

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR**  
**ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITE SAAD DAHLAB BLIDA**  
**FACULTE DES SCIENCES AGRO-VETERINAIRES**  
**DEPARTEMENT D'AGRONOMIE**

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

Académique en science de la nature et de la vie

Spécialité : Biotechnologie végétale

**ETUDE DE L'EFFET D'UN BIOPESTICIDE NATUREL**  
**(TRACER 240SC) CONTRE LA *Tuta absoluta* SUR LA**  
**CULTURE DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum mill*)**  
**VARIETE « CHOUROUK » CULTIVEE SOUS SERRE**

Présenté par :

BOUCHEKKOUT Imen

Soutenu le : 11/09/2013

Devant le jury composé de :

Mme BENRBIHA .FZ	professeur	USDB	président de jury.
Mr BOUTAHRAOUI . A	Maître assistant A	USDB	promoteur.
Mme BRADEA. M.S	Maître conférences A	USDB	examinatrice.

Année universitaire 2012/2013

# *Remerciements*

Nous tenons en premier lieu

A remercier Dieu Tout Puissant qui nous a donné la force et le courage d'entamer et d'achever notre projet de fin d'études.

A exprimer notre reconnaissance à notre promoteur Mr BOUTAHRAOUI. A maitre-assistant A à USDB, pour nous avoir dirigé et conseillé tout au long de ces mois de travail ainsi pour son aide précieuse lors de la correction de ce mémoire et à notre examinatrice Maria STELLA maitre conférences à USDB.

Mme BENRBIHA. Fz professeur à USDB qui a bien voulu présider le Jury.

Sans oublier de citer tous les membres de la ferme EURL et particulièrement à Mr REZKI pour leur collaboration et leurs conseils.

A remercie Mr RAMDANE. A pour sa chaleureuse présence, son inlassable collaboration et ses directives durant toutes nos études à l'université.

A nos famille et nos ami(e)s et tous ceux qui ont de près ou de loin participé avec leurs encouragements et leurs soutiens tout au long de nos années.

# *Dédicace*

*Je dédie ce projet de Master 2 à :*

*La reine de mon cœur maman, qui a sacrifié sa jeunesse et sa vie pour notre réussite (merci beaucoup pour tout) et bien sûr à moi même*

*A mes frères : Rachid, Billel, Sofiane, Sifo et Ibrahim el Khalil, Mido.*

*Mon binôme Ishak de l'ingénierat*

*A mes ami(es) : Mohamed, Raouf, Sarah, Assia, Meriem*

*Imen*

## Résumé :

L'objectif de ce travail est étude de l'effet d'un bio pesticide naturel (Tracer) contre la *Tuta absoluta* sur la culture de tomate (*Lycopersicum esculentum mill*) variété « CHOUROUK » cultivée sous serre.

Les résultats obtenus sont comparés entre eux, pour déterminer le quel parmi les traitements donnent des résultats performants et satisfaire tous les besoin de culture.

D'après les résultats on constate que le traitement T3 (une fois/ 15jrs avec dose de 6ml/5l d'eau) est le traitement le plus efficace et plus important par rapport aux autres traitements.

**Mots clés :** agriculture biologique, tomate, serre, *Tuta absoluta*.

## ملخص:

الهدف من هذا العمل هو دراسة تأثير مبيد حشري طبيعي "دراصير" ضد حفارة الطماطم على الطماطم المغروسة في البيوت البلاستيكية

النتائج المتحصل عليها نقارن فيما بينها، لمعرفة اي من العلاجات تعطي نتائج كافية لاحتياج النبتة.

من بعد النتائج نستنتج ان العلاج ت3 (مرة/15يوما مع تركيز 6ملل/5ل من الماء) هو العلاج الذي له تأثير مهم و فعال مقارنة مع العلاجات الاخرى بنسبة 80 بالمئة

الكلمات المفتاحية: الفلاحة البيولوجية، طماطم، حفارة الطماطم، البيت البلاستيكي

Abstrat :

## Abstract :

The objectif of this job was the study of natural bio-pesticide effect against the *Tuta absoluta* on tomato' variety cultivation (*Lycopersicum esculentum mill*) cultivated under green-house.

The results were compared between them, in order to determinate witch treatment gave us performant results and guaranty all agriculture needs.

We can prove by results that the treatment "T3" (1 time/15 days with water' dose of 6ml/5l) is the most best and efficient treatment in proportion of other ones.

Key words : biological agriculture, tomato, green-house, *Tuta absoluta*.

# Sommaire

Introduction

## **Partie I : étude bibliographique**

Chapitre I : Généralités sur la tomate.....1

Chapitre II : Présentation de la mineuse de tomate.....27

Chapitre III : Agriculture Biologique.....53

## **Partie II : Expérimentation et résultats**

Chapitre I : Matériels et méthodes.....70

Chapitre II : Résultats et discussions.....83

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1</b> : Adulte de <i>Tuta absoluta</i> .....	15
<b>Figure 2</b> : Œuf de <i>Tuta absoluta</i> .....	15
<b>Figure 3</b> : Des œufs pondus à la face inferieur d'une feuille.....	15
<b>Figure 4</b> : Œuf sur la face supérieure d'une feuille de tomate .....	16
<b>Figure 5</b> : Sortie d'une larve de premier stade de l'œuf.....	17
<b>Figure 6</b> : Larve de deuxième stade .....	17
<b>Figure 7</b> : Larve de troisième stade .....	17
<b>Figure 8</b> : Larve de quatrième stade (a) la ligne rougeâtre.....	17
<b>Figure 9</b> : Pupe (chrysalide) de <i>Tuta absoluta</i> sur une feuille de tomate .....	17
<b>Figure 10</b> : Nymphe face dorsale.....	18
<b>Figure 11</b> : Nymphe face ventrale.....	18
<b>Figure 12</b> : Adulte de <i>Tuta absoluta</i> .....	18
<b>Figure 13</b> : Attaque sur feuille.....	20
<b>Figure 14</b> : Attaque sur fruit vert .....	20
<b>Figure 15</b> : Coupe de la tomate attaquée par <i>Tuta absoluta</i> montrant l'étendue de la nécrose .....	20
<b>Figure 16</b> : Attaque sur tige.....	20
<b>Figure 17</b> : Logo AB FRANÇAIS.....	22
<b>Figure 18</b> : Évolution de l'agriculture biologique dans le monde.....	23
<b>Figure 19</b> : Répartition des surfaces et exploitations bio .....	25
<b>Figure 20</b> : Insectes auxiliaires .....	42
<b>Figure 21</b> : pieges pheromone .....	44

<b>Figure 22</b> : Présentation du site d'étude DOUAOUDA .....	<b>48</b>
<b>Figure 23</b> : Triangle textural de HENIN .....	<b>50</b>
<b>Figure 24</b> : semence de la variété hybride de CHOUROUK .....	<b>52</b>
<b>Figure 25</b> : un pulvérisateur à dos.....	<b>53</b>
<b>Figure 26</b> : un thermomètre .....	<b>53</b>
<b>Figure 27</b> : produit bio- insecticides TRACER .....	<b>53</b>
<b>Figure 28</b> : Application du traitement .....	<b>54</b>
<b>Figure 29</b> : Schéma de dispositif expérimental (bloc aléatoire complet).....	<b>55</b>
<b>Figure 30</b> : Plants de tomate dans les alvéoles au niveau de stade pépinière .....	<b>56</b>
<b>Figure 31</b> : Installation de système d'irrigation .....	<b>58</b>
<b>Figure 32</b> : Repiquage et irrigation .....	<b>58</b>
<b>Figure 33</b> : Palissage des plants de tomate .....	<b>59</b>
<b>Figure 34</b> : piège à phéromone .....	<b>60</b>
<b>Figure 35</b> : MILOR fongicide à base de soufre.....	<b>61</b>
<b>Figure 36</b> : Floraison d'un bouquet de tomate .....	<b>61</b>
<b>Figure 37</b> : Nouaison du plant de la tomate .....	<b>62</b>
<b>Figure 38</b> : Dégâts causés par la mineuse de la tomate .....	<b>62</b>
<b>Figure 39</b> : Dégâts causés par le mildiou.....	<b>63</b>
<b>Figure 40</b> : Dégâts causés par le botrytis.....	<b>64</b>
<b>Figure 41</b> : Dégâts causés par l'acarien doré .....	<b>64</b>
<b>Figure 42</b> : Date de floraison et nouaison par bouquet (en nombre de jours après semis).....	<b>65</b>
<b>Figure 43</b> : date de nouaison des trois bouquets (en nombre de jours après semis).....	<b>66</b>

<b>Figure 44</b> : Date de floraison et nouaison par plant (en nombre de jours après semis).....	<b>68</b>
<b>Figure 45</b> : Taux d'avortement des trois bouquets (en%).....	<b>69</b>
<b>Figure 46</b> : Taux d'infestation par bouquet .....	<b>71</b>
<b>Figure 47</b> : Taux d'infestation par plant .....	<b>72</b>
<b>Figure 48</b> : Nombre de fruits par bouquet .....	<b>74</b>
<b>Figure 49</b> : Taux d'avortement et le nombre de fleurs par plant .....	<b>76</b>
<b>Figure 50</b> : poids moyen des fruits par bouquet (en g).....	<b>77</b>
<b>Figure 51</b> : Poids de fruit / plant .....	<b>79</b>
<b>Figure 52</b> : Rendement par bouquet (en g).....	<b>80</b>
<b>Figure 53</b> : Rendement de fruit par plant.....	<b>82</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01</b> : Production mondiale de la tomate en 2007.....	2
<b>Tableau 02</b> : Évolution de la tomate maraichère en Algérie entre 2004-2009.....	3
<b>Tableau 03</b> : Constituants chimiques de la tomate (100g matière fraîche).....	6
<b>Tableau 04</b> : Températures requises pour les différentes phases de développement d'un pied de tomate.....	7
<b>Tableau 05</b> : Épuisement des éléments minéraux par la tomate en (Kg/Ha).....	09
<b>Tableau 06</b> : Les surfaces biologiques certifiées dans les principaux pays.....	24
<b>Tableau 07</b> : la superficie de l'agriculture biologique dans les pays en voie de développement.....	26
<b>Tableau 08</b> : Les surfaces biologiques en Algérie.....	28
<b>Tableau 09</b> : Bénéfices des pratiques agricoles biologiques au niveau de la biodiversité....	32
<b>Tableau 10</b> : Quelques exemples sur l'association des cultures.....	35
<b>Tableau 11</b> : Insecticides employés contre les larves et adultes de la mineuse dans la production de tomate.....	40
<b>Tableau 12</b> : Liste des ravageurs et des ennemis naturels.....	43
<b>Tableau 13</b> : Les principaux ennemis de <i>Tuta absoluta</i> dans le bassin méditerranéen.....	46
<b>Tableau 14</b> : les caractéristiques physiques de sol méthode d'analyse Tamisage et sédimentation.....	49
<b>Tableau 15</b> : les caractéristiques chimiques.....	49
<b>Tableau 16</b> : Relevé de température sous serre durant l'expérimentation (en °c) pour l'année 2013.....	51
<b>Tableau 17</b> : Date de floraison des trois bouquets (en nombre de jours après semis).....	65
<b>Tableau 18</b> : Date de nouaison des trois bouquets (en nombre de jour après semis).....	66
<b>Tableau 19</b> : Date de floraison et nouaison par plant (en nombre de jours après semis).....	67
<b>Tableau 20</b> : Taux d'avortement par bouquet.....	69
<b>Tableau 21</b> : Taux d'infestation par bouquet.....	70
<b>Tableau 22</b> : Taux d'infestation par plant.....	72

<b>Tableau 23</b> : Nombre de fruits par bouquet.....	<b>73</b>
<b>Tableau 24</b> : Taux d'avortement et le nombre de fruits par plant.....	<b>75</b>
<b>Tableau 25</b> : Poids moyen des fruits par bouquet (en g).....	<b>77</b>
<b>Tableau 26</b> : Poids moyen des fruits par plant (en g).....	<b>78</b>
<b>Tableau 27</b> : Rendement par bouquet (en g).....	<b>80</b>
<b>Tableau 28</b> : Rendement de fruit par plant.....	<b>81</b>

## **LISTE D'ABRÉVIATION**

**AB français** : Agriculture biologique français

**T** : Traitement

**D** : Dose

**EURL** : Entreprise unilatérale à responsabilité limitée

**IFOAM** : Fédération internationale des mouvements d'agriculture biologique

**KC** : Coefficient cultural

**OILB** : Organisation Internationale de Lutte Biologique

**Proba** : Probabilité

**CV** : Coefficient de variation

**Fr** : Fréquence

**MADR** : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

## **LISTE ANNEXES**

- Annexe A1** : analyse de la variance de la date de floraison de premier bouquet
- Annexe A2** : analyse de la variance de la date de floraison de deuxième bouquet
- Annexe A3** : analyse de la variance de la date de floraison de troisième bouquet
- Annexe A4** : analyse de la variance de la date de nouaison de premier bouquet
- Annexe A5** : analyse de la variance de la date de nouaison de deuxième bouquet
- Annexe A6** : analyse de la variance de la date de nouaison de troisième bouquet
- Annexe A7** : analyse de la variance de la date de floraison par plant
- Annexe A8** : analyse de la variance de la date de nouaison par plant
- Annexe A9** : analyse de la variance de taux d'avortement de premier bouquet
- Annexe A10** : analyse de la variance de taux d'avortement de deuxième bouquet
- Annexe A11** : analyse de la variance de taux d'avortement de troisième bouquet
- Annexe A12** : analyse de la variance de nombre de fruits de premier bouquet
- Annexe A13** : analyse de la variance de nombre de fruits de deuxième bouquet
- Annexe A14** : analyse de la variance de nombre de fruits de troisième bouquet
- Annexe A 15** : analyse de variance de taux d'avortement par plant
- Annexe A 16** : analyse de variance de nombre de fruit par plant.
- Annexe A17** : analyse de la variance de poids moyen des fruits de premier bouquet
- Annexe A18** : analyse de la variance de poids moyen des fruits de deuxième bouquet
- Annexe A19** : analyse de la variance de poids moyen des fruits de troisième bouquet
- Annexe A20** : analyse de la variance de poids moyen des fruits par plant
- Annexe A21** : analyse de la variance de rendement de premier bouquet
- Annexe A22** : analyse de la variance de rendement de deuxième bouquet
- Annexe A23** : analyse de la variance de rendement de troisième bouquet
- AnnexeA24** : analyse de la variance de rendement total par plant
- Annexe 25** : analyse de la variance de taux d'infestation de premier bouquet

**Annexe A26 :** analyse de la variance de taux d'infestation de deuxième bouquet

**Annexe A27:** analyse de la variance de taux d'infestation de troisième bouquet

**AnnexeA28:** analyse de la variance de taux d'infestation total par plant

# **INTRODUCTION**

## **Introduction :**

Les cultures maraîchères occupent une place importante dans l'économie de notre pays, elles occupent la deuxième position après les céréales dans la consommation quotidienne de l'Algérie.

La tomate est une culture stratégique se situe en deuxième position après la culture de pomme de terre, elle a été évoluée par l'application de nouvelles techniques qui visent à améliorer la qualité et la quantité des produits répondant aux besoins illimités du marché.

Près de 33000 ha sont consacrés annuellement à la culture de tomate (maraichère et industrielle), qui donne une production moyenne de 11 mille quintaux et des rendements moyens environ 311 Qx /ha (**ANONYME, 2009**).

Comme toute culture, la tomate est sujette à différentes maladies cryptogamiques, bactériennes, virales ainsi que les ravageurs qui causent des pertes importantes de rendement.

Actuellement, la mineuse de tomate est devenue l'ennemie redoutable des agriculteurs qui épuisent leur terres et cultures par l'application répétée et abusive des pesticides, sans prendre en considération tous les résidus qui sont néfastes à la santé humaine ainsi qu'à l'environnement (**ANONYME.2013**).

Des études ont montré que l'agriculture biologique a un effet positif sur la biodiversité, sur le maintien de l'habitat naturel des espèces et aussi sur la production en quantité et en qualité. De ce fait, remplacer les produits chimiques par des produits biologiques sera plus rassurant et efficace pour lutter contre ce ravageur.

Dans ce contexte, on a réalisé une étude de l'effet d'un bio pesticide naturel (Tracer) à différentes doses (3ml/5l d'eau. 6ml/5l d'eau) et à différentes fréquences d'application (une fois/semaine, 1fois/ 15jours) contre le ravageur *Tuta absoluta*, afin de substituer les produits chimiques par des produits biologiques pour limiter l'effet toxique sur la santé et l'environnement.

**Partie I**

**Bibliographique**

# **Chapitre I**

## **Généralités sur la tomate**

## **1. Origine et historique:**

Selon **DOMINIQUE et al ; (2009)**, la tomate, inconnue dans le vieux monde jusqu'au XVI<sup>ème</sup> siècle et encore très peu consommée au XIX<sup>ème</sup> siècle, est devenue le légume vedette du XX<sup>ème</sup> siècle, aussi bien en culture commerciale que dans les jardins familiaux.

D'après **PYRON (2006)**, la tomate est originaire de la région andine du Nord-Ouest de l'Amérique du sud où sa domestication remonte à plus de 5000 ans. Elle a été introduite au Mexique puis, au 16<sup>ème</sup> siècle, en Europe via l'Espagne. La mondialisation de son développement sera significative à partir de la fin du 19<sup>ème</sup> siècle. Elle fut introduite en Algérie par les espagnols au XVII<sup>ème</sup> siècle. Elle a commencé dans la région d'Oran en 1905, puis elle s'étendait vers le centre du pays, notamment au littoral algérois qui constitue une zone maraichère par excellence (**BENBADJI, 1977**).

De nos jours, la tomate en Algérie est la culture maraichère la plus répandue et appréciée, tant en plein champs que dans les abris-serre (**KOLEV, 1976**).

## **2. Importance économique :**

Selon **DOMINIQUE et al (2009)**, la tomate est après la pomme de terre, le légume le plus consommé dans le monde, soit frais soit après transformation. Elle est cultivée sous toutes les latitudes dans des conditions très variées, ce qui démontre une grande plasticité originelle et témoigne de l'efficacité du travail des sélectionneurs.

### **2.1. Dans le monde :**

Selon **DOMINIQUE et al (2009)**, la production de la tomate en tonnes est de 74 millions en 1992, 89 millions en 1998 et 124 millions en 2006. Parmi les pays qui ont produit 1 million de tonnes ou plus, 6 sont largement au-dessus de 5 millions de tonnes (**Tableau 01**).

**Tableau 01 :** Production mondiale de la tomate en 2007.

<b>pays</b>	<b>(production 10<sup>3</sup> tonnes)</b>	<b>(%)</b>	<b>pays</b>	<b>(production 10<sup>3</sup> tonnes)</b>	<b>(%)</b>
<b>monde</b>	124875	100	<b>Tunisie</b>	960	00,76
<b>Chine</b>	31644	25,34	<b>Ouzbékistan</b>	1317	01,05
<b>USA</b>	11043	08,84	<b>Maroc</b>	1206	00,96
<b>Turquie</b>	10050	08,04	<b>Portugal</b>	1085	00,86
<b>Inde</b>	8586	06,87	<b>Nigeria</b>	1057	00,84
<b>Egypte</b>	7600	06,08	<b>Algérie</b>	1023	00,81
<b>Italie</b>	7187	05,75	<b>Syrie</b>	946	00,75
<b>Iran</b>	4781	03,82	<b>Canada</b>	893	00,67
<b>Espagne</b>	4651	03,72	<b>Cuba</b>	803	00,64
<b>Brésil</b>	3453	02,76	<b>France</b>	790	00,63
<b>Mexique</b>	2800	02,84	<b>Japon</b>	758	00,60
<b>Fédération Russe</b>	2296	01,83	<b>Argentine</b>	660	00,52
<b>Grèce</b>	1712	01,73	<b>Hollande</b>	660	00,52
<b>Ukraine</b>	1472	01,17	<b>Romanie</b>	627	00,50
			<b>Autres</b>	14869	12,06

(ANONYME, 2007)

Selon le **tableau 01**, les deux premiers pays producteurs mondiaux sont la Chine avec 25,34 % suivie des Etats-Unis avec 08,84 %. Avec plus de 10 millions de tonnes de tomates produites chaque année, la Turquie occupe le troisième rang mondial.

De nombreux pays tels que l'Égypte, l'Inde, l'Iran, le Brésil, le Maroc et la Grèce produisent également chaque année plus d'un million de tonnes de tomates.

En fin, des pays comme la France et les Pays-Bas ont une production plus modeste de quelques centaines de milliers de tonnes (**DESMAS, 2005**).

## 2.2. En Algérie:

La culture de la tomate occupe une place prépondérante dans l'économie agricole algérienne (**Tableau 02**). Près de 33 000 ha consacré annuellement à la culture de tomate (maraîchère et industrielle), donnant une production moyenne de 11 millions de quintaux et des rendements moyens d'environ 311 Qx/ha.

Ces derniers demeurent faibles et assez éloignés de ceux enregistrés dans d'autres pays du bassin méditerranéen (Tunisie, Maroc, Espagne, France, Italie) producteurs de tomate, où les rendements varient entre 350 Qx/ha à 1500 Qx/ha (**ANONYME, 2007**).

**Tableau 02** : Evolution de la tomate maraîchère en Algérie entre 2004-2009.

Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Superficies (ha)</b>	19432	21089	20436	20079	19655	20789
<b>Production (Qx)</b>	5121950	5137280,4	5489336	5673134	5592491	6410343
<b>Rendement (Qx/ha)</b>	263,60	243,60	268,60	282,50	284,50	308,40

(**ANONYME, 2009**).

Les données du **tableau 02** montrent une augmentation de la superficie et de la production due à la consommation élevée de ce légume notamment à compter de l'année 2004 qui se stabilisent aux alentours de 20000 ha avec une production moyenne de 5.570.755 Qx. Cette augmentation de la production n'est pas liée uniquement à l'augmentation des superficies mais aussi aux techniques utilisées dans le calendrier cultural et l'entretien de la culture qui se sont améliorées progressivement.

### 3. Description botanique et morphologique:

La tomate (*Lycopersicon esculentum mill*) est une plantes de la famille des *Solanacées* (JEAN-MARIE, 2007).

Selon DOMINIQUE et al (2009), la tomate cultivée est une espèce diploïde avec  $2n = 24$  chromosomes, chez laquelle il existe de très nombreux mutants mono génétiques dont certains sont très importants pour la sélection. Elles appartiennent à:

Embranchement:.....Phanérogames.

Sous embranchement:.....Spermatophytes.

Ordre:.....Polemoniales.

Famille:.....Solanacées.

Genre:.....*Lycopersicum*.

Espèce:.....*Lycopersicon esculentum*.

#### 3.1. Les caractéristiques génétiques :

D'après CHAUX et FOURY (1994), le genre *Lycopersicon* comprend 8 espèces, 3 sont restés dans les limites de leurs zones d'origine. Une seule, *Lycopersicon esculentum mill* sous sa forme sauvage, a émigré vers le sud de l'Amérique du nord c'est au Mexique que la tomate a été domestiquée.

#### 3.2. L'aspect de la plante :

La tomate est une plante annuelle, herbacée, poilue, aux feuilles odorantes, dont le port est arbustif, buissonnant ou retombant suivant les variétés. Elle peut mesurer de 40 cm à plus de 2m de haut (JEAN-MARIE, 2007).

##### 3.2.1. Le système racinaire :

Selon CHANKARA et al (2005), la plante de la tomate a de forte racine pivotante qui pousse jusqu'à une profondeur de 50cm ou plus. La racine principale produit une haute densité de racines latérales et adventives.

##### 3.2.2. La tige :

Le port de croissance varie entre érigé et prostré. La tige pousse jusqu'à une longueur de 2 à 4 m. Elle est, fortement poilue et glandulaire (SHANKARA et al, 2005).

Selon CLAUSE (1992), la tige est herbacée au début, puis se lignifie en vieillissant, elle est épaisse et ramifiée, portant des feuilles alternées composées et ont défèrent nombres de folioles principales et intercalaires et ceci en fonction de la variété.

### **3.2.3. Les feuille :**

Les feuilles sont disposées en spirale, elles sont de 15 à 50 cm de long et de 10 à 30 cm de large. Les folioles sont ovées ou oblongues, couvertes de poiles glandulaires. Les grandes folioles sont parfois pennatifides à la base. Le pétiole est mesuré de 3 à 6cm (SHANKARA et al, 2005).

### **3.2.4. La fleur :**

Les fleurs, petites, jaunes, en formes d'étoile, sont groupées sur un même pédoncule en bouquet lâche de trois à huit fleurs. Ces bouquets apparaissent en général régulièrement sur la tige chaque fois que la plante a émis trois feuilles (en conditions favorables, la plante pousse continuellement en émettant des feuilles et des bouquets de fleurs).

L'ovaire de la tomate est supère (situé au-dessus du calice) et comporte le plus souvent deux loges ou carpelles mais certaines variétés peuvent en comporter trois ou cinq (JEAN MARIE, 2007).

### **3.2.5. Le fruit :**

Le terme « tomate » désigne également le fruit de cette plante, celui-ci est une baie c'est-à-dire un fruit charnu renferment des graines appelées pépins. Ces pépins sont entourés d'une sorte de mucilage provenant de la gélification de l'enveloppe de la graine.

Les fruits sont traditionnellement sphériques et rouge, il peut être de diverses tailles, couleurs et formes. Il existe ainsi des variétés blanches, jaunes, oranges ou noir violacé (JAEN-MARIE, 2007).

### **3.2.6. La graine :**

Selon CHAUX et FOURY (1994), les graines sont petites (300 à 400 graines par g), rondes, de couleur jaunâtre à grisâtre, souvent poilues.

Le cycle complet de graine à graine est de 90 à 120 jours en conditions optimales, suivant les variétés ; la première fleur apparait 50 à 60 jours après le semis et il faudra encore de 55 à 70 jours après l'apparition de fleur pour que la tomate soit mûre (JAEN-MARIE, 2007).

## **3.3. Intérêt alimentaire :**

La tomate est très prisée pour son intérêt alimentaire et pour sa valeur nutritive.

Le fruit est très riche en vitamine C, en sucres (glucose et fructose) et en acide organique (acide malique, acide citrique) qui détermine le gout de ce légume (Tableau 03) (KOLEV, 1976).

Ses teneurs en potassium, en vitamine A (750 UI pour 100 g) en  $\beta$  carotènes (10mg pour 100g) et sa richesse en pigment lycopène en font un légume à propriétés anti-cancéreuses notamment.

**Tableau 03** : constituants chimiques de la tomate (100g matière fraîche)

Composition	Teneur	Composition	Teneur
Matière sèche	4-7%	Phosphore	93mg
Sucre	1.9-4.9%	Magnésium	80mg
Protéine	0.55-1.75%	Chlore	69mg
Acide organique	0.35-0.85%	sodium	60mg
Vitamine C	26-50mg	calcium	60mg
Vitamine B1	0.7-0.9mg	Fer	23mg
Vitamine B2	0.4-0.8mg	Potassium	34mg

(KOLEV, 1976)

#### **4. Les exigences écologiques de la tomate:**

##### **4.1. Les exigences climatiques :**

##### **4.1.1. La température :**

La température optimale de croissance varie entre 13 et 25°C. La fructification chez la tomate s'effectue à des températures comprises entre 23 et 25°C (SKIREDJ, 2006).

Les basses températures (<10°C) (Tableau 04) ralentissent la croissance et le développement des plantes, entraînant un raccourcissement des entre-nœuds et la formation d'un feuillage abondant au détriment de la production, elle peut entraîner aussi des ramifications des bouquets, difficultés de nouaison et formation des fleurs fasciées. Par contre, les températures élevées favorisent la croissance de la plante au détriment de l'inflorescence qui peut avorter. La persistance d'un temps chaud et sec peut entraîner un allongement anormal du pistil rendant aussi une autopollinisation difficile (CHIBANE, 1999).

Les gains de pollen sont tués et la fructification compromise si les températures diurnes dépassent 35°C (MESSIANE et al, 1991).

**Tableau 04** : températures requises pour les différentes phases de développement d'un pied de tomate.

Phase	T (°C)		
	Min	Intervalle optimal	Max
Germination des graines	11	16-29	34
Croissance des plants	18	21-24	32
Mise à fruits	18	20-24	30
Développement de la couleur rouge	10	20-24	30

(SHANKARA et al, 2005).

#### 4.1.2. L'humidité :

Une humidité relative élevée, couplée à une température élevée, entraîne une végétation luxuriante avec un allongement des entrenœuds. Elle favorise aussi le développement des maladies notamment le botrytis et le mildiou.

L'aération matinale permet de rendre l'humidité de l'air et élimine les petites gouttelettes de condensation qui se forment sur la paroi du plastique (CHIBANE, 1999).

Selon CHAUX et FOURY (1994), l'humidité durant la phase végétative doit être maintenue à 70-80%. Au-delà, cas assez fréquent dans les abris plastiques, les risques de botrytis augmentent. Tandis qu'au moment de la floraison, il est souhaitable de descendre à 60%, afin de faciliter la dispersion du pollen.

#### 4.1.3. La lumière :

Selon ZOUAOUI (2002), la tomate n'est pas sensible au photopériodisme, mais son développement végétatif et la fructification sont étroitement liés à l'éclairement. Le manque de lumière entraîne l'étiollement des plants, une baisse de rendement et une perte de précocité.

## **4.2. Les exigences édaphiques :**

### **4.2.1. La structure et la texture :**

La tomate n'a pas d'exigences particulières en matière de sol. Cependant, elle s'adapte bien dans les sols profonds, meubles, bien aérés et bien drainés. Une texture sablonneuse ou sablo-limoneuse est préférable (**CHIBANE, 1999**).

### **4.2.2. Le pH :**

La tomate tolère des pH variant entre 4.5 et 8.2. Elle est considérée comme une plante assez tolérante aux sels. Le meilleur équilibre nutritionnel étant assuré entre pH 6.0 et 7.0 (**CHAUX et FOURY, 1994**).

### **4.2.3. La salinité :**

Selon **CHIBANE (1999)**, la tomate est classée parmi les plantes à tolérance modérée vis-à-vis de la salinité. L'impact de la salinité est plus grave sur le rendement export, suite à la réduction du calibre du fruit.

## **4.3. Les exigences hydriques :**

Selon **BENTVERISEN et al (1987)**, les besoins d'eau totaux (ETM) après repiquage d'une culture de tomate en champ pendant 90 à 120 jours sont de 400 à 600 mm selon le climat. Les besoins d'eau par rapport à l'évapotranspiration de référence (ETO) en mm / période sont indiqués par le coefficient cultural (KC) correspondant aux différents stades de développement de la culture, soit :

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

## **4.4. Les exigences nutritionnelles :**

Selon **DOMINIQUE et al (2009)**, la tomate a besoin d'éléments minéraux variés pour assurer sa croissance tout au long de son cycle de développement.

Lorsque ceux-ci sont apportés en excès ou qu'ils manquent, des désordres nutritionnels surviennent.

Les prélèvements des éléments minéraux par une culture de tomate sont présentés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 05** : Épuisement des éléments minéraux par la tomate en (Kg/Ha)

Élément	N	P	K	S	Ca	Mg	B	Fe	Mn	Cu
Prélèvement	180	24.6	279.6	22.37	125.1	25.72	0.10	0.78	1.08	0.13

(MAZLIAK, 1981)

## 5. Les techniques culturales :

### 5.1. Installation de la culture :

#### 5.1.1. L'assolement- rotation :

##### A. L'assolement :

Selon JACQUES et LIONEL (2006), l'assolement est la répartition des cultures au cours d'une campagne culturale donnée sur les différentes parcelles d'une exploitation agricole.

##### B. Rotation :

Selon SHANKARA et al (2005), lorsque la tomate est cultivée en monoculture, il est important de pratiquer la rotation des cultures. C'est-à-dire qu'il faut planter différentes cultures sur un même champ au cours des saisons de croissances qui se suivent. Il faut veiller à ne replanter une culture spécifique qu'après au moins trois campagnes. En agissant ainsi, l'on réduit la probabilité de subir des dommages provoqués par des maladies ou des ravageurs.

Voici un exemple de rotation des cultures avec la tomate :

- La culture de la pomme de terre (2008-2009).
- La culture de la fève (2009-2010).
- La culture de l'oignon (2010-2011)

#### 5.1.2. Préparation du sol :

Selon SI BENNASSEUR (2011), La tomate exige un sol bien ameubli en profondeur. Il est recommandé de procéder à un labour et un sous-solage en cas de présence d'une couche imperméable, mais aussi pour faciliter le drainage des eaux.

#### 5.1.3. Brise vents :

Selon CHIBANE (1999), les brises vents sont pour le but de :

- réduire la vitesse du vent.
- créer un micro- climat favorable à la culture.
- La hauteur de brise vent doit être environ de 5m.

## **5.2. Production des plants :**

### **5.2.1. Le semis :**

Selon **MESSIANE (2009)**, le semis s'effectue en février-mars, en godet et sous abri (20 °C), à raison de 3-4 graines par godet.

Selon **SHANKARA et al (2005)**, on sème une ou plusieurs graines dans un pot qui a un diamètre 7,5 cm ou dans une caissette à semis, on recouvre les graines avec un peu de compost à empoter, on pose les pots dans un lieu chaud et sombre.

### **5.2.2. L'entretien de la pépinière :**

- Ombrer la pépinière en cas de forte chaleur.
- Installer un filet insect- proof au niveau de toutes les ouvertures des serres.
- Eliminer les plants apparemment malades ou chétifs.
- N'irriguer les plateaux qu'après le troisième jour de semis, ensuite irriguer à l'aide d'un arrosoir tous les 2 à 3 jours, en évitant tout excès d'eau.
- Lutter contre les rongeurs, en mettant des appâts empoisonnés à coté de pépinière (**CHIBANE, 1999**).

### **5.2.3. La plantation :**

La plantation d'effectue lorsque les plants ont atteint 3 à 4 feuilles vraies, soit 3 à 4 semaines après semis.

Juste avant plantation effectuer une pré-irrigation, surtout si le sol est sablonneux. Essayer d'assoiffer les plants 1 à 2 jours avant plantation.

La densité de plantation préconisée est de 18.000 à 20.000 plants/ha. Cependant, cette densité peut être réduite à 12.000 plants/ha environ dans le cas de plants greffés (**CHIBANE, 1999**).

### **5.2.4. La fertilisation :**

La tomate est une culture gourmande, qui nécessite azote, acide phosphorique et potassium. Cependant, si vous avez bien enrichi le sol avec du fumier décomposé, à l'automne, ou avec du terreau, à la plantation, il est souvent bien inutile d'apporter des fertilisants supplémentaires (**JEAN-MARIE, 2007**).

Selon **CHIBANE (1999)**, le plan de fumure de la tomate sous serre est :

- Fumure de fond :
  - Fumure organique : 50-60 t/ha de fumier bien décomposé.

- Fumure minérale : (unités/ ha)  
(N : 100 ; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> :200 ; K<sub>2</sub>O : 200 ; Mg : 50).
- Fumure de couverture :  
N : 350 ; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> :250 ; K<sub>2</sub>O : 550 ; Mg : 100.

### 5.2.5. L'irrigation :

La tomate n'est pas résistante à l'aridité. Le rendement diminue considérablement après de courtes périodes de carence en eau.

Il est important d'arroser régulièrement les plantes, surtout pendant les périodes de floraison et de formation des fruits.

La quantité d'eau nécessaire dépend du type de sol et des conditions météorologique (précipitation, humidité et température) (SHANKARA et al, 2005).

La tomate est une plante assez sensible à la fois au déficit hydrique et à l'excès d'eau. Un déficit hydrique, même de courte durée, peut réduire sérieusement la production. De même, un excès d'eau notamment aux stades de faible consommation peut provoquer l'asphyxie des racines et de dépérissement total des plants (CHIBANE, 1999).

## 5.3. Les travaux d'entretien :

### 5.3.1. Le palissage :

En mode palissé, la tige croit autour d'une ficelle suspendue à un fil de fer tendu horizontalement au-dessus du rang sur les supports de culture. On peut alors différencier applique la technique de couchage, il faut veiller à un bon palissage de telle sorte que les fruits ne touchent deux cas :

- **Palissage vertical** pour 8 à 10 bouquets sur une tige pincée à 2 ou plus (palissage utilisé pour les cultures de plein air ou sous abri).

- **Palissage couché** avec 15 à 20 bouquets (pour les types indéterminés cultivés en hors sol) (SHANKARA et al, 2005).

### 5.3.2. La taille :

Il est important de tailler les tomates, surtout pour les variétés qui forment un buisson dense et pour les variétés à croissance indéterminée, la taille permet afin d'améliorer l'interception de la lumière ainsi que la circulation de l'air (SHANKARA et al, 2005) :

### 5.3.3. L'effeuillage :

Il faut enlever les feuilles anciennes, jaunies ou malades des pieds de tomate.

Ceci permet de réprimer le développement et la propagation des maladies. Faites attention au moment de la taille, car il est très facile de propager une maladie avec les mains, ou les outils que vous utilisez, il faudra donc éviter les pieds contaminés (**SHANKARA et al, 2005**).

#### **5.3.4. L'ébourgeonnage :**

La culture de tomate est conduite en un seul bras. Donc il faut procéder à supprimer tous les bourgeons axillaires à un stade précoce. Un ébourgeonnage tardif peut engendrer un affaiblissement des plants. Il faut procéder à un badigeonnage de la tige au niveau des bourgeons enlevés car les blessures des tiges peuvent éventuellement constituer une porte d'entrée aux maladies (**CHIBANE, 1999**).

#### **5.3.5. L'écimage :**

Selon **CHIBANE (1999)**, cette opération consiste à pincer la tige principale au niveau désiré. Elle doit se faire deux à trois feuilles après le dernier bouquet afin de permettre un grossissement normal des fruits des bouquets supérieurs.

#### **5.4. La répression des mauvaises herbes :**

Selon **SHANKARA et al (2005)**, les mauvaises herbes font la concurrence aux pieds de tomate à l'égard de la lumière, de l'eau et des éléments nutritifs. Parfois elles abritent des organismes qui provoquent des maladies de la tomate, tels que le virus de l'enroulement chlorotique des feuilles de la tomate (**TYLCV**), et elles réduisent le rendement. Une gestion efficace des mauvaises herbes commence par un labourage profond, la pratique de la rotation des cultures et la pratique des cultures de couverture compétitives, la pratique du paillage favorise la suppression des mauvaises herbes, le désherbage manuel est une méthode effective pour lutter contre les mauvaises herbes qui poussent entre les plantes d'une ligne de pieds de tomate.

#### **5.5. Les principales maladies et ravageurs de tomate:**

Il y a lieu de noter que l'aspect maladies et ravageurs des cultures représente un facteur très important dans leur conduite avec une production économiquement viable et respectueuse de l'environnement et surtout pour la santé humaine. Un atelier de formation sur la lutte biologique contre les bio-agresseurs des agrumes a été organisé à Alger du 02 au 04 Novembre 2010 par la FAO en collaboration avec l'Institut National de la Protection des Végétaux où il a été rappelé quatre principes fondamentaux de la lutte intégrée dans le cadre des champs écoles créés en juin dernier en Algérie où les participants ont ressenti un grand intérêt à savoir :

- culture saine (résistante aux attaques parasitaires)
- observation régulière (analyse de l'agrosystème : climat –sol-plante)

- conservation des auxiliaires (connaitre leur cycle biologique)
- agriculteurs deviennent des experts (SNOUSSI, 2010).

❖ **Les principales maladies virales de la tomate et leurs moyens de lutte préventifs et biologiques :**

La mosaïque et la déformation des feuilles sont les deux principaux symptômes des maladies virales (**Annexe A : 29**) de la tomate (**MARCHAUX et al, 2008**).

Actuellement l'Algérie ne dispose pas de substances chimiques permettant de guérir les maladies d'origine virale. Seule la sélection sanitaire, suivie de méthode prophylactique ainsi que l'utilisation des variétés résistantes sont utilisées (**SNOUSSI, 2010**).

**Les principales maladies cryptogamiques de la tomate et leurs moyens de lutte préventives et biologique :** sont visibles par les réactions et transformations de la plantes mais on ne voit pas le champignon lui-même sauf au microscope ou s'il fructifie à l'extérieur des organes atteints (**BOVEY et al, 1972**). Quelques maladies citez au niveau **Annexe A: 30**.

❖ **Les principales insectes et ravageurs de la tomate et leurs moyens de lutte :**

Dans l'**Annexe A : 31**.

❖ **Les principales maladies bactériennes de la tomate et leurs moyens de lutte :**

Détaillez au niveau de l'**Annexe A : 31**.

**6. Récolte:**

Il faut environ entre 55 à 105 jours à la maturité selon la variété de tomate. Il faut récolter le fruit quand la tomate est entièrement mûrie mais encore ferme ; la plupart des variétés sont rouge foncé. La lumière est nécessaire pour mûrir les tomates non mûres. Ne pas stocker les tomates vertes dans le réfrigérateur puisque la couleur rouge ne se développera pas à moins de 10 °C. Si nécessaire, mûrissez les fruits à 21 C°.

Des tomates vertes peuvent être stockées entre 10 -21C° pendant une à trois semaines. Des tomates mûres devraient être stockées entre 7-10C° pendant quatre à sept jours (**SIBENNASSEUR, 2011**).

## **Chapitre II**

### **Présentation de la mineuse de tomate**

Un nouveau ravageur est signalé pour la première fois par les agriculteurs sur les plantes de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.), et cela pratiquement dans toutes les villes côtières de l'Ouest algérien. Selon les premières données, il s'agit d'une mineuse qui contamine toutes les parties aériennes de la plante hôte. Les dernières données indiquent que l'insecte est observé également dans le littoral de la région centre. Son expansion est très rapide et les risques d'une contamination généralisée dans tout le Nord de l'Algérie semblent inéluctables (BERKANI et BADAOU, 2008).

Les dégâts sont importants et souvent spectaculaire, ceci est la manifestation de tout ravageur introduit dans un nouveau milieu sans ses ennemies naturelles.

Les mineuses déprédatrices de tomate sont nombreuses et sans une identification précise selon des techniques admises universellement par les scientifiques, le doute reste permis.

## **1. Généralités sur la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* : (Povolny, 1994)**

### **1.1. Identité taxonomique de *Tuta absoluta* :**

Les examens effectués et la bibliographie consultée convergent vers la taxonomie suivante :

Il s'agit d'un insecte dont l'adulte est un micro-lépidoptère de nuit, sous ce terme on associe quelques familles de lépidoptères minuscules dont beaucoup sont parasites (AYRAL, 1969), qui ne fait pas des dégâts directs.

Il pond des œufs dont il sort après éclosion des larves qui traverseront plusieurs stades larvaires dont une partie sous l'épiderme du feuillage. C'est donc une mineuse de la famille des *Gelechiidae* dont l'espèce en cause est *Tuta absoluta* (ANONYME, 2008a).

Il appartient à la famille *Gelechiidae*. Cette famille est caractérisée par une petite taille comprise entre 5 et 20 mm. Les ailes postérieures sont étroites et frangées.

#### **▪ Synonymes : d'après EPPO (2005).**

- *Phthorimaea absoluta* (Meyrick, 1917)
- *Gnorimoschema absoluta* (Clarke, 1962)
- *Scrobipalpula absoluta* (Povolny, 1964)
- *Scrobipalpuloides absoluta* (Povolny, 1987)
- *Tuta absoluta* (Povolny, 1994)

## 2. Morphologie

Le phytophage observé est un micro lépidoptère de 6 à 7 mm de long et de 8 à 10 mm d'envergure, de couleur gris argenté avec des taches brunes sur les ailes. Les antennes sont filiformes faisant le 5/6 des ailes (ANONYME, 2008b) (Figure 01).



**Figure 01:** Adulte de *Tuta absoluta* (Original, 2008)

### 2.1. Description des différents stades larvaires et l'œuf :

#### 2.1.1. L'œuf :

Est de forme elliptique **Figure 02**, de couleur crème puis il devient jaune. Il mesure 0,36 cm de long et 0,22 cm de large. Les œufs sont déposés individuellement à la face inférieure des feuilles (**Figure 03**) (MARGARID, 2008) et à la face supérieure des feuilles sur le tiers supérieur des plantes (**Figure 04**), (pousses et jeunes feuilles déployées) (ANONYME ,2008c).



**Figure 02 :** Œuf de *Tuta absoluta*

(ZAID ; 2010).



**Figure 03:** Des œufs pondus

à la face inférieure d'une feuille

(Original, 2008) (X8)



**Figure 04** : Œuf sur la face supérieure d'une feuille de tomate (**Original, 2008**) (X4)

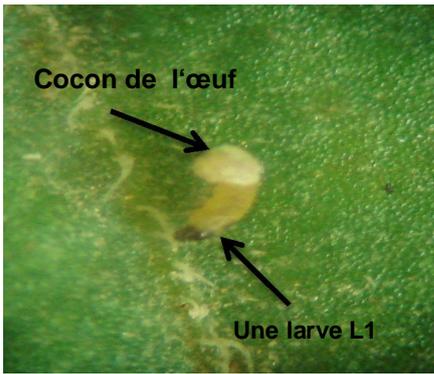
### 2.1.2. Chenilles :

4 stades larvaires

- **L1** : La chenille de premier stade est de couleur crème puis devient verdâtre et rose clair avec une tête sombre (**Figure 05**). Elle mesure à la naissance entre 0,6 et 0,8 mm (**ANONYME, 2008b**).
- **L2, L3** de 2,8 à 4,7 mm sont vertes (**Figure 06; Figure 07**)
- **L4**, une ligne dorsale rougeâtre et qui, en fin de développement, atteint 7,7 mm de long jusqu'à 8 mm (**Figure 08**) (**ANONYME ,2008c**).

### 2.1.3. La Pupe : (**ANONYME ,2008c**) (**Figure 09**)

- C'est le stade pendant lequel la larve cesse de s'alimenter ;
- De forme cylindrique de 4,3 mm de large et 1,1 mm de diamètre ;
- Couverte généralement par un cocon blanc et soyeux ;
- La larve se laisse généralement tomber au sol suspendu par un fil.



**Figure 05 :** Sortie d'une larve de premier stade de l'œuf (**Original, 2008**) (X8)



**Figure 06 :** Larve de deuxième stade (**Original, 2008**) (X4)



**Figure 07:** Larve de troisième stade (**Original, 2008**)



**Figure 08:** Larve de quatrième stade (a) la ligne rougeâtre (**Original, 2008**)



**Figure 09:** Pupa (chrysalide) de *Tuta absoluta* sur une feuille de tomate (**Original, 2008**)

#### 2.1.4. Le Nymphé :

Les nymphes présentent un dimorphisme sexuel, les femelles (**Figure 10**) sont plus grandes que les mâles (**Figure 11**).



**Figure 10** : Nymphé face dorsale  
(ZAID ; 2010).



**Figure 11** : Nymphé face ventrale  
(ZAID ; 2010).

#### 2.1.5. L'adulte

C'est un microlépidoptère de 6 à 7 mm de long et de 8 à 10 mm d'envergure, de couleur gris argenté, avec des taches brunes sur les ailes (**Figure 12**). Les antennes sont filiformes faisant le 5/6 des ailes (**RAMEL et OUDARD, 2008**).

La femelle est légèrement plus grande que le mâle (**BERKANI et BADAOU, 2008**).



**Figure 12** : Adulte de *Tuta absoluta* (**ESTEBAM, 2008**).

### 3. Les plantes hôtes :

L'hôte principal de *T. absoluta* est la tomate, mais la pomme de terre est également signalé comme un hôte (**CIP, 1996; GALARZA, 1984; NOTZ, 1992**). Il peut attaquer aussi *Lycopersicon hirsutum*

Dunal, *Solanum lyratum* Thunb. Solanacées sauvages et diverses espèces telles que les *Solanum nigrum* L., *Solanum elaeagnifolium* Cav., *Solanum puberulum* Nutt. , *Datura stramonium* L., *Datura ferox* (Linnaeus) et *Nicotiana glauca* Graham.

Dans les études de laboratoire et selon **GALARZA (1984)**, l'aubergine a été signalée comme un potentiel d'accueil (avec d'autres espèces de Solanacées), mais il n'y a pas de références à son importance dans le domaine. En Argentine, cette espèce a été vue même sur le Tabac (**MALLEA et al, 1972**).

#### **4. Biologie :**

Le cycle biologique est complété dans 29-38 jours selon les conditions environnementales (**EPPO, 2005**). Des études au Chili ont montré que le développement prend 76.3 jours (à 14°C) et 39.7 jours (à 20°C) et 23.8 jours (à 27°C) (**BARRIENTOS et al ,1997 in PATRICIA ESTAY, 2000**).

Selon les mêmes auteurs, Il peut y avoir jusqu'à 10 ou 12 générations par an (5 en Argentine) : c'est une espèce multivoie.

Une femelle peut pondre isolément, de 40 à plus de 200 œufs de préférence à la face inférieure des feuilles ou au niveau des jeunes tiges tendres et des sépales des fruits immatures. Après l'éclosion, les jeunes larves pénètrent dans les feuilles, les tiges ou les fruits quel que soit le stade de développement du plant de tomate. Les chenilles creusent des galeries dans lesquelles elles se développent. Une fois le développement larvaire achevé (4 stades successifs), les chenilles se transforment en chrysalides soit dans les galeries, soit à la surface des plantes hôtes ou bien dans le sol. Cet insecte passe l'hiver au stade œuf, chrysalide ou adulte. Les adultes mâles vivent 6-7 jours et les femelles 10-15 jours. Cet insecte n'est pas présent à des altitudes supérieures à 1000m (limite climatique) (**ANONYME, 2008d**).

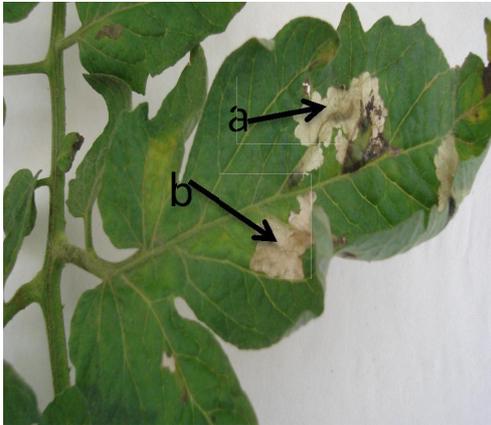
#### **5. Symptômes et dégâts :**

En Amérique du Sud, ce lépidoptère est considéré comme l'un des principaux ravageurs de la tomate. Ce papillon peut générer sur tomates des pertes pouvant aller jusqu'à 80-100%. Les attaques se manifestent par l'apparition sur les feuilles de galeries blanchâtres (**Figure 13**), (seul l'épiderme de la feuille subsiste, le parenchyme étant consommé par les larves) renfermant chacune une chenille et ses déjections. Avec le temps, les galeries se nécrosent et brunissent. Les chenilles s'attaquent aux fruits verts comme aux fruits mûrs (**ANONYME, 2008d**) (**Figure 14, Figure 15**).

Les fruits sont susceptibles d'être attaqués dès leur formation jusqu'à la maturité (**ANONYME, 2008b**). Une larve peut provoquer des dégâts sur plusieurs fruits d'un même bouquet. Les attaques sur tige ou pédoncule (**Figure 16**), la nutrition et l'activité de la larve perturbent le

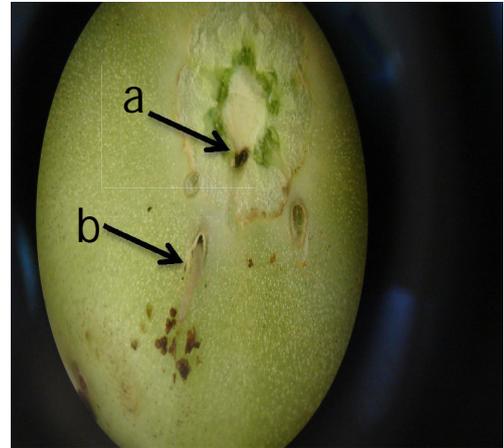
développement des plantes. Les premiers dégâts de *T. absoluta* sont localisés préférentiellement sur les parties jeunes des plantes : apex, jeune fruit, fleur.

Sur la pomme de terre, que les parties aériennes sont attaqués, et *T. absoluta* ne se développe pas sur les tubercules (CAFFARINI *et al*, 1999; NOTZ, 1992).



**Figure 13 :** Attaque sur feuille

- a) Larve à l'intérieure de sa mine
- b) Mine vide



**Figure 14 :** Attaque sur fruit vert

- a) Trou d'entrer
- b) L2



**Figure 15 :** Coupe de la tomate attaquée par *Tuta absoluta* montrant l'étendue de la nécrose (Original, 2008)



**Figure 16 :** Attaque sur tige (AMAZOUZ, 2008),

**Chapitre III**  
**Agriculture Biologique**

## 1. Historique

Au lendemain de la Première Guerre mondiale, l'usage des engrais chimiques de synthèse se développe, augmentant considérablement les rendements. Cette innovation bouleverse les habitudes : plus besoin des rotations de cultures, ni de fumier dans les champs, ou encore d'animaux. Mieux, les exploitations se spécialisent - élevage ou agriculture - obtenant des rendements encore meilleurs.

Mais le revers de la médaille ne se fait pas longtemps attendre. Très rapidement, l'emploi non contrôlé des engrais entraîne des déséquilibres. Carences et maladies apparaissent, les terres se glacent, perdant leur perméabilité à l'air et à l'eau, le labour est de plus en plus profond diluant l'humus. (**Anonyme, 2001**).

Quelques agriculteurs dénoncent cette course à la productivité, ils sont soutenus par des agronomes, médecins et des consommateurs, qui se rendent compte des dégâts causés à l'environnement par cette agriculture hyper industrielles.

En 1972, l'International Fédération of Organic Agriculture Movement est créée à Versailles.

En 1980 l'agriculture biologique est reconnue officiellement en France.

En 1991 la communauté Européen donne cadre légal à l'appellation « agriculture biologique » par 2 règlements :

- Une mesure d'aide à l'agriculture biologique.
- Une mesure qui définit les règles du mode de production, de la transformation, de l'étiquetage, de la commercialisation.

En 2005, il y'a 550488 ha qui sont certifiées, en Agriculture Biologique, ce qui correspond à 2% de la surface agricole totale.<sup>7</sup>

L'intérêt accru porté par les consommateurs aux questions de sécurité alimentaire et aux préoccupations environnementales a contribué au développement de l'agriculture biologique au cours de ces dernières années. Et aujourd'hui l'explosion du bio est bien là. Pour sa 6<sup>e</sup> édition, le printemps bio prend encore de l'ampleur. Au programme : portes ouvertes, animations, conférences, dégustations... dans toute la France, du 2 au 12 juin 2005. Les professionnels du bio se mettent en quatre pour faire partager leurs activités et faire goûter les saveurs naturelles de leurs produits, le tout dans une ambiance conviviale et authentique. Leurs message est clair : l'agriculture bio est une filière respectueuse de l'environnement, dynamique et contrôlée, et les produits sont diversifiés et de qualité (**Anonyme, 2005**).

## 2. C'est quoi l'agriculture biologique ?

L'agriculture biologique est un système de gestion holistique de la production qui favorise la santé de l'agrosystème, y compris la biodiversité, les cycles biologiques et les activités biologiques des sols (Anonyme, 2009).



**Figure 17:** Logo AB français

L'agriculture biologique se définit, d'abord et avant tout, comme une méthode de culture et d'élevage qui se pratique en harmonie avec la nature. La valeur d'un produit biologique est donc liée à l'ensemble des principes qui ont permis sa production.

"Biologique" est un terme d'étiquetage indiquant que les produits ont été obtenus dans le respect de normes de production biologique et certifiées comme telles par un organisme ou autorité d'inspection dûment constitué (Anonyme, 2001).

L'agriculture biologique repose sur les principes pratiques suivants: utiliser le moins possible d'apports de l'extérieur, et éviter l'emploi d'engrais et pesticides de synthèse, et sans OGM (Anonyme, 1999).

## 3. Objectifs de l'Agriculture biologique

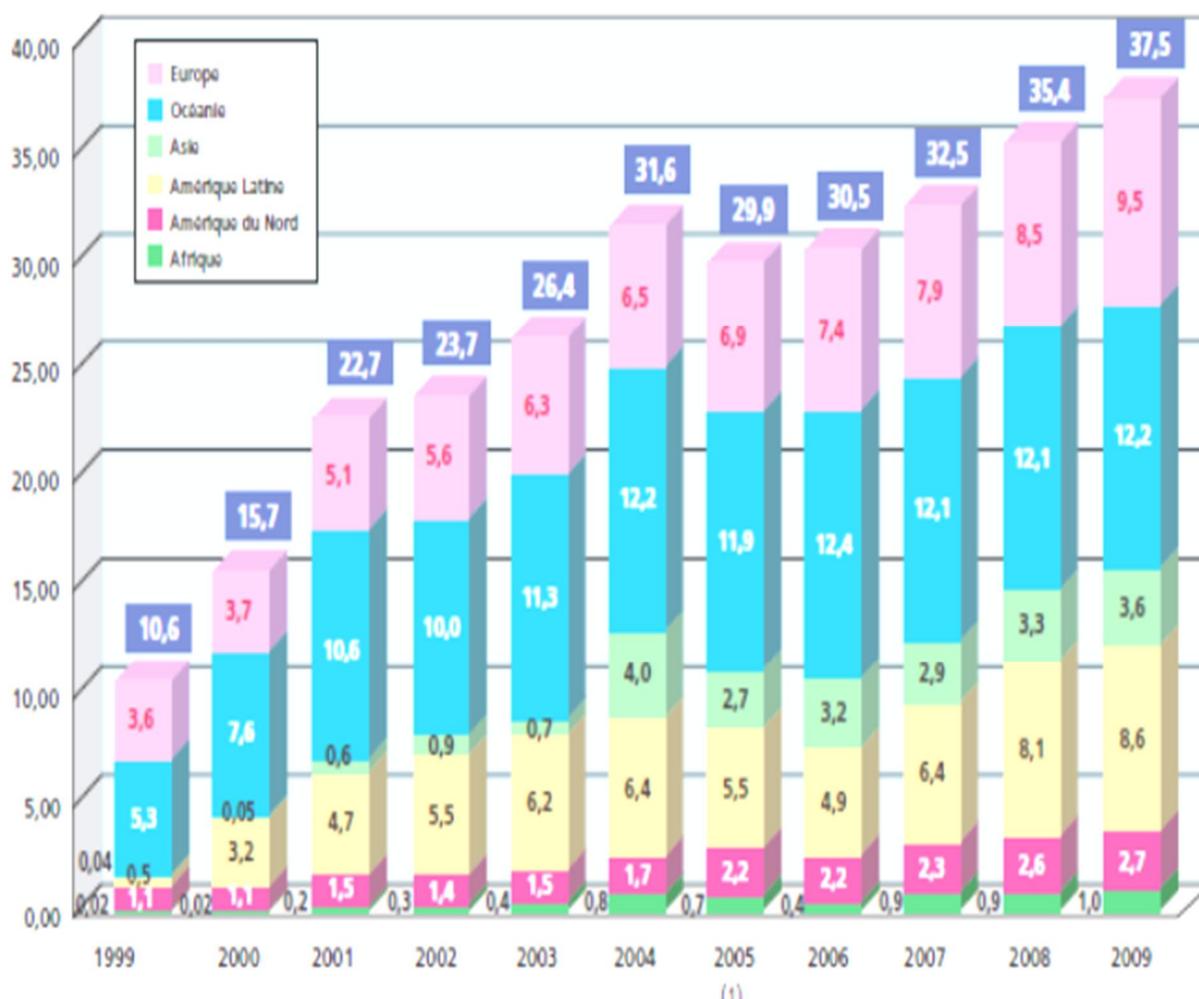
Selon GABRIEL (2003), d'après le cahier de charge de l'IFOAM (fédération internationale des mouvements d'agriculture biologique), les objectifs sont :

- Produire des denrées agricoles de haute qualité nutritive en quantité suffisante.
- Accroître et renforcer les systèmes vivants au travers du cycle biologiques.
- Promouvoir et diversifier les cycles biologiques eu sein des systèmes agraires en respectant les micro-organismes, la flore, la faune des sols, des cultures et les animaux d'élevage.
- Maintenir et améliorer la fertilité des sols à long terme.
- Mettre en place des systèmes agricoles aussi autosuffisants que possible en ce qui concerne la matière organique et les éléments nutritifs.
- Eviter toute forme de pollution pouvant résulter d'une pratique agricole.
- Tenir compte de l'impact des techniques culturales sur l'environnement.

## 4. Situation de l'Agriculture Biologique

### 4.1. Dans le monde

Selon **Anonyme (2010)**, en dix ans, la superficie mondiale cultivée selon le mode biologique a été multipliée par 3,5 pour atteindre 37,5 millions d'hectares fin 2009.



ANONYME, 2010

**Figure 18:** Évolution de l'agriculture biologique dans le monde.

Evolution de l'agriculture biologique dans le monde (en million d'hectare), de 1999 à 2009 (ANONYME, 2010).

D'après la **Figure 18** dans dix ans, les surfaces agricoles certifiées bio ont augmenté à des rythmes plus ou moins rapides suivant les zones.

En 2009, les surfaces mondiales certifiées bio et en conversion recensées ont augmenté de plus de 2 millions d'hectares par rapport à 2008 (+6%).

En 2009, l'agriculture biologique dans les pays du pourtour méditerranéen couvrait plus de 4,5 millions d'hectares cultivés par plus de 150 000 producteurs bio. Entre 2008 et 2009, les

surfaces cultivées en bio dans le pourtour méditerranéen ont progressé de près de 0,7 million d'hectares (+18%).

Les seuls pays Arabe qui ont déclaré des superficies réservées à la production biologique sont l’Egypte, la Tunisie, le Maroc et le Liban (KENNY et HANAFI, 2001).

**Tableau 06:** Les surfaces biologique certifiées dans les principaux pays.

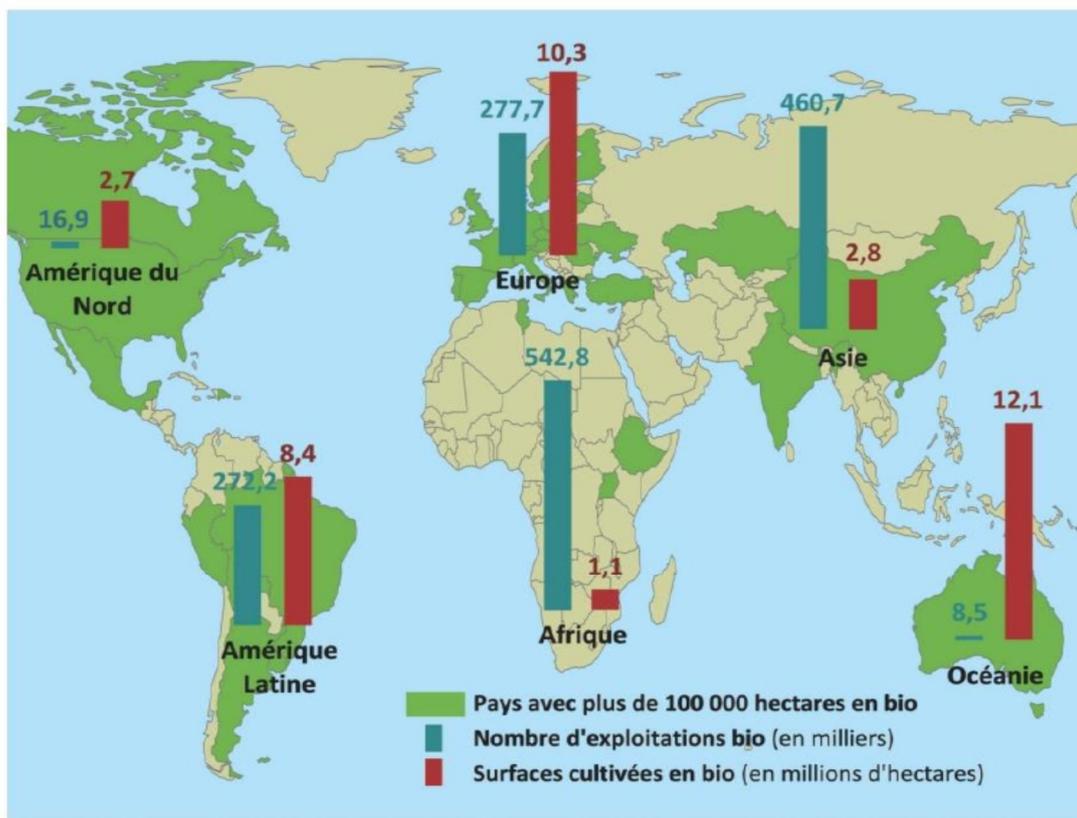
pays	Surface bio/surface total (en%)	Pays	Surface bio/surface total (en%)	Total en %
<b>Australie</b>	32	Royaume-Uni	2	
<b>Argentine</b>	12	Canada	2	
<b>Etats-Unis</b>	5	France	2	
<b>Chine</b>	5	Autriche	1	
<b>Brésil</b>	5	République Tchèque	1	
<b>Espagne</b>	4	Iles Malouines	1	
<b>Inde</b>	3	Suède	1	
<b>Italie</b>	3	Pologne	1	
<b>Allemagne</b>	3	Mexique	1	
<b>Uruguay</b>	2	Grèce	1	
<b>Total en %</b>	74		13	87

(KENNY et HANAFI, 2001)

Selon le **tableau 08**, 87% des surfaces certifiées biologique à l'échelle de la planète localisés dans 20 pays.

## ➤ Répartition des surfaces et exploitations bio dans le monde fin 2010

Répartition des surfaces et exploitations bio (certifiées et en conversion) dans le monde fin 2010



Sources : Agence BIO d'après FIBLI/IFOAM et différentes sources européennes – 2012

Sources : agence bio d'après FIBU/FAOM et différentes sources-2012

**Figure 19:** Répartition des surfaces et exploitations bio.

- L'agriculture biologique est pratiquée dans 160 pays.
- Actuellement, plus de 37 millions d'hectares de surfaces agricoles ont cultivées en bio en 2010.

Australie 12,2 M ha; Europe 10,3 M ha; Amérique du Sud 8,4 M ha; Amérique du Nord 2,7 M ha; Asie 2,8 M ha et Afrique 1,1 M ha.

- La plus grande partie des surfaces agricoles biologiques mondiales se trouvent en Océanie (30%) suivie de l'Europe (25%) et de l'Amérique latine (23%).

- Le marché mondial des produits bio est évalué pour 2009 à 40 milliards d'euros (50 milliards d'US\$ en 2009) mais se développe progressivement.

- Marchés principaux pour l'alimentation et la boisson : Europe de l'ouest et l'Amérique du Nord (représente approximativement 97% du total) avec une offre croissante des pays en voie de développement.

- Emergence des marchés Régionaux (Exemple Amérique Latine).

➤ **Les facteurs dirigeants pour le développement de l'agriculture biologique en Europe :**

Règlement ce n°834/2007 relatif à la production biologique et a l'étiquetage des produits biologiques et abrogeant le règlement ce n°2092/91.

- système de certification européen.

- standards internationaux (IFOAM, codex alimentarius).

- 2000: le label européen des produits biologiques.

Standards, certification et labellisation.

Règlements nationale et supranationale.

Politiques de soutien.

- soutien agro-environnemental, programmes de soutien, et plan d'actions européen et nationaux.

recherche et vulgarisation

- des recherches adaptées à l'agriculture biologique et assistance technique et formation

Développement du marché.

Lobbying et organisation.

➤ **Superficie en agriculture biologique dans les pays en voie de développement**

**Tableau 07 :** la superficie de l'agriculture biologique dans les pays en voie de développement.

Pays	Exploitations agricoles	Superficie Biologique (ha)
Tunisie	1910	330.000
Maroc	12.051	20.040
Egypte	500	17.000

Source: Al Bitar (2004)

➤ **Les facteurs dirigeants pour le développement de l'agriculture biologique dans les pays en voie de développement**

Mise en œuvre d'une stratégie (et d'un plan d'action).

Développement des standards nationaux (Tunisie).

Soutien à la certification (prise en charge des frais de certification - Tunisie développement d'organismes de certification nationaux - Égypte).

- Sensibilisation et promotion à tous les niveaux.
- Programme de promotion des exportations biologiques.
- Création d'un système d'information de marché.
- Projets de coopération technique et de renforcement institutionnel (Tunisie, Égypte)
- Développement de programmes spécifique et d'institutions de recherche et vulgarisation spécialisées « ITAB » (Tunisie, Égypte).
- Dispositifs de soutien (Tunisie).
- Cellule permanente de consultation et coordination.
- Reconnaissance de la Tunisie au régime d'équivalence de l'UE 2010.

#### 4.2. En Algérie

Selon **ABDELLAOUI (2006)**, L'Algérie dispose de certaines conditions naturelles pour développer ce type d'agriculture, en plus nos fruits et légumes sont souvent cultivés de façon naturelle sans utilisation de produits chimiques de synthèse. Parmi les régions nationales réputées en culture bio, nous citons la wilaya de Biskra qui conduit certaines parties de datte « Deglet Nour » sous système biologiques et certaines cultures légumières telles que l'artichaut.

Mais malheureusement on rencontre quelques obstacles dans ce domaine d'agriculture durable tel que :

- Manque des personnels formés en culture bio
- Il n'y'a pas une communication réel entre producteurs et exportateurs
- L'absence de structure de conditionnement et de froid adaptées et d'emballages conformes en quantités suffisantes.
- Il n'existe pas des « fonds de garanties » afin de permettre le développement de filières fruits et légumes biologiques.

**Tableau 08:** Les surfaces biologiques en Algérie.

pays	Superficie en mode de production biologique en 2009 (ha)	Nombre d'exploitation biologique en 2009	Surface moyenne en bio par exploitation certifiée (ha/expl)
Algérie	622	49	13
Total monde	37 485 000	1 809 310	

(Anonyme. 2009)

### ➤ **Mise en place en Algérie d'un organisme de certification biologique**

Cette entreprise de conseil créée en 2010 accompagne les entreprises algériennes en apportant des solutions au management dans les domaines de l'organisation et de la mise à niveau, de la mise en place de référentiel internationaux (ISO), des ressources humaines et dans l'élaboration de la stratégie et du marketing. Elle ambitionne être à l'origine de la mise en place d'un organisme de certification biologique en Algérie. Pour cela l'entreprise souhaite mettre en place un accord avec un organisme européen de certification biologique reconnu qui viendra ainsi s'installer en Algérie, former des ingénieurs agronomes algériens comme inspecteurs de certification et favoriser le développement de la filière bio en Algérie à travers l'accessibilité de certification pour accroître les possibilités de l'export.

**ALG/128/P/02-12.**

### ➤ **Le secteur agricole en Algérie**

- Le secteur agricole en Algérie reste peu productif mais est en pleine mutation et transformation profonde
- Le secteur agricole a été profondément restructuré par la réforme des politiques agricoles telles que les subventions agricoles, l'encouragement de l'organisation professionnelle à se regrouper par filière...
- Un intérêt a été attribué par le gouvernement et le secteur privé aux produits de qualité (promotion de produits spécifiques, de terroir, biologiques),
- En Algérie, il existe un nombre important de produits agricoles réalisés dans des conditions extensives et qui peuvent être assimilés à des produits biologiques car leur processus de production réunit dans son quasi intégralité les conditions exigées par l'agriculture biologique,
- Les systèmes de production pratiqués sont extensifs (moins 7% de la superficie totale reçoit des intrants chimiques).

### ➤ **Le secteur agricole biologique :**

- En Algérie l'agriculture biologique est une activité nouvelle.
- Le secteur reste marginalisé et dépourvu d'organisation.
- Information sur le secteur de l'agriculture biologique reste très fragmentée.

### ➤ **Les opinions sur l'agriculture biologique en Algérie**

- "Une agriculture difficile, très exigeante et très complexe".
- "On n'est pas au stade de produire bio". La priorité est donnée à la production quantitative.

- “ La cherté des produits biologiques n’incitera pas le consommateur à les acheter.
- “C’est une agriculture pour les pays riches”, la promotion des produits bio constitue une alternative possible au « modèle productiviste ».

## **5. Principes d’agriculture biologique :**

### **5.1.Santé :**

L’agriculture biologique devrait soutenir et améliorer la santé des sols, des plantes, des animaux, des hommes et de la planète, comme étant une et indivisible.

Ce principe ne souligne que la santé des individus et des communautés ne peut être séparée de la santé des écosystèmes - un sol sain produit une culture saine qui donnera la santé aux animaux et aux personnes.

La santé est la globalité et l’intégrité des systèmes vivants. Ce n’est pas seulement l’absence de maladies, mais le maintien d’un bien-être physique, mental, social et écologique. L’immunité, la résilience et la régénération sont les caractéristiques clefs de la santé.

Le rôle de l’agriculture biologique, que ce soit en production, en préparation, en transformation, en distribution ou en consommation, est de soutenir et d’accroître la santé des écosystèmes et des organismes du plus petit dans le sol jusqu’aux êtres humains. En particulier, l’Agriculture Biologique est destinée à produire des aliments de haute qualité, qui sont nutritifs et contribuent à la prévention des maladies et au bien-être. En conséquence, elle se devrait d’éviter l’utilisation de fertilisants, pesticides, produits vétérinaires et additifs alimentaires qui peuvent avoir des effets pervers sur la santé (**Anonyme, 2006**).

### **5.2.Ecologie :**

L’agriculture biologique devrait être basée sur les cycles et les systèmes écologiques vivants, s’accorder avec eux, les imiter et les aider à se maintenir.

Ce principe enracine l’agriculture biologique dans les systèmes écologiques vivants. Il fait état que la production doit être basée sur des processus écologiques et de recyclage. La nutrition et le bien-être se manifestent par l’écologie de l’environnement spécifique de la production. Par exemple, dans le cas des cultures, c’est le sol vivant; pour les animaux c’est l’écosystème de la ferme, pour les poissons et les organismes marins, c’est l’environnement aquatique.

Les systèmes culturaux, pastoraux et de cueillettes sauvages biologiques devraient s’adapter aux cycles et aux équilibres écologiques de la nature. Ces cycles sont universels mais leur manifestation est spécifique à chaque site. La gestion biologique doit s’adapter aux conditions, à l’écologie, à la culture et à l’échelle locales. Les intrants devraient être réduits

par leur réutilisation, recyclage et une gestion efficace des matériaux et de l'énergie de façon à maintenir et améliorer la qualité environnementale et à préserver les ressources.

L'Agriculture Biologique devrait atteindre l'équilibre écologique au travers de la conception des systèmes de cultures, de la mise en place des habitats et de l'entretien de la diversité génétique et agricole. Ceux qui produisent, préparent, transforment, commercialisent et consomment des produits biologiques devraient protéger et agir au bénéfice de l'environnement commun, incluant le paysage, le climat, l'habitat, la biodiversité, l'air et l'eau (**Anonyme, 2006**).

### **5.3.Équité :**

L'agriculture biologique devrait se construire sur des relations qui assurent l'équité par rapport à l'environnement commun et aux opportunités de la vie.

L'équité est caractérisée par l'intégrité, le respect mutuel, la justice et la bonne gestion d'un monde partagé, aussi bien entre les personnes que dans leurs relations avec les autres êtres vivants.

Ce principe souligne que ceux qui sont engagés dans l'agriculture biologique devraient entretenir et cultiver les relations humaines d'une manière qui assure l'équité à tous les niveaux et pour tous les acteurs – producteurs, salariés agricoles, préparateurs, transformateurs, distributeurs, commerçants et consommateurs.

L'Agriculture Biologique devrait fournir une bonne qualité de vie à chaque personne engagée et contribuer à la souveraineté alimentaire et à la réduction de la pauvreté. Elle vise à produire en suffisance des aliments et d'autres produits, de bonne qualité.

Ce principe insiste sur le fait que les animaux devraient être élevés dans les conditions de vie qui soient conformes à leur physiologie, à leurs comportements naturels et à leur bien-être.

Les ressources naturelles et environnementales qui sont utilisées pour la production et la consommation devraient être gérées d'une façon qui soit socialement et écologiquement juste et en considération du respect des générations futures.

L'équité demande à ce que les systèmes de production, de distribution et d'échange soient ouverts, équitables et prennent en compte les réels coûts environnementaux et sociaux (**Anonyme, 2006**).

### **5.4.Précaution :**

L'Agriculture Biologique devrait être conduite de manière prudente et responsable afin de protéger la santé et le bien-être des générations actuelles et futures ainsi que l'environnement.

L'Agriculture Biologique est un système vivant et dynamique qui répond aux demandes et aux conditions internes et externes. Les acteurs de l'Agriculture Biologique peuvent améliorer l'efficacité et augmenter la productivité, mais ceci ne devrait pas se faire au risque de mettre en danger la santé et le bien-être. Par conséquent, les nouvelles technologies ont besoin d'être évaluées et les méthodes existantes révisées. Compte tenu de la connaissance incomplète des écosystèmes et de l'agriculture, les précautions doivent être prises.

Ce principe établit que la précaution et la responsabilité sont les points clef des choix de gestion, de développement et de technologie en Agriculture Biologique. La science est nécessaire pour s'assurer que l'agriculture Biologique est saine, sans risque et écologique.

Néanmoins, la connaissance scientifique seule n'est pas suffisante.

L'expérience pratique, la sagesse et le savoir traditionnels et indigènes accumulés offrent des solutions valables et éprouvées par le temps. L'Agriculture Biologique devrait éviter de grands risques en adoptant des technologies appropriées et en rejetant les technologies imprévisibles, telles que le génie génétique. Les décisions devraient refléter les valeurs et les besoins de tous ceux qui pourraient être concernés, au travers de processus transparents et participatifs (**Anonyme, 2006**).

## 6. Avantages de l'agriculture biologique

**Tableau 09:** Bénéfices des pratiques agricoles biologiques au niveau de la biodiversité.

Pratique agricole biologique	Bénéfices au niveau de la biodiversité
La rotation de culture et les cultures mixtes	Une meilleure diversité d'habitats pour les oiseaux Herbes favorisées par les papillons
Les céréales ensemencées au printemps	Des habitats naturels pour les oiseaux Des nutriments aux oiseaux
Non-utilisation des pesticides Non-utilisation des herbicides	Abondance élevée d'invertébrés Nutriments pour les invertébrés, les oiseaux et les mammifères Diversité de la structure végétative favorable pour les invertébrés
Non-utilisation des fertilisants à base des minéraux	Bénéfique pour une large gamme d'invertébrés et des oiseaux Plus de variété de mauvaises herbes non compétitives Plus de nutriments naturels pour les cultures
Engrais vert et fumures Labourage superficiel	Bénéfique pour les vers de terre et la microflore de sol Nutriments pour les invertébrés, les oiseaux et les mammifères

(**BARTRAM et PERKINS, 2003**)

Après avoir comparé les avantages et les désavantages environnementaux de l'agriculture biologique par rapport à l'agriculture conventionnelle, nous pouvons conclure que l'agriculture biologique est généralement plus respectueuse de l'environnement que l'agriculture conventionnelle. Cela est particulièrement vrai au niveau des résidus de matières chimiques agricoles dans les aliments, la biodiversité, la consommation et la qualité de l'eau et la consommation énergétique. De même, l'agriculture biologique a le potentiel de réduire le lessivage des nutriments et l'émission de gaz à effets de serre.

## 7. Inconvénients des pesticides et engrais chimiques :

Selon **LEVEQUE et MOUNOULOU (2001)**, à force d'utiliser le même pesticide, certains pathogènes peuvent développer une résistance envers ce produit chimique, ce qui rend ce dernier inefficace.

A titre d'exemple, citons le cas du moustique *Culex pipiens* qui est devenu résistant aux organophosphorés qui sont les insecticides les plus utilisés contre cet insecte.

D'après **FOURNIER** et **BONDERF (1983)**, les produits phytosanitaires provoquent chez les animaux d'élevage et les animaux domestiques des intoxications accidentelles et des intoxications par malveillance.

Des accidents ont été signalés à plusieurs reprises à la suite de la distribution aux animaux d'élevage (bovins, ovins, volailles) de semences traitées avec des insecticides et des fongicides.

Chez les animaux de compagnie (chat, chien,..) le carbofuran (insecticides) a causé l'empoisonnement de plusieurs chiens.

Selon **COUDERCHET et al (2001)**, certains insecticides ont causé des toxicités sur les abeilles et d'autres insectes pollinisateurs, comme le cas de d'Imidacopride qui est un insecticide systémique neurotoxique utilisé sur les grandes cultures contre certains insectes nuisibles.

Les herbicides participent à la raréfaction de ressources alimentaires des abeilles et parfois ils peuvent avoir une certaine action insecticide.

D'après les mêmes auteurs, certains insecticides et fongicides ont un effet toxique sur la coccinelle à deux points *Adalia bipunctata* qui est un insecte utile dans la lutte biologique. **WALTER (1991)** évoque l'histoire de la mort mystérieuse de plusieurs individus migrateurs aux ETATS-UNIS. Ces oiseaux se nourrissent de vers de terre, mais lorsque ces derniers sont atteints des pesticides ont conduit à la fatalité de leurs prédateurs.

Le même auteur estime, que les vers de terre ne sont pas les seuls qui peuvent être atteints, il y a aussi d'autres organismes, comme les protozoaires et les bactéries, qui conduiront sans doute à la stérilité du sol si l'une de ces composantes disparaît.

D'après **COUDERCHET et al (2001)**, des pollutions causées par des engrais chimiques et des pesticides ont été enregistré au niveau de certaines rivières et réserves piscicoles, il y'a eu des contaminations chez nombreuses populations de poissons, en plus les nitrates lessivés peuvent provoquer la stérilité chez pas mal d'espèces de poisson.

Selon **BOCKMAN et al (1990)**, les nitrates peuvent provoquer des divers cancers (de l'estomac, du foie et de l'œsophage) et peuvent conduire à des malformations graves et des problèmes cardiovasculaires.

Le professeur **BELPOMME (2001)**, note que les pesticides peuvent causer la stérilité chez l'homme, en plus une diminution du niveau intellectuelle est constatée chez certains enfants d'agriculteurs qui sont exposé soi d'une manière directe ou indirecte à des pesticides.

Le professeur indique que même la maladie de Parkinson peut être causée par les pesticides.

## **8. Techniques de production dans l'agriculture biologique**

D'après **FRANCINE (2004)**, et selon les principes qui fondent ce type d'agriculture, un certain nombre de techniques agraires sont indispensables en matière de productions végétales qui sont :

### **8.1. Rotation et association des cultures**

La rotation, c'est-à-dire la succession planifiée de plusieurs cultures sur le même champ, est relativement longue : six à douze années en polyculture-élevage. Elle intègre des espèces diverses : (prairies, céréales, légumineuses, crucifères, et plantes sarclées). Une bonne rotation est essentielle au maintien de la fertilité des sols (**SILGUY, 1998**).

Une bonne rotation permet de maintenir les terres propres grâce à une alternance de cultures ayant un cycle différent : des espèces salissantes comme le seigle ou le sarrasin, suivis de cultures nettoyantes comme les fourrages fauchés. La rotation contribue à nourrir les plantes et la terre, grâce à l'azote atmosphérique fixé par des légumineuses. Enfin la rotation des cultures variées permet de réduire les attaques parasitaires et la prolifération des ravageurs (**FRANCINE, 2004**).

D'après **RAGOT (2001)**, la rotation est un moyen est parfois même le seul pour :

- Maitriser les adventices.
- Limiter la fertilisation.
- Réduire la pression des maladies et des parasites.
- Réussir l'implantation et garantir la production des cultures.

De plus, la rotation de culture évite d'appauvrir le sol en un élément. Les plantes ont des exigences en éléments nutritifs différentes d'une famille botanique à une autre.

L'Association des cultures valorisent les influences végétales des plantes les unes sur les autres. L'exemple le plus ancien et pratiqué encore aujourd'hui par les jardiniers est l'association : maïs, haricots grimpants et potirons. Le haricot utilise le maïs comme tuteur, le potiron profite de l'ombre du maïs (**FRANCINE, 2004**). L'action répulsive de certaines plantes vis-à-vis de certains insectes nuisibles ou maladies a été mise en évidence. Ce sont les toxines ou l'odeur dégagée par la plante associée qui provoquent cette action répulsive (**ANONYME, 2006**).

**Tableau 10:** Quelques exemples sur l'association des cultures.

Culture	Plantes associées	Lutte contre ...
Pomme de terre	Lin	Le doryphore
Choux	Cèleri	L'altise du chou Les chenilles de la piéride
Pois	Concombre	Les nématodes
Carotte	Basilic	La mouche de la carotte
Fraisier	Ail	La pourriture grise
Asperge	Tomate	Le nématode de la tomate Le criocère de l'asperge

(Anonyme, 2006)

## 8.2. Travail du sol

Du fait de l'interdiction d'utilisation de fertilisants et de pesticides de synthèse, le travail du sol en agriculture biologique doit répondre à des objectifs plus particuliers :

- Assurer la préservation et la structuration du sol, stimuler l'activité biologique du sol pour fournir des nutriments aux cultures.
- Garder une bonne capillarité pour permettre une fumure organique efficace.
- Limiter les populations d'adventices (**LE CLECH et HACHLER, 2003**).

Selon le même auteur, les techniques utilisées en agriculture biologique sont globalement les mêmes que celles utilisées en agriculture conventionnelles, mais elles seront utilisées avec les contraintes qu'imposent les systèmes de cultures biologiques.

Néanmoins, une opération est spécifique à l'agriculture biologique : le faux semis. Cette technique, appliquée avant le semis, a pour objectifs de détruire les adventices et de diminuer le stock de graines de mauvaises herbes en surface. Le matériel le plus utilisé pour ce genre de travaux étant la herse étrille.

## 8.3. Gestion de fertilité et fertilisation

Elle est constituée essentiellement de fumure organique, les engrais solubles sont proscrits du fait de leur assimilation par les plantes. (**FRANCINE, 2004**).

Selon **ROBITAILLE (1989)**, En production biologique, les producteurs vont s'assurer de fournir au sol les conditions optimales à la croissance d'une culture vigoureuse et saine en utilisant principalement le compost, les cultures d'engrais verts et les rotations.

Une terre est fertile si elle peut fournir aux plantes des éléments nutritifs en quantité suffisante, régulière et de façon prolongée. Ceci n'est possible que si l'activité biologique du sol est elle-même suffisante et régulière (**POUSSET 2002**).

D'après **SILGUY (1998)**, la fertilisation a pour objectif de maintenir ou d'augmenter la fertilité des sols et leur activité biologique. Il s'agit de « nourrir le sol pour nourrir la plante » durant toute sa croissance, en privilégiant les engrais organiques qui sont transformés par les êtres vivants du sol avant d'être progressivement absorbables par les plantes.

Selon le même auteur, la fertilisation repose sur deux principes de bases :

- La fumure organique constitue l'essentiel de la fertilisation ;
- Les engrais solubles sont proscrits car ils sont directement assimilables par les plantes ; leur utilisation entraînerait un déséquilibre de la composition biochimique des végétaux. Il en résulterait un affaiblissement de leur vitalité qui les rendrait sensibles aux parasites.

Une unité fertilisante d'un engrais organique agit mieux que la même unité d'un engrais minérale (**SOLTNER, 1988**).

#### **8.4. Les engrais minéraux**

Ce sont des fertilisants d'appoint et non des substituts aux éléments nutritifs recyclés. Ils complètent la fumure organique en apportant à la terre des éléments indispensables : phosphore, potassium, magnésium et des oligo-éléments (**SILGUY, 1998**).

##### **- *Le phosphore :***

Pour enrichir le sol en P, on utilise des phosphates naturels, de la poudre d'os et des craies phosphatées, une bonne vie microbienne est essentielle à l'alimentation en phosphore des plantes.

##### **- *Le potassium :***

Les quantités de potassium solubilisées à partir des réserves du sol et de la roche mère sont généralement suffisantes. Par ailleurs, la fumure organique, notamment le purin, reconstitue au sol de la potasse. Lorsque des compléments minéraux sont nécessaires, on fait des apports de poudre de roches siliceuses ou de patent-kali (sulfate double de potasse et de magnésium d'origine naturelle).

##### **- *Le calcium :***

Il est issu d'amendement calcaire naturels (marnes, craies,...) ou d'une algue marine calcifiée, le maërl, commercialisée sous le nom lithothamne qui s'avère efficace sur les terres acides. Il est aussi fourni par certains fertilisants (phosphate naturel, dolomie).

- **Le magnésium :**

Les sols recèlent des réserves importantes de magnésium (de 16 à 60t/ha). Son absorption par plantes se fait grâce aux microbes. En cas de carence, des amendements magnésiens ou de la Kieselérite peuvent être employés.

- **Les oligo-éléments :**

Les agro- biologiques observent que les plantes ont besoins de 32 éléments et pas seulement de trois (N, P, K).ils sont nombreux : bore, fer, manganèse, zinc, cuivre, silicium leur teneur dans les plantes est inférieur à 0,05% de la matière sèche .Ce sont aussi les microbes du sol qui les rendent assimilables par les plantes (**SILGUY, 1988**).

### **8.5. La fumure organique**

Elle vise à :

- Augmenter la teneur en humus
- Améliorer la structure du sol
- Stimuler sa vie biologique
- Lui fournir les éléments nutritifs nécessaires aux végétaux, notamment des oligo-éléments
- Augmenter sa capacité de rétention en eau.

La fumure organique est principalement issue de l'exploitation : fumiers et engrais vert. Toute- fois, d'autres matières d'origine végétale ou animale, provenant de l'extérieur peuvent aussi être mobilisées comme des algues, des fientes d'oiseaux (guano), des compostes forestiers, des sous-produits d'huileries (tourteaux), des déchets d'abattoirs (farine de viande, d'os et de corne). (**SILGUY1998**)

Selon **LE CLECH et HACHLER (2003)**, la fertilité et l'activité biologique du sol doivent être maintenues ou augmentées, dans les cas appropriés par :

- L'incorporation dans le sol de matières organiques compostées ;
- La culture de légumineuses, d'engrais verts « graminées, crucifères...etc » ou de plantes à enracinement profond dans le cadre de rotation pluriannuelles appropriées
- Les pratiques culturales
- Les amendements et les engrais d'origine naturelle.

### **8.6. Rotation et assolement**

La rotation, c'est-à-dire la succession planifiée de plusieurs cultures sur le même champ, est relativement longue : six à douze années en polyculture-élevage. Elle intègre des espèces

diverses : (prairies, céréales, légumineuses, crucifères, et plantes sarclées). Une bonne rotation est essentielle au maintien de la fertilité des sols (**SILGUY, 1998**).

Selon **LE CLECH et HACHLER (2003)**, les assolements sont construits sur la base de la rotation choisie, cependant ils peuvent être modifiés en fonction de l'évolution du contexte phytosanitaire et socio-économique de l'exploitation.

D'après **RAGOT (2001)**, la rotation est un moyen est parfois même le seul pour :

- Maitriser les adventices ;
- Limiter la fertilisation ;
- Réduire la pression des maladies et des parasites ;
- Réussir l'implantation et garantir la production des cultures

Les principes de base pour la construction d'une rotation sont :

- Planter une prairie ou une légumineuse en tête de rotation permet la fertilisation et la structure du sol ainsi que la réduction des pools de maladies et d'adventices par compétition.

- Planter les cultures exigeantes derrière engrais vert ou légumineuses pour leur mettre à disposition des stocks suffisants en minéraux assimilables.

- Alternance culture d'hiver et de printemps permet de rompre les cycles des adventices et des parasites.

- Favoriser les engrais vert avant les cultures de printemps limite le développement des adventices, le lessivage de nitrate.

- Intégrer des « cultures nettoyantes » en fin de cycle ; ex : pomme de terre, luzerne...

(**LE CLECH et HACHLER 2003**).

## **9. Méthodes de luttés**

### **9.1. Mesure prophylactique**

- éliminer les plants et organes atteints et les brûler.
- éliminer les plants suspects et les brûler.
- désherber l'intérieur et les alentours des serres, les parcelles de plein champ pour supprimer les plantes refuges.
- planter des plants sains.
- sous serre, désinfecter les sols entre deux plantations pour supprimer les pupes
- protéger les ouvertures des serres avec des filets insecte proof qui empêchent l'entrée des insectes (maille minimale : 9\*6 fils/cm<sup>2</sup>). Il est important d'aménager un système de double porte pour que les serres soient bien isolées.

## 9.2. Lutte physique :

Qui consiste en l'utilisation de piège afin d'intercepter les ravageurs. Ce type de lutte comprend également l'utilisation de mâles stérilisés en laboratoire relâchés dans l'environnement s'accouplant avec les femelles de même espèce mais ne produisant aucune descendance (SNOUSSI, 2010).

Des protections physiques permettent de faire obstacle aux ravageurs avant toute invasion. Les films plastiques et filés agro-textiles limitent l'attaque des ravageurs aériens et des virus qu'ils transmettent (LE CLECH et HACHLER, 2003).

Les papillons nocturnes, auxquels appartiennent la majorité des chenilles nuisibles pour les plantes potagères, peuvent être attirés grâce à des lampes appropriées pour éviter qu'ils déposent leurs œufs (FAZIO, 1996).

Selon SLIMI (2000), il y'a une influence de la hauteur du piégeage et de la couleur des cuvettes à eau sur les captures de certains Arthropodes nuisibles aux cultures ;

D'après FAZIO (1996), les fourmis peuvent être combattues en versant de l'eau bouillante dans leur abri.

Selon VINCENT et al (2000), la lutte par aspiration a prouvé son efficacité contre certains insectes nuisibles comme le cas de la punaise terne de fraisier (*Lygus lineolaris*) qui est diminué jusqu'à 80% grâce à cette méthode. La technique consiste à utiliser un aspirateur qui aspire les insectes des plantes, cet appareil existe sous deux formes :

\*Appareil porté sur le dos qui est utilisé dans les petites parcelles.

\*Appareil monté sur le tracteur qui est utilisé dans les grandes parcelles.

Selon GABRIEL (2003), utiliser de panneaux attractifs englués jaunes contre aleurodes et mouches, et panneaux bleu contre thrips.

## 9.3. Traitements phytosanitaires :

Les matières actives utilisables par lutter contre ce ravageur (*tuta absoluta*) sont :

- Abamectine.
- Cyromazine.
- Piperonyl butoxyde 120g/l + pyrethines 24g/l

Après d'éviter l'apparition rapide d'une résistance de cet insecte aux produits insecticides, il convient de respecter pour chaque produit. Le nombre d'applications autorisées par an. Les doses prescrites et d'alterner les matières actives d'un traitement à l'autre. Pour plus d'informations sur les produits (Anonyme, 2011).

#### 9.4. Lutte chimique :

Différentes matières actives sont utilisées contre les stades larvaires et adultes de *Tuta* (**Tableau 13**). Des insecticides biologiques particulièrement à base de *Bacillus thuringiensis* et le Spinosad sont utilisés contre les jeunes larves.

En effet le recours à la lutte chimique est indispensable car elle constitue la ressource sûre à laquelle l'agriculteur maraîcher a accès tout le temps.

**Tableau 11:** Insecticides employés contre les larves et adultes de la mineuse dans la production de tomate

Matières actives	Nom de produit	Stade d'insecte
Methoxyfenoxide	Runner	Jeune larve
<i>Bacillus thuringiensis.</i>	Turex 50WP X en Tari WG	Jeune larve
Indoxacarb	Steward	Toutes les étapes Larvaires
Pyrethrine	Piperonylbutoxide Spruzite	Larve/Adulte
Teflubenzuron	Nomolt	Jeune larves
Spinosad	<i>Tracer</i>	Larve
Deltamethin	<i>Decis Micro/EC</i>	Larve/Adulte
Methomyl	<i>Methomex 20LS</i>	Larve

**Anonyme, 2010**

Contrairement, les deux autres systèmes de lutte par piégeage massif ou par la voie des auxiliaires exigent une prise en main collective, régionale organisée. Ce qui dépasse les capacités des agriculteurs car cela échappe à leur pouvoir de décision

Cependant, l'utilisation des pesticides contre *Tuta absoluta* a montré une efficacité limitée, même après l'augmentation de la fréquence d'application et le changement des types d'insecticides utilisés

La résistance à certains insecticides a été rapportée dans plusieurs pays. Des effets secondaires ont été constatés sur les ennemis et les pollinisatrices cultures

#### 9.5. Les fongicides à base de soufre et cuivre

Les seuls fongicides tolérés en agriculture biologique sont le soufre et le cuivre (sous forme de sulfate, acétate ou de carbonate) (**AUBERT, 2005**).

Selon **LE CLECH et HACHLER (2003)**, le soufre : c'est un produit de contact contre l'oïdium mais aussi contre les rouilles, la tavelure et certaines insectes. Il est légèrement toxique en période chaude.

- Le cuivre : il est efficace contre le mildiou en préventif et d'autres maladies fongiques des céréales

## **9.6. Lutte biologique**

### **9.6.1. Définition**

La protection des cultures contre les organismes nuisibles a eu recours à diverses méthodes culturales et biologiques bien avant l'apparition des produits chimiques. La pratique de la jachère et celle de la rotation des cultures sont, parmi d'autres, des témoins d'un savoir-faire ancestral, souvent empirique, qui réduit l'incidence des organismes nuisibles aux plantes cultivées en provoquant des ruptures dans leurs cycles de reproduction. La prise de conscience des limites des procédés chimiques de lutte, considérés un moment comme susceptibles à eux seuls de résoudre tous les problèmes phytosanitaires, a renouvelé l'intérêt pour la lutte biologique. L'Organisation Internationale de Lutte Biologique (**OILB**) joue depuis un rôle déterminant en favorisant l'évolution de la protection des plantes vers des solutions biologiques.

La « lutte biologique » (« biological control » ou « biocontrol ») est une méthode qui consiste à combattre un ravageur, par l'utilisation ou la promotion de ses ennemis naturels, ou une maladie, en favorisant ses antagonistes. La lutte biologique est surtout dirigée contre les ravageurs (insectes, acariens et nématodes). On considère comme étant des ennemis naturels des ravageurs des cultures les organismes prédateurs, parasitoïdes ou infectieux (champignons entomophages, viroses) limitant la fréquence et la sévérité des pullulations. C'est la méthode lutte recommandée en agriculture.

D'après **LACHUER (2007)**, il s'agit de combattre des organismes nuisibles grâce à des mécanismes naturels, utilisant des êtres vivants « auxiliaire » (ou des extraits d'êtres vivants) afin d'empêcher ou réduire les pertes causées par ces organismes nuisibles. On utilise ainsi des animaux, des végétaux, des champignons des bactéries et des virus...

On peut citer quelques ennemis naturels utilisé contre ces ravageurs Selon le même auteur, on cas d'apparition des aleurodes dans une serre de tomate, le producteur doit introduire des pupes d'*Encarsia formosa*. Il faut répéter les lâchers à quelques jours d'intervalle. Le nombre d'*Encarsia* à lâcher est variable selon la culture et la quantité de ravageurs présents La coccinelle est un grand mangeur de pucerons, ainsi bien au stade larvaire qu'à l'état adulte. Une larve de coccinelle mange, jusqu'à sa nymphose, entre 200 et 600 pucerons (**AUBERT,**

Ravageurs	Ennemis naturels ou auxiliaires
-----------	---------------------------------

2005). Le même auteur rapporte que le syrphe à son tour est un grand ennemi des pucerons ; sa larve peut en manger jusqu'à 900 de l'éclosion jusqu'à nymphose. Introduction d'un acarien prédateur *phytoseiulus persimilis* sur les premiers foyers observés de *tétranyques tisserands*. Auxiliaire très performant à condition de le distribuer sur des proies et dans un environnement favorable (hygrométrie élevée indispensable) (GABRIEL, 2003). Selon le même auteur, les trois espèces de mineuses en serres maraichères (*Liriomyza trifolii*, *Huidobrensis* et *Bryoniae*) sont toutes parasitées par deux.

D'après la définition de COOK et BAKER (1984) la lutte biologique consiste à réduire la densité et/ou l'activité pathogène (=le potentiel infectieux) en mettant en œuvre un ou plusieurs organismes autres que l'homme. Ces organismes incluent l'agent pathogène lui-même, la plante, les organismes antagonistes.

### 9.6.2. Utilisation des auxiliaires

En raison des aspects négatifs de l'utilisation des insecticides, beaucoup de chercheurs avaient considéré des méthodes alternatives depuis 1991 en utilisant des entomophages de ce ravageur.



Figure 20 : Insectes auxiliaires: a) le Syrphe, b) le Carabe.

Elle se base sur les principes écologiques et respecte la santé humaine et l'environnement. Plusieurs programmes ont été développés par l'introduction d'auxiliaires ou ennemis naturels et des résultats spectaculaires ont été obtenus et menés avec succès comme s'est indiqué ci-après Tableau 12:

Tableau 12 : Liste des ravageurs et des ennemis naturels.

Tétranyque tisserand ( <i>Tetranychus urticae</i> )	Acarien prédateur <i>Phytoseiulus persimilis</i>
Aleurode des serres ( <i>Trialeurodes vaporarium</i> )	Hyménoptère parasitoïde <i>Encarsia formosa</i>
Thrips de Californie ( <i>Frankliniella occidentalis</i> )	Acariens prédateurs <i>Amblyseis cucumeris</i> et <i>A. barkeri</i>
Mouches mineuses ( <i>Lirioyza bryonii</i> , <i>L.trifolii</i> , <i>L.huidobrensis</i> )	Hyménoptères parasitoïdes <i>Davnusa sibirica</i> (endoparasite) et <i>Diglyphus isaea</i> (ectoparasite)
Pucerons verts du pêcher et <i>macrosiphum euphorbiae</i> )	Hyménoptère parasitoïde <i>Aphydius matricariae</i> ou Cécidomyie <i>Aphydioletes aphydimyza</i>
Pucerons, thrips et tétranyques tisserands	Punaise <i>orédatrice polyphage Orius spp</i>
Pucerons lanigères et pucerons du coton ( <i>Aphis gossypii</i> )	Coléoptère <i>Cryptolaemus montrouzieri</i>
Pucerons, mouches blanches et acariens prédateurs	<i>Chrysopa carnea</i>

La mise en pratique consiste :

Remplacer le calendrier ou planning de traitement par un guide ou canevas d'observations régulières

Limiter les populations des ravageurs en mettant en place un seuil de tolérance  Surveiller périodiquement l'évolution des populations des ravageurs et de leurs ennemis naturels au niveau des parcelles tout en :

- Sachant les identifier

- Identifier les périodes critiques de leurs évolutions.

- Évaluer les risques qu'ils peuvent encourir à la culture - D'exploiter au mieux la régulation naturelle des ravageurs par la faune auxiliaire - Utiliser les moyens les mieux adaptés aux exigences économiques et écologiques pour maintenir les populations à des niveaux acceptables (SNOUSSI, 2010).

### 9.6.3. Le piégeage massif

Une autre méthode efficace pour surveiller la population de *Tuta absoluta* est basée sur l'utilisation des phéromones sexuelles. Le piégeage massif à l'aide des pièges à phéromone

est un moyen de lutte complémentaire qui a pour effet la réduction importante de la population des mâles de *Tuta absoluta* et par conséquent des accouplements.



**Figure 21** : pièges pheromone (Originale 2013).

#### **9.6.4. Les bio-pesticides :**

Ce sont des insecticides biologiques composés d'organismes vivants, ennemis naturels des ravageurs (**Tableau 14**) et des extraits de plantes, utilisés dans les systèmes de production des légumes tout en respectant les principes écologiques, la santé humaine et l'environnement. Ils ont les caractéristiques suivantes:

- ils sont très spécifiques au ravageur visé ;
- ils sont économiques, efficaces, sains ;
- ils présentent les plus faibles risques, à court et long terme, pour la santé humaine ;
- ils sont moins toxiques que les pesticides chimiques ;
- ils présentent les plus faibles risques pour l'environnement pendant leur manipulation et leur élimination ;
- ils permettent de restreindre ou d'éliminer l'utilisation d'insecticides chimiques ;
- ils diminuent les risques de développement de la résistance des ravageurs ;
- ils valorisent au mieux les ressources locales.
- ils ont peu d'impact sur les organismes non visés ;
- ils permettent la réduction des coûts de production et favorisent l'augmentation de la productivité, et par conséquent, la création et l'amélioration des revenus des producteurs.
- ils ont une plus grande spécificité d'action ;
- ils améliorent la qualité de vie des travailleurs agricoles ;
- ils offrent aux consommateurs des produits sains ;
- ils se dégradent rapidement et diminuent ainsi les risques de pollution ;
- ils maintiennent la biodiversité des biotopes.

Aussi, il y a lieu de noter qu'au niveau de l'index phytosanitaire édité par l'autorité phytosanitaire où figurent les spécialités commerciales autorisées à l'emploi en Algérie:

- les pesticides biochimiques à base :

- d'extraits de végétaux qui procurent des substances naturelles (peu toxiques à l'homme) pour contrôler les ravageurs des cultures à hauteur de 20 spécialités commerciales ;
- Les pesticides à base de microbes (bactéries, champignons, virus entomopathogènes) pouvant contrôler les différents types de ravageurs tels que *Baccillus thuringiensis*, Dipel,... etc : 10 spécialités commerciales ;
- Le Neem (Azadiractine) : produit naturel et non toxique à l'homme, il est 100% biodégradable, protège mieux l'environnement et a un large spectre d'action sur plusieurs espèces de ravageurs: 7 spécialités commerciales ;
- Les phéromones sexuelles importées et distribuées par les opérateurs économiques sur toutes cultures et tout récemment contre l'invasion en 2008 de *Tuta absoluta*. Ce fléau a été contrôlé à partir de 2009 sous serre par l'utilisation massive des pièges à phéromones. Une quantité de 500 000 unités ont été utilisées en remplacement aux pesticides homologués avec la ferme recommandation de ne pas employer d'insecticides ce qui a permis la réduction d'utilisation d'insecticides. Les résultats de ce piégeage inondatif indiquent des taux d'infestation très satisfaisants variant de 0 à 5%.

Ce sont là autant d'outils utilisés dans le cadre des systèmes de production dans un cadre de protection intégrée. Nous évoquerons également les moyens conventionnels qui eux aussi voient de l'innovation phytosanitaire. Les nouvelles propositions d'homologation de molécules à l'exemple de :

- Rynaxypyr avec un délai avant récolte d'un jour sur tomate.
- Stifénia, spécialité d'origine naturelle à base de fenugrec sur culture de tomate.

Les ravageurs de nombreuses cultures et appartenant à plusieurs ordres : lépidoptères, thysanoptères, diptères, hyménoptères et certains coléoptères. Il active par contact et surtout par ingestion, la molécule est un larvicide très efficace mais agit aussi sur les adultes et, selon les espèces, sur les œufs (**SNOUSSI, 2010**).

**Tableau 13:** Les principaux ennemis de *Tuta absoluta* dans le bassin méditerranéen.

Ordre	Famille	Espèces	Stade biologique
<i>Hymenoptera</i>	<i>Eulophidae</i>	Necremnus Artynes Hemiptarsenus Zilahisebessi (Erdo)	L2- L3
	<i>Braconidae</i>	Braconidae sp	-----
	<i>Trichogrammatidae</i>	Trichogramma achaeae Nagar et Nagarkatti Trichogramma sp	Œuf
Hemiptera	Miridae	Nisidiocorus <i>tenuis</i> (Reuter) <i>Macrolophus pygmaeus</i> (Rambur) <i>Dicyphys marrocannus</i> (Wagner)	œuf et jeune larve
	Nabidae	<i>Nabis (Nabis) pseudoferus</i> <i>ibericus</i> (Remane)	larve
Hymenoptera	<i>Vespidae</i>	Espèce Indéterminée	Larve
Acariens	<i>Phytoseiidae</i>	<i>Amblyseius swirskii</i> (Athias) <i>Amblyseius cucumeris</i> (Oudemans)	œuf sur aubergine

Malgré la particularité de *Tuta absoluta*, ce ravageur reste parfaitement contrôlable si l'on prend certaines mesures de bases ; préconise de maintenir les parcelles destinées à la plantation propres, par l'utilisation de pièges adhésifs ainsi que l'isolation des serres avec des filets en complément des doubles portes.

Les actions préventives, pendant les premières phases de plantation, sont en outre nécessaires par l'utilisation de pièges à phéromones pour signaler la présence du ravageur et mesurer le risque d'infestation, l'élimination manuelle des premières folioles endommagées par les larves, la suppression des fruits infestés par *Tuta* et la destruction des mauvaises herbes autour des serres.

# **Partie II**

## **Expérimentation et résultats**

# **Chapitre I**

## **Matériels et méthodes**

## 1. Objectif :

L'objectif de ce travail consiste à étudier l'effet d'un bio pesticide naturel Tracer envers la mineuse de la tomate *T. absoluta* cultivé sous serre dans la région de littoral.

## 2. Lieu :

Notre expérimentation s'est déroulée au niveau d'une Entreprise Unipersonnelle à Responsabilité Limitée (EURL), elle est spécialisée dans la production de semences et plants. Cette station se situe dans la commune de DOUAOUDA, à 35 Km de chef-lieu de Wilaya de TIPAZA. Elle est limitée à l'Est par la route nationale reliant KOLEA-DOUAOUDA, au Nord par une Entreprise Agricole Collective (EAC) et le chemin communal reliant FOUKA-DOUAOUDA, au Sud par la ville de KOLEA, et à l'Ouest par la propriété privée (BACHA) et la ville de FOUKA.

La Surface Agricole Utile (SAU) de la ferme est de 51ha : 09ha en sec, 42ha en irrigué et 1,25ha parcoures et bois.



Source : Google earth

**Figure 22** : Présentation du site d'étude DOUAOUDA.

## 2.1 Données pédologiques :

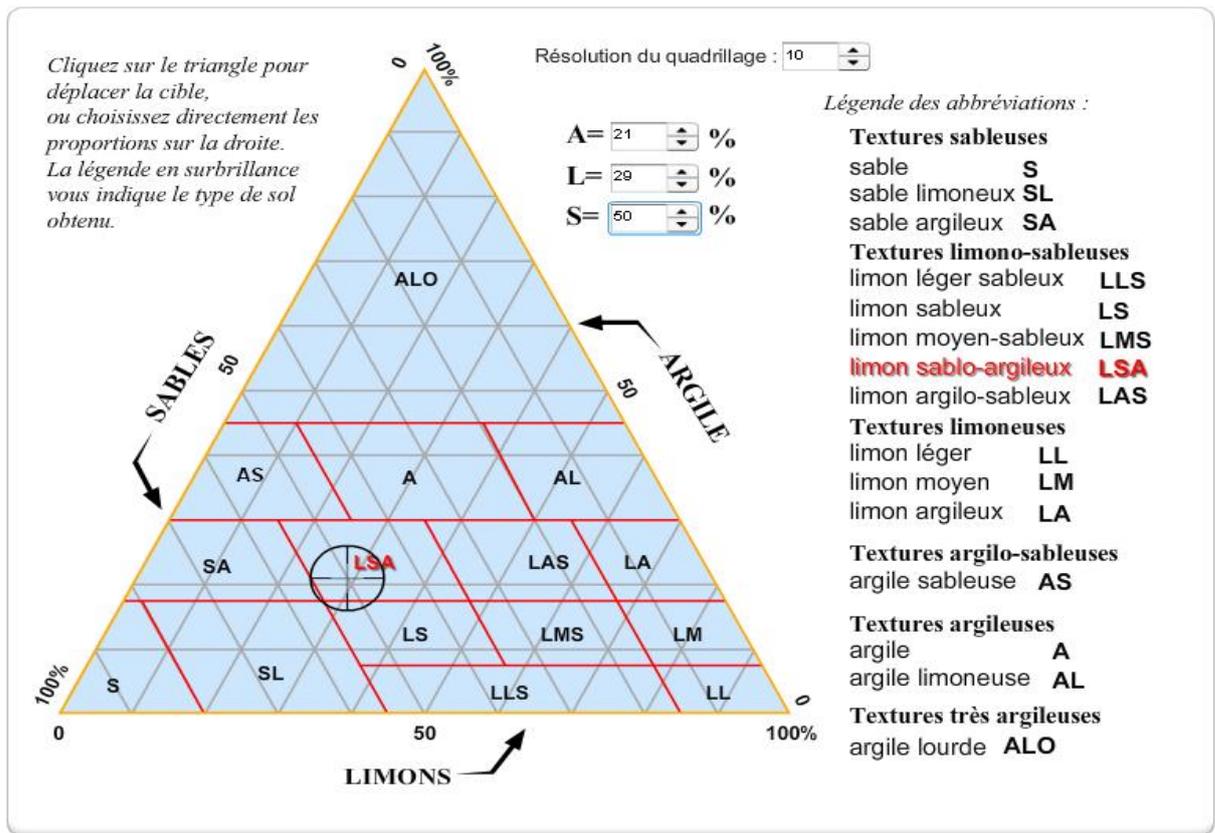
Les analyses réalisées, à l'Institut National des Sols de l'Irrigation et de drainage (INSID) pour notre sol, ont donné les résultats suivants :

**Tableau 14:** les caractéristiques physiques de sol méthode d'analyse Tamisage et sédimentation.

Les composants granulométriques	Argile	Limon fin	Limon grossier	Sable fin	Sable grossier
Portions en %	20.58	17.86	11.18	31.12	19.26

**Tableau 15:** les caractéristiques chimiques.

Conductivité électrique (mmhos/cm)	Calcaire total %	Calcaire actif %	Humus %	Humidité disponible %	pH
1.21	2.8	/	6.1	/	7.3



**Figure 23 :** Triangle textural de HENIN

D'après les résultats obtenus, et selon le triangle de texture, le sol est de type limono-sablo-argileuse (LSA) qui est :

- Léger, ne se tasse pas, Très perméable, S'échauffe et se refroidisse facilement, aéré, facile à travailler.
- Faible taux de **calcaire total** < 5%, donc notre sol est non calcaire.

Tolérance au pH :  $4.5 < 7.3 > 8.2$  → Le pH de notre sol est neutre, se situe dans l'intervalle souhaité.

## 2.2 Données climatiques :

### 2.2.1 La température :

**Tableau 16:** Relevé de température sous serre durant l'expérimentation (en °c) pour l'année 2013.

La semaine	9:00 h	12:00 h	16:00 h
De 1 à 7 Janvier	13,8	22	21,1
De 8 à 14 Janvier	14,2	24,5	23,8
De 15 à 21 janvier	13,8	22	20,3
De 22 à 28 Janvier	14	18,1	16,3
De 29 Janvier à 4 Février	12,9	16,7	15
De 5 à 11 Février	10,8	15,6	16,4
De 12 à 18 Février	11	18	17
De 19 à 25 Février	17,25	20.12	19,4
De 26 Février à 3 Mars	17	21,6	19
De 4 à 10 Mars	20	27	24,2
De 11 à 17 Mars	23,33	29	25
De 18 à 24 Mars	21	25.33	22.66
De 25 à 31 Mars	23.4	27.6	25.8
De 1 à 7 Avril	19	22	20.22
De 8 à 14 Avril	20,2	23,6	21,3
De 15 à 21 Avril	23,2	26,8	22,4
De 22 à 28 Avril	23	30	25.8
De 29 Avril à 5 Mai	19	25,25	23
De 6 à 12 Mai	21,5	26,4	24,4
De 13 à 19 Mai	22,8	27,2	24,8
De 20 à 26 Mai	21,2	29,2	28
De 27 à 2 juin	24	30.4	26

### 3. Matériel végétal :

Le matériel végétal choisi pour notre expérience est la tomate (*Lycopersicon esculentum.Mill*)

C'est une variété hybride CHOUROUK, destinée à la consommation en frais.

Cette variété « CHOUROUK » a les caractéristiques suivantes :

- **Caractéristiques commerciales :**

**Chair :** très ferme, rouge vif et brillante à maturité.

**Poids moyen :** 150 g

**Production :** très productive grâce à son aptitude à la nouaison en condition difficile.

- **Caractéristiques techniques :**

**Type :** Hybride indéterminé.

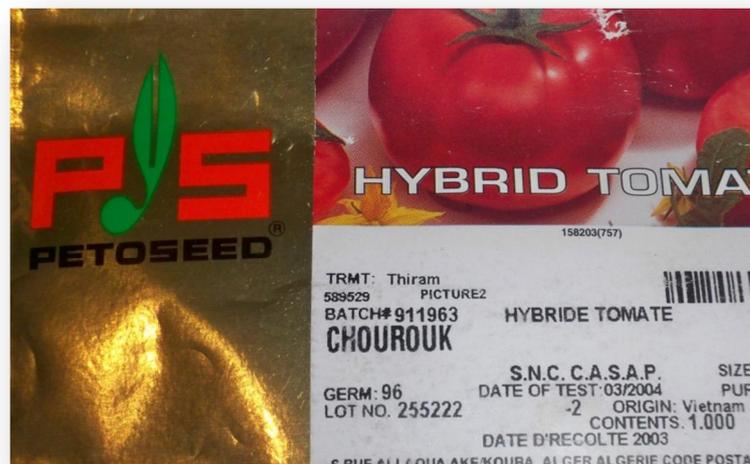
**Plante :** vigoureuse, avec entre - nœuds moyens et réguliers

**Précocité :** mi – précoce

**Fruit :** de forme ronde peu côtelé

- **Résistance :**

Une bonne résistance aux TV (mosaïque vasculaire), TMV (mosaïque virus de tabac), V (Verticilliose), For (Fusarium), Fol (Fusarium vasculaire), N (Nématodes)



**Figure 24:** semence de la variété hybride de CHOUROUK (Originale, 2013).

- **Utilisation et recommandation :**

Recommandée pour les cultures sous - serres et plein champs tuteurées.

### 3.1. Matériels de traitement :

Le matériel utilisé pour la réalisation de notre expérimentation est le suivant :

- Une seringue graduée pour prélever les doses prévues pour nos bio- pesticides liquides.
- Un pulvérisateur à dos d'une capacité de 16L.
- Un thermomètre afin d'enregistrer les températures moyennes durant le cycle de développement de la plante.

- Un bio pesticide nature utilisé contre l'attaque de la mineuse de tomate *Tuta absoluta* dont la matière active de notre produit agit par contact.



**Figure 25:** un pulvérisateur à dos d'une capacité de 16L (Originale, 2013)



**Figure 26:** un thermomètre (Originale, 2013)

### 3.2. Les caractéristiques de bio pesticide (TRACER) :

- **Composition** : 600g/ spinosod (est un insecticide de la famille Naturalytes, d'origine naturelle).
- **Action** : agit principalement par ingestion et par contact, a une persistance d'action 1 à 2 semaines. Il est efficace sur les Lépidoptères et les Thysanoptères, non toxique pour la majorité des insectes auxiliaires.



**Figure 27:** produit bio- insecticides TRACER (Originale, 2013).

Nous avons utilisé pour la réalisation de notre essai un bio insecticide tracer pour une dose normale 3ml/5l et une double dose de 6ml/5l mesurées à l'aide d'une syringe graduée traité par un pulvérisateur à dos, ce produit agit par contact, tout en respectant les fréquences suivantes :

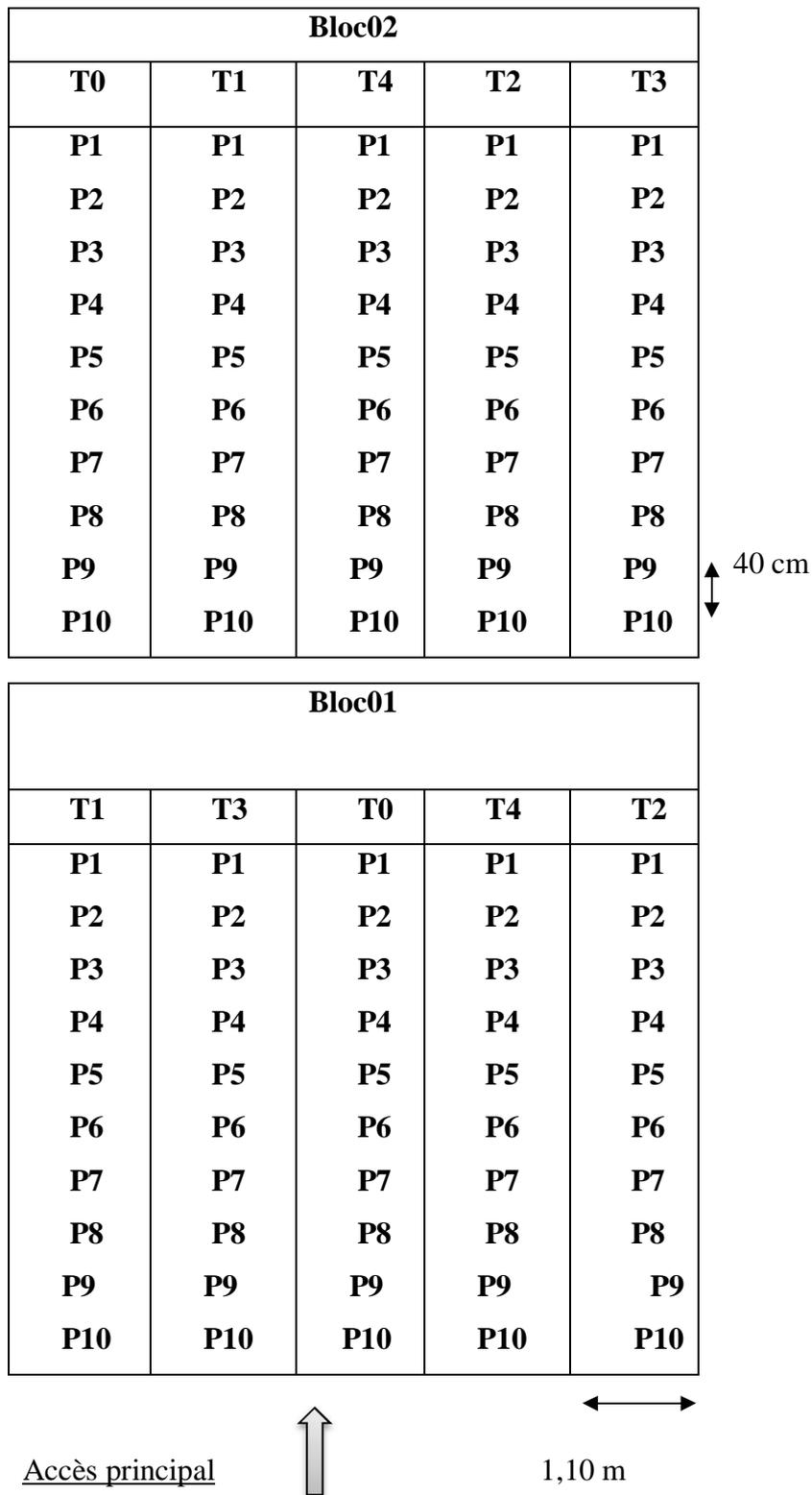
- un passage de traitement une fois par semaine : T1 (une fois/semaine avec une dose de 3ml/5l d'eau) et T2 (une fois/tous les 15jrs avec une dose de 3ml/5l d'eau).
- un autre passage une fois tous les 15jours : T3 (une fois/semaine avec une dose de 6ml/5l d'eau) et T4 (une fois tous les 15jrs avec une dose de 3ml/5l d'eau).



**Figure 28:** Application du traitement (**Originale, 2013**)

#### **4. Dispositif expérimental :**

L'expérimentation a été réalisée en bloc aléatoire complet à deux facteurs (la dose, la fréquence) étudiés avec deux blocs où les 05 traitements (T0, T1, T2, T3, T4) ont été répartis dans chaque bloc d'une manière aléatoire. Pour chaque traitement nous tenons dix plants à observer, au total nous avons 100 observations.



**Figure 29** : Schéma de dispositif expérimental (bloc aléatoire complet)

**40cm** : distance entre plants.

**1,10m** : distance entre lignes.

**T** : Traitement.

**P** : Plant (observation).

**T0** : Représente le plant non traité (témoin).

**T1** : Représente plants traités par un produit bio (Tracer) avec une dose (D1) de 3ml/5l, une fois /semaine (Fr1).

**T2** : Représente plants traités par un produit bio (Tracer) avec une dose (D1) de 3ml/5l, une fois / 15 jours (Fr2).

**T3** : Représente plants traités par un produit bio (Tracer) avec une double dose (D2) 6ml/5l, 01 fois / semaine (Fr1).

**T4** : Représente plants traités par un produit bio (Tracer) avec une double dose (D2) 6ml/5l, 01 fois / 15 jours (Fr2).

## **5. La culture de tomate :**

### **5.1 Semis en pépinière :**

- L'opération de semis a été réalisée le 09 /11/2012 sous serre en plastique dans des alvéoles contenant la tourbe noire désinfectées, d'une capacité de rétention en eau de 80 L / m<sup>3</sup>.
- Le semis est suivi par un arrosage abondant permettant une bonne germination des graines, cet arrosage se fait tous les 02 à 03 jours pour éviter le dessèchement de la tourbe.
- Une protection phytosanitaire pour assurer aux graines une germination rapide et régulière.



**Figure 30:** Plants de tomate dans les alvéoles au niveau de stade pépinière.

(Originale, 2011)

## 5.2 Les précédents culturaux :

Les cultures qui ont occupé la parcelle expérimentale les dernières années sont :

- courgette

## 5.3 Les travaux de préparation du sol :

- Défoncement : avec une charrue mono soc réversible à 60-70 cm de profondeur.
- Discage : avec un cover- crop consiste à enfuir les résidus de la culture précédente pour homogénéiser le terrain le 20/10/2012.
- Labour profond avec une charrue bisoc réversible sur une profondeur 30 à 35 cm le 22/10/2012.
- Discage de nivellement du sol : avec la herse est réalisé le 23-10-2012 à une profondeur de 10 à 15cm.
- Désherbage des cotés piochage le 23/10/2012.
- Traçage des billons de plantation de 8cm de profondeur pour centrer la goutte à goutte à 25 Ø
- Installation de réseau d'irrigation (système goutte à goutte) :
  - Réseau principal : P E B Ø = 90cm
  - Réseau secondaire : pvc Ø = 66 cm + une gaine

Sur quel sont fixé les raccords de service robinet sur ce dernier est fixé le goutte à goutte, ayant les caractéristique suivant :

- Emplacement des goutteurs tous les 10cm et débitrice de 1L d'H<sub>2</sub>O/h
- La serre est parcouru par sept billons soient 350ml de goutte à goutte
  - Traçage de dispositif expérimental (11x7)
  - Confection des buttes
  - Pré-irrigation
  - Confection de poquets à l'aide d'un plantoir
    - Transplantation consiste à placer le plant avec la tourbe dans le poquet puits percé à côté de poquet, plus un traitement anti- menace Metal-aldehyde.
  - Irrigation de reprise.
  - Une légère irrigation le lendemain.



**Figure 31:** Installation de système d'irrigation  
(Originale, 2011)

#### **5.4 Repiquage sous serre :**

Le repiquage des plants en motte a été effectué le 45 jours lorsque les plants sont devenus vigoureux et apte à être repiqués.

Le repiquage doit être suivi par une légère irrigation, afin d'éliminer les poches d'air au niveau du sol.

Dans le cas de la non reprise des plants repiqués dus à une maladie ou non adaptation au milieu, nous avons procédé à un remplacement des manquants.



**Figure 32:** repiquage et irrigation  
(Originale, 2011)

## **5.5 Les travaux d'entretien :**

### **5.5.1 Palissage :**

Emplacement de fil de fer selon la symétrie du billon (haut-bas) sur le quel est placé un ficelle lieuse sur chaque plant.



**Figure 33:** Palissage des plants de tomate  
(Originale, 2013)

### **5.5.2 L'effeuillage :**

Il consiste à supprimer les feuilles basales de la tige manuellement, il est essentiellement pour :

- éviter l'installation des maladies cryptogamiques.
- assurer une bonne aération des plants.

### **5.5.3 Le binage et buttage :**

Cette opération consiste à ameublir et aérer le sol compacté suite à des irrigations et des passages successifs, elle consiste aussi à détruire les mauvaises herbes afin de limiter leur compétition avec la culture, vis-à-vis de l'eau, l'espace et la lumière tout en assurant un meilleur enracinement.

### **5.5.4 L'ébourgeonnage :**

Les plants ont été conduits à un seul bras, en supprimant manuellement les bourgeons axillaires à l'aisselle de chaque feuille pour une :

- bonne répartition de la sève.
- augmentation du calibre du fruit.

### 5.5.5 L'étêtage :

Il se fait manuellement au-dessus de 6<sup>ème</sup> bouquet pour :

-freiner la croissance en longueur.

-avoir des fruits de bon calibre avec un grossissement homogène.

### 5.5.6 L'irrigation:

Une deuxième irrigation est effectuée 40 jours après plantation afin de renforcer la tige en lui assurant une certaine vigueur, puis les fréquences d'irrigation sont variables en fonction du climat (température).

### 5.5.7 Les méthodes de protection :

Ces méthodes visent à protéger les plants en permettant leur développement normal et en éliminant la chute des rendements due aux maladies.

Nous avons traité nos plants avec des produits à base biologiques qui sont :

- Piège à phéromone : contre la mineuse.



**Figure 34:** piège à phéromone  
(Originale, 2013)

- Fongicide à base de soufre (MILOR) contre le mildiou.



**Figure 35:** MILOR fongicide à base de soufre.

(Originale, 2010)

### 5.5.8 La récolte :

La première récolte était effectuée 119 jours après le repiquage et puisque la tomate présente une maturité échelonnée, nous avons récolté deux fois par semaine.

## 6. Les paramètres étudiés :

### 6.1 Paramètres de croissance :

Les mesures ont été effectuées sur les dix plants de chaque traitement (T1, T2, T3, T4) et de chaque répétition (deux blocs).

#### 6.1.1. Date de floraison :

Des passages ont été effectués chaque trois jours, nous avons mentionné les dates de floraison lorsque 50% des bouquets était rentré en fleur.



**Figure 36:** Floraison d'un bouquet de tomate (Originale, 2013)

### 6.1.2. Date de nouaison :

Durant les passages, nous avons mentionné également les dates de nouaison lorsque 50% des fleurs sont nouées.



**Figure 37:** Nouaison du plant de la tomate (Originale, 2013).

### 6.1.3. Taux d'avortement :

Nous avons calculé le taux d'avortement à partir de la différence entre le nombre de fleurs nouées et le nombre total de fleurs de chaque bouquet de chaque plant.

### 6.1.4. Taux d'infestation par *Tuta absoluta* :

Durant nos passages de traitement contre la mineuse de la tomate on a estimé le nombre de fruit attaqué par cet insecte par rapport au nombre total de fruits, pour calculer le taux d'infestation.



**Figure 38:** Dégâts causés par la mineuse de la tomate (Originale, 2013).

## **6.2. Paramètres de production :**

### **6.2.1 Nombre de fruits par bouquet :**

Les fruits récoltés au niveau de chaque bouquet sont comptés séparément, le nombre de fruits par plant est donné par la somme de fruits des trois bouquets.

### **6.2.2 Poids moyen des fruits :**

Après chaque passage de cueillette, les fruits de chaque bouquet sont pesés séparément, ce qui donne le poids moyen de fruit par plant.

### **6.2.3. Le rendement par bouquet :**

Nous avons estimé ce rendement par le nombre de fruit et le poids moyen de fruits pour chaque bouquet

### **6.2.4. Rendement total par plant :**

Nous avons fait la somme des rendements des trois bouquets de chaque plant.

## **7. Quelques maladies observées :**

Durant notre expérimentation nous avons observé des symptômes de quelques maladies redoutables chez la tomate, qui sont présentées par les photos ci-dessous.



**Figure 39:** Dégâts causés par le mildiou



**Figure 40:** Dégâts causés par le botrytis.



**Figure 41 :** Dégâts causés par l'acarien doré

# **Chapitre II**

## **Résultats et discussion**

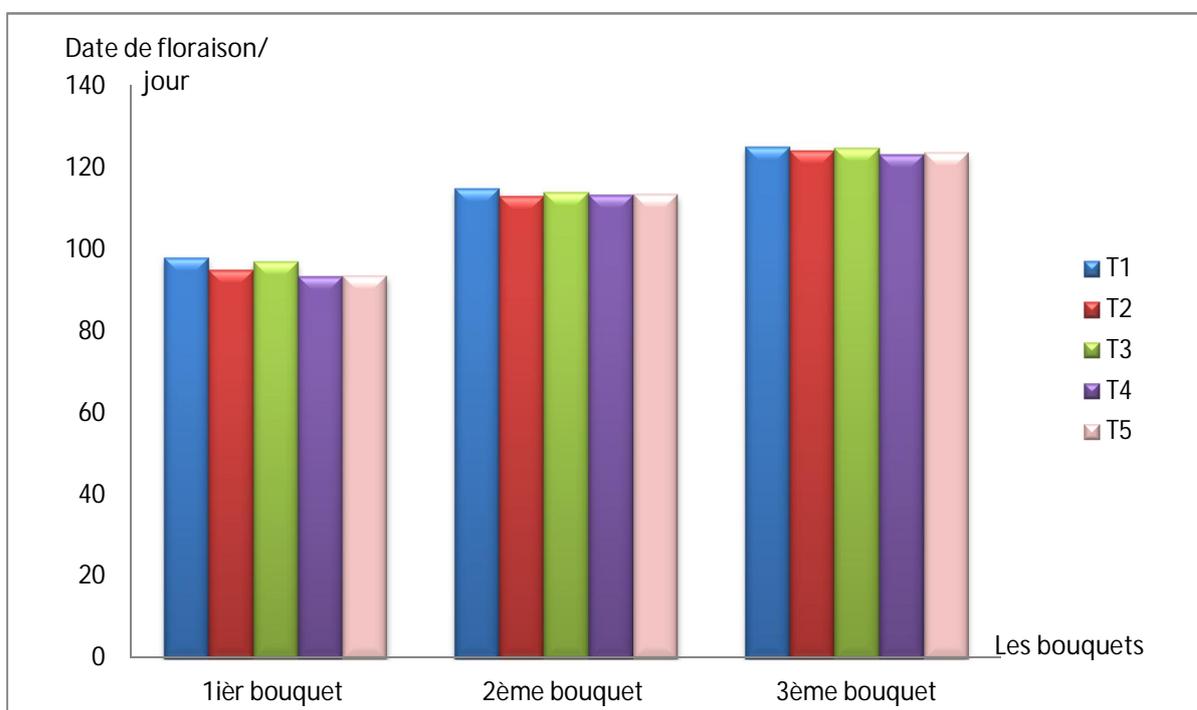
## 1. Les paramètres de croissances :

### 1.1. Date de floraison par bouquet:

Les résultats de la date de floraison des trois bouquets de cinq traitements sont présentés dans le **tableau 17** Et illustrées par la **figure 42** :

**Tableau 17:** Date de floraison des trois bouquets (en nombre de jours après semis)

	<b>T0</b> <b>TÉMOIN</b>	<b>T1</b> <b>D1Fr1</b>	<b>T2</b> <b>D1Fr2</b>	<b>T3</b> <b>D2Fr1</b>	<b>T4</b> <b>D2Fr2</b>	<b>PROBA</b>	<b>CV%</b>
<b>1<sup>ier</sup></b> <b>bouquet</b>	98,06 ± 0,76 A	95,07 ± 0,08 B	97,04 ± 1,01 A	93,43 ± 0,58 B	93,68 ± 0,61 B	0,0047	0,7
<b>2<sup>ème</sup></b> <b>bouquet</b>	114,90 ± 0,09	112,97 ± 1,07	114,00 ± 0, 0,18	113,25 ± 0,02	113,42 ± 0,33	0,0662	0,4
<b>3<sup>ème</sup></b> <b>bouquet</b>	125,03 ± 0,11 A	124,13 ± 0,54 AB	124,76 ± 0,15 A	123,24 ± 0,13 B	123,60 ± 0,53 B	0,0177	0,3



**Figure 42:** date de floraison des trois bouquets (en nombre de jours après semis).

L'analyse de variance montre une différence significative pour le 1<sup>ier</sup> et le 3<sup>ème</sup> bouquet (Annexe A : 1 et 3) avec un coefficient de 0.7 et 0.3, aucune différence significative n'existe

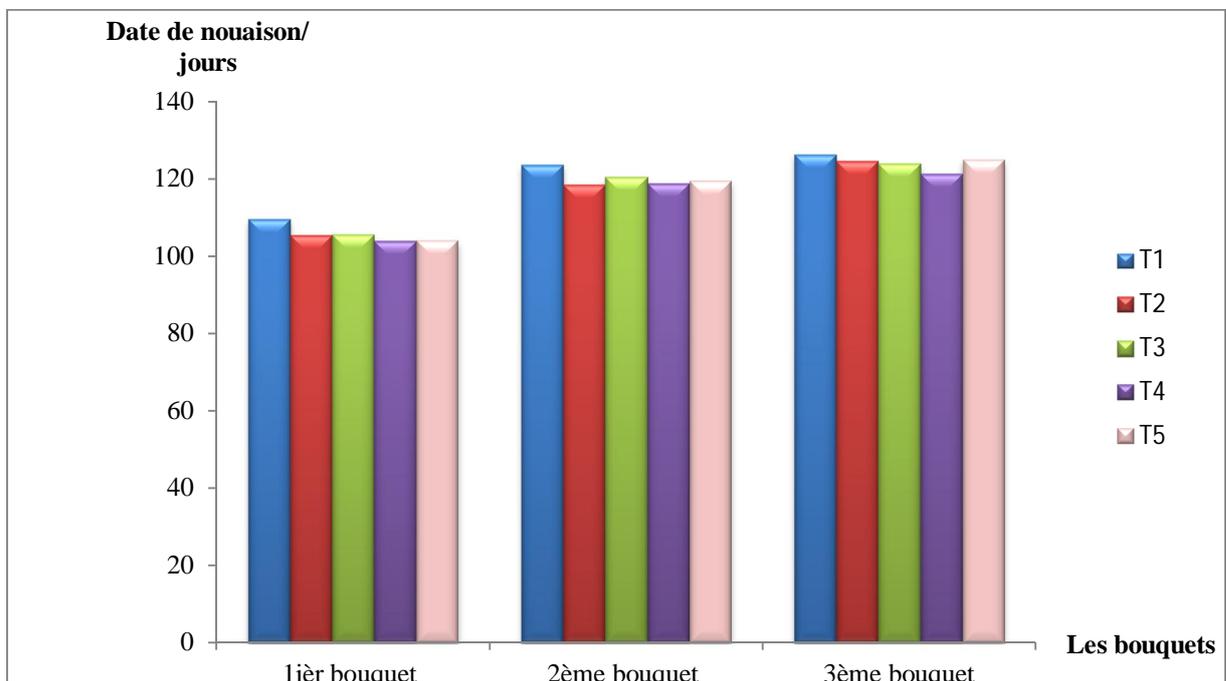
pour le 2<sup>ème</sup> bouquet (Annexe A : 2) c'est-à-dire quel que soit les doses et les fréquences, les plants sont rentrés en floraison en même temps. D'après les résultats obtenus, on constate que le T3 et T1 représentent la date de floraison la plus précoce.

### 1.2. Date de nouaison par bouquet:

Les résultats de la date de nouaison des trois bouquets de cinq traitements sont présentés dans le **tableau 18** et illustrées par la **figure 43**.

**Tableau 18:** date de nouaison des trois bouquets (en nombre de jour après semis)

	<b>T0</b> Non traité	<b>T1</b> D1Fr1	<b>T2</b> D1Fr2	<b>T3</b> D2Fr1	<b>T4</b> D2Fr2	<b>PROBA</b>	<b>CV%</b>
<b>1<sup>ier</sup></b> <b>bouquet</b>	109,55 ± 0,92 A	105,4 ± 0,42 B	105,65 ± 0,35 B	103,85 ± 1,63 B	104,00 ± 1,56 B	0,02	1,1
<b>2<sup>ème</sup></b> <b>bouquet</b>	123,60 ± 2,69	118,4 ± 2,4	120,4 ± 0,85	118,8 ± 0,28	119,5 ± 0,92	0,1341	1,4
<b>3<sup>ème</sup></b> <b>bouquet</b>	126,25 ± 1,06	124,55 ± 0,35	123,9 ± 2,69	121,3 ± 1,13	124,95 ± 0,49	0,109	1,1



**Figure 43:** date de nouaison des trois bouquets (en nombre de jours après semis)

D'après l'analyse de la variance (annexes A5, A6), il n'y a pas de différence significative entre les cinq traitements étudiés pour le paramètre date de nouaison de 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> bouquets quel que soit la dose ou la fréquence appliquée la date de nouaison et la même

pour ces deux bouquets. Par contre le 1<sup>er</sup> bouquet (annexe A4) présente une différence significative entre les cinq traitements avec un coefficient de variance de 1.1.

**Pour le 1<sup>er</sup> bouquet :** le test New- man keuls, classe le traitement T0(non traité, témoin) dans le groupe A avec une moyenne la plus augmenté de 109.55, alors que les traitements T2(une fois/ 15jrs avec une dose de 3ml/5l d'eau) , T1(une fois/semaine avec une dose de 3ml/5l d'eau), T4 (une fois/ 15jrs avec une dose 6ml/5l d'eau) et T3 (une fois/semaine avec une dose de 6ml/5l d'eau) se trouve dans le groupe B.

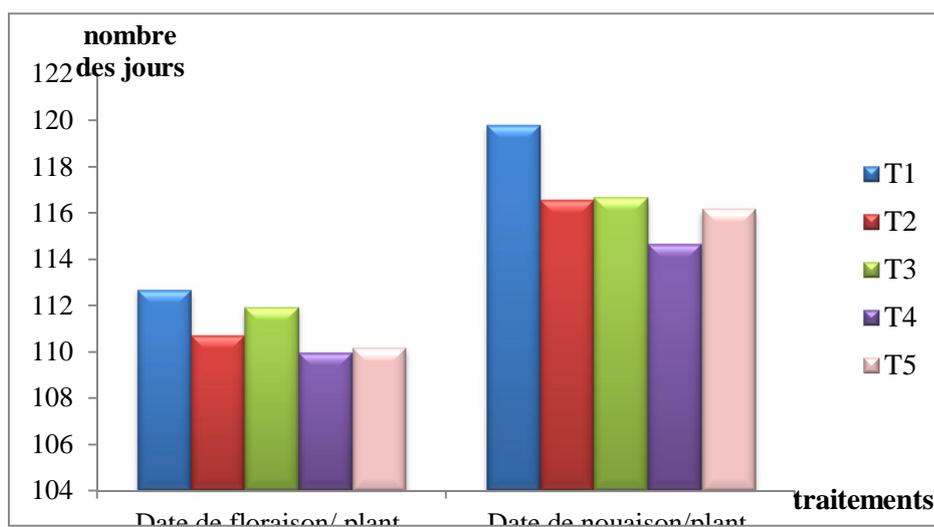
Encore le T3 (une fois/ semaine avec une dose de 6ml/5l d'eau) joue un rôle important sur la précocité de nouaison.

### 1.3. Date de floraison et nouaison par plant :

Les résultats de la date de floraison et nouaison par plant et pour chaque traitement sont représentés dans le **tableau 19** et illustrés par la **figure 44** :

**Tableau 19:** Date de floraison et nouaison par plant (en nombre de jours après semis).

	<b>T0</b> Non traité	<b>T1</b> D1Fr1	<b>T2</b> D1Fr2	<b>T3</b> D2FR1	<b>T4</b> D2FR2	<b>PROBA</b>	<b>CV%</b>
<b>Date de floraison/ plant</b>	112.67 ± 0.33 A	110.72 ± 0.57 B	111.93 ± 0.45 A	109.97 ± 0.16 B	110.18 ± 0.16 B	0.0039	0.3
<b>Date de nouaison/plant</b>	119.79 ± 0.94 A	116.54 ± 1.44 AB	116.65 ± 1.29 AB	114.65 ± 1.01 B	116.16 ± 2.99 AB	0.0488	1.0



**Figure 44:** Date de floraison et nouaison par plant (en nombre de jours après semis).

L'analyse de la variance (annexes A7) montre une différence hautement significative pour les paramètres date de floraison et une différence significative pour la date nouaison (Annexe A8) d'un coefficient de variance représente respectivement de : 0.3 et 1.0 par plant pour les cinq traitements.

**Pour la date de floraison par plant :** le test de New-man keuls, classe les deux traitements T0 (témoin, non traité) et T2 (une fois/ 15jrs avec une dose de 3ml/5l d'eau) dans le groupe (A) avec une moyenne suivant l'ordre : 112.67, 111.93 alors que les trois (T1, T4 et T3) traitements dans le groupe B, est le T3 a une moyenne de 112.5 jours.

**Pour la date de nouaison par plant :** le test de New-man keuls, classe le traitement T0 (témoin, non traité) dans le groupe A avec une moyenne la plus élevée de 119.79, le traitement T3 se trouve dans le groupe B avec une moyenne basse de 109.27.

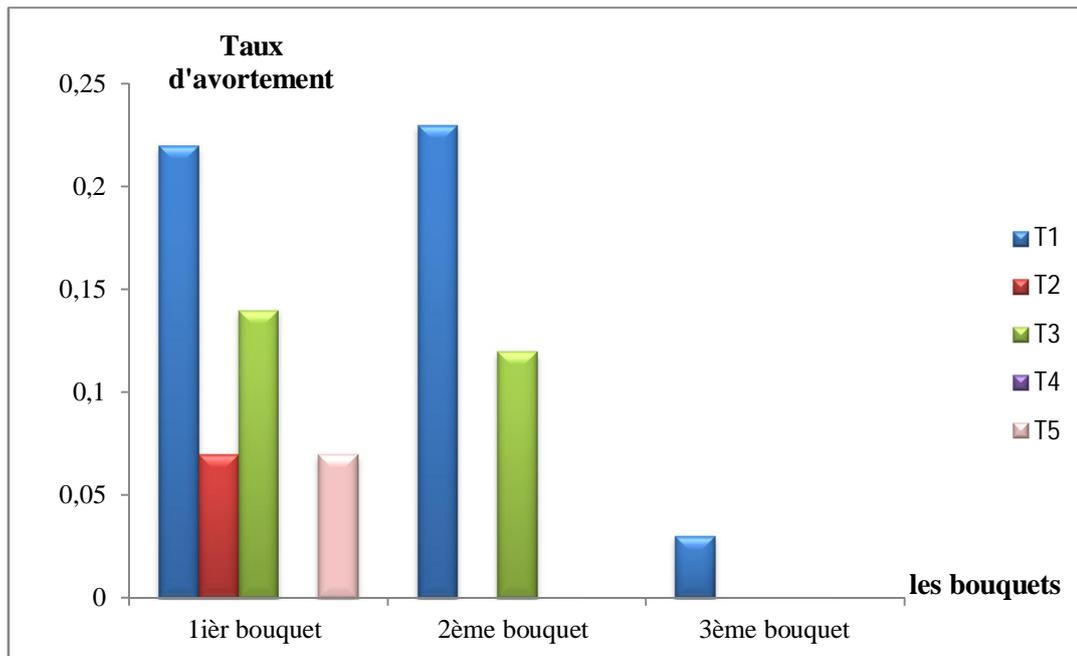
Les résultats obtenus présentent le T3 comme un traitement influençant sur la précocité de date de floraison et nouaison/ plant par rapport aux autres traitements.

#### 1.4. Taux d'avortement par bouquet:

Les résultats obtenus pour le paramètre taux d'avortement des trois bouquets de chaque traitement sont représentés dans le **tableau 20** et illustrés par la **figure 45**:

**Tableau 20:** taux d'avortement par bouquet.

	T0	T1	T2	T3	T4	PROBA	CV%
<b>1<sup>ier</sup> bouquet</b>	0,22 ± 0,17	0,07 ± 0,09	0,14 ± 0,04	0,00 ± 0,00	0,07 ± 0,09	0,3312	98,8
<b>2<sup>ème</sup> bouquet</b>	0,23 ± 0,14	0,00 ± 0,00	0,12 ± 0,01	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,0502	90
<b>3<sup>ème</sup> bouquet</b>	0,03 ± 0,01 A	0,00 ± 0,00 B	0,00 ± 0,00 B	0,00 ± 0,00 B	0,00 ± 0,00 B	0,0206	93



**Figure 45:** Taux d'avortement des trois bouquets (en%).

L'analyse de la variance (annexes : A9, A10) montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les cinq traitements étudiés pour le paramètre taux d'avortement pour le 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> bouquet, par contre l'analyse de la variance (annexe : A11) révèle qu'il existe une différence significative entre les cinq traitements étudiés au niveau du 3<sup>ème</sup> bouquet floral avec un coefficient de variation de 93.

**Pour le 3<sup>ème</sup> bouquet :** le test de New-man keuls, classe le T0 (témoin, non traités) dans le groupe (A) avec une moyenne de 0.03 et les autres traitements T4 (une fois/15jrs avec une dose de 6ml/5l d'eau), T3 (une fois/ semaine avec moyenne de 6ml/5l d'eau), T2 (une fois /15jrs avec une dose de 3ml/5l d'eau), T1(une fois par semaine avec une dose de 3ml/5l d'eau) sont classé dans le groupe (B) avec même moyenne de : 0.00.

Le taux d'avortement par bouquet reste faible pour l'ensemble de traitement ; on est fait les plants non traités (T0) présente le taux d'avortement le plus élevée par rapport aux autres traitements.

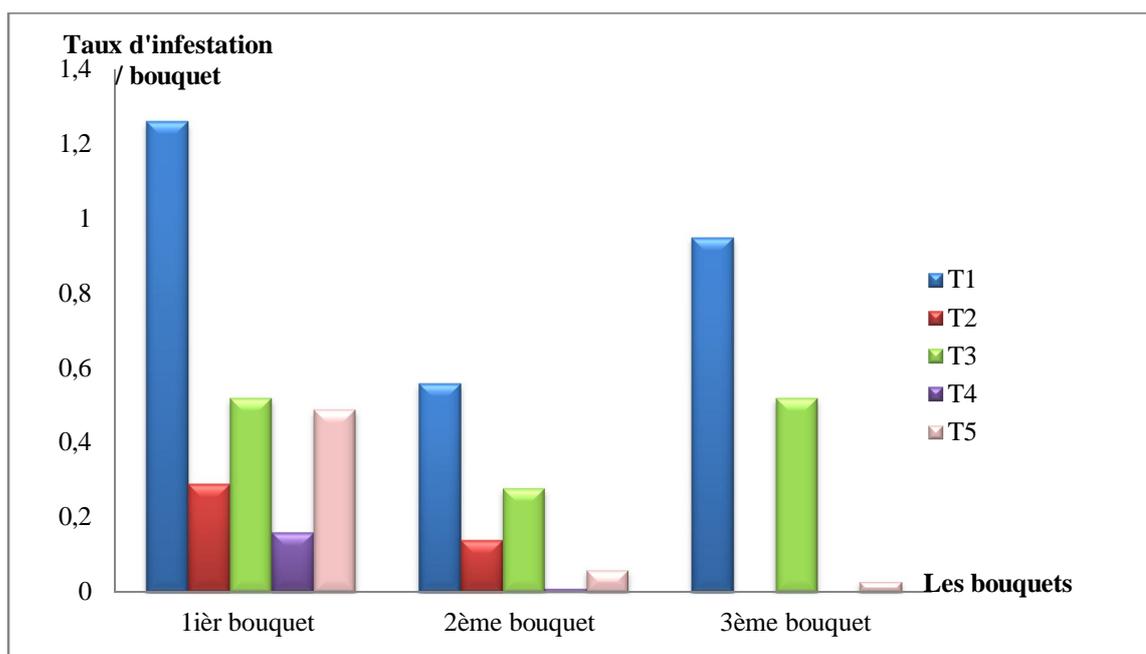
D'après **CHERIFI. A, 2012)** travaillant sur l'effet de jus de lombricompost sur la phénologie de la tomate et son ravageur *tuta absoluta* Meyrick, 1917 (Lepidoptera, Gelechiidae) ont indiqué que les résultats des différents traitements au jus de lombricompost, montrent une augmentation temporelle du nombre de fleurs avortées avec tous les traitements, excepté celui ayant subi un traitement foliaire-racinaire qui reste constant, mais supérieur au traitement racinaire et au témoin non traité.

### 1.5. Taux d'infestation par bouquet :

Les résultats obtenus pour le paramètre taux d'infestation des trois bouquets de chaque traitement sont représentés dans le **tableau 21** et illustrés par la **figure 46**:

**Tableau 21:** Taux d'infestation par bouquet.

	<b>T0 Non traité</b>	<b>T1 D1Fr1</b>	<b>T2 D1Fr2</b>	<b>T3 D2Fr1</b>	<b>T4 D2fr2</b>	<b>PROBA</b>	<b>CV%</b>
<b>1<sup>ier</sup> bouquet</b>	1,26 ± 0,54	0,29 ± 0,08	0,52 ± 0,21	0,16 ± 0,08	0,49 ± 0,08	0,0537	49,1
<b>2<sup>ème</sup> bouquet</b>	0,56 ± 0,14 A	0,14 ± 0,20 B	0,28 ± 0,09 B	0,01 ± 0,01 B	0,06 ± 0,05 B	0,0168	51,9
<b>3<sup>ème</sup> bouquet</b>	0,95 ± 0,25	0,00 ± 0,00	0,52 ± 0,54	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,01	0,0509	87,8



**Figure 46:** Taux d'infestation par bouquet.

L'analyse de la variance (annexe : A25, A26), montre une différence non significative entre le 1<sup>ier</sup> et le 3<sup>ème</sup> bouquet étudié pour le paramètre taux d'infestation par plant, par contre le 2<sup>ème</sup> bouquet (annexe : A27) présente une différence significative entre les cinq traitements avec un coefficient de 51.9.

Le test de New-man keuls pour le 2<sup>ème</sup> bouquet ; classe le traitement T0 ( plant non traité) dans le groupe (A) avec moyenne de 0.65 et les traitements T2(une fois/15jrs avec une dose

de 3ml/5l d'eau), T1(une fois/semaine avec une dose de 3ml/5l d'eau), T3 (une fois/semaine avec une dose de 6ml/5l d'eau) et T4 (une fois/15jrs avec une dose de 6ml/5l d'eau) dans le groupe (B).

Le taux d'infestation est élevé pour le plant non traité par rapport aux autres traitements.

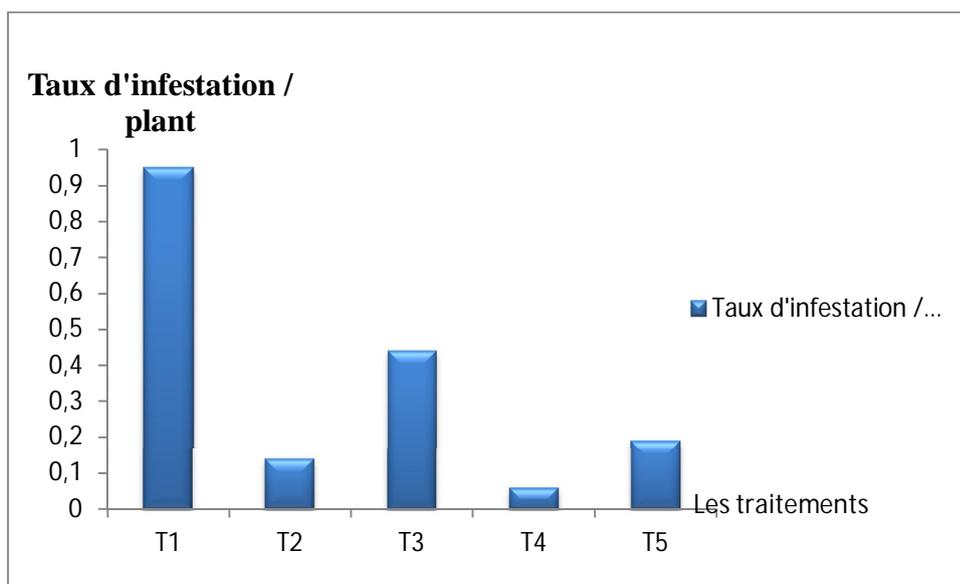
Selon **ERROUKRMA (2011)**, travaillant sur l'effet de phéromone sexuelles associées aux piège Delta et cuvette colorée à eau sur les populations de la tomate, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae), les résultats montrent que le taux des infestations larvaires de la variété de tomate KAWA sous serre sont comprises entre les niveau 1 et 2 pendant les mois de Janvier, Février, Mars et Avril. À la fin de cycle de la culture, les niveaux de risque d'infestations atteignent les (35%) et (58%) respectivement, durant la deuxième semaine du mois de Février, l'infestation était de niveau (0%).

### 1.6. Taux d'infestation par plant :

Les résultats obtenus pour le paramètre taux d'infestation par plant de cinq traitements sont représentés dans le **tableau 22** et illustrés par la **figure 47** :

**Tableau 22:** Taux d'infestation par plant.

	<b>T0 Non traité</b>	<b>T1 D1Fr1</b>	<b>T2 D1Fr2</b>	<b>T3 D2Fr1</b>	<b>T4 D2Fr2</b>	<b>PROBA</b>	<b>CV%</b>
<b>Taux d'infestation /plant</b>	0,95 ± 0,15 A	0,14 ± 0,04 B	0,44 ± 0,22 B	0,06 ± 0,04 B	0,19 ± 0,05 B	0,005	34,5



**Figure 47:** Taux d'infestation par plant.

L'analyse de la variance (annexe : A28) montre une différence très hautement significative entre les cinq traitements étudiés pour le paramètre poids moyen des fruits par plant avec un coefficient de 34.5.

Le test New-man keuls classe T0(plant non traité) dans le groupe A avec une moyenne de : 0.95 et les autres traitements appartient au groupe B avec des moyennes de T2(une fois/15jrs avec une dose de 3ml/5l d'eau) : 0.44, T4 (une fois/15jrs avec une dose de 6ml/5l d'eau) : 0.19, T1(une fois/semaine avec une dose de 3ml/5l d'eau) : 0.14 et T3 (une fois/semaine avec une dose de 6ml/5l d'eau): 0.06.

Le traitement T3 présente le taux d'infestation de fruits le moins élevé par rapport aux autres traitements.

D'après **BELLATRACHE, 2012** ,travaillant sur la biologie de la *Tuta absoluta* sur différentes variétés de tomate en serre et essai de lutte à l'aide de quelques extraits des plantes, que l'étude du pourcentage d' infestation durant la période d'échantillonnage montre que des valeurs supérieur à 50% pour les trois variétés de tomate ( Zahra, Doucen et Kartier) surtout en Mai. Ces taux d'infestation fluctuent de Janvier à Avril à des intervalles compris entre 10-15% en Janvier et de 10-45% en Avril.

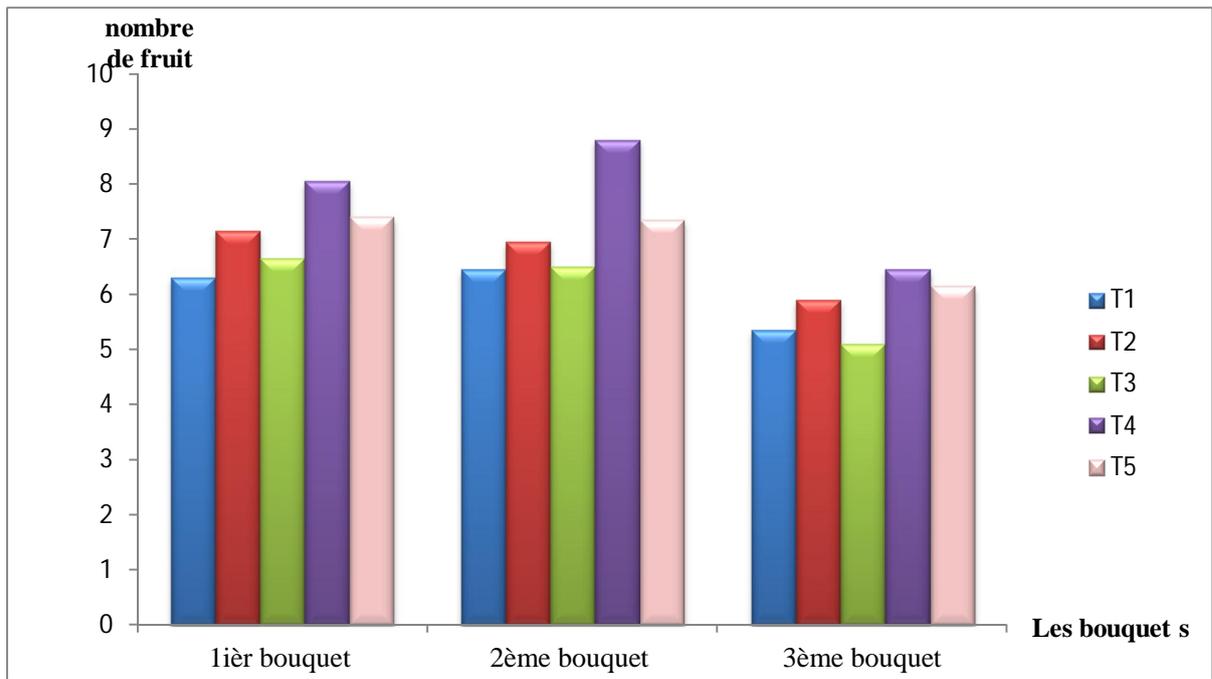
## 2. Paramètre de production :

### 2.1. Nombre de fruits par bouquet :

Les résultats du paramètre nombre de fleurs par plant et pour chaque traitement sont représentés dans le **tableau 23** et illustrés par la **figure 48** :

**Tableau 23** : Nombre de fruits par bouquet.

	T0	T1	T2	T3	T4	PROBA	CV%
<b>1<sup>ier</sup> bouquet</b>	6,30 ± 0,14 C	7,15 ± 0,07 B	6,65 ± 0,07 C	8,05 ± 0,21 A	7,40 ± 0,14 B	0,0008	1,9
<b>2<sup>ème</sup> bouquet</b>	6,45 ± 0,35 BC	6,95 ± 0,07 C	6,50 ± 0,14 C	8,80 ± 0,14 A	7,35 ± 0,21 B	0,001	2,9
<b>3<sup>ème</sup> bouquet</b>	5,35 ± 0,21	5,90 ± 0,71	5,10 ± 0,42	6,45 ± 0,49	6,15 ± 064	0,1963	9,1



**Figure 48:** Nombre de fruits par bouquet.

L'analyse de la variance (annexes : A12) révèle une différence très hautement significative entre les cinq traitements étudiés pour le 1<sup>er</sup> bouquet a un coefficient de 1.9 et une différence hautement significative pour le 2<sup>ème</sup> bouquet (annexe : A13) avec un coefficient de variance de 2.9. Par contre le 3<sup>ème</sup> bouquet (annexe : A14) présente une différence non significative de cinq traitements.

Le test de New-man keuls :

**Pour le 1<sup>er</sup> bouquet** classe le traitement T3(une fois/semaine avec une dose de 6ml/5l d'eau) dans le groupe (A) avec une moyenne de 8.05, les trois traitements T4(une fois/ 15jrs avec une dose de 6ml/5l d'eau), T1(une fois/semaine avec une dose de 3ml/5l d'eau) appartient au groupe (B) avec une moyenne de 7.40 (T4), 7.15 (T1) et T2 ( une fois/15jrs avec une dose de 3ml/5l d'eau) et T0(plant non traités) se trouvent dans le groupe (C) avec moyenne la plus bas de T2 : 6.65 et T0 : 6.30.

**Pour le 2<sup>ème</sup> bouquet** classe le traitement T3(une fois/semaine avec une dose de 6ml/5l d'eau) dans le groupe (A) avec une moyenne de 8.80 et le T4 (une fois/ 15jrs avec une dose de 6ml/5l d'eau) dans le groupe B avec une moyenne de 7.35 ; le groupe (BC) contient le traitement T1(une fois/semaine avec une dose de 3ml/5l d'eau) a une moyenne 6.95 alors que les deux traitements T2 ( une fois/15jrs avec une dose de 3ml/5l d'eau) et T0(plant non traités) se trouve dans le groupe (C) leur moyenne est respectivement : 6.50 et 6.45 c'est la moyenne la plus faible.

Selon les résultats obtenus pour les trois bouquets montre que T3 (une fois/semaine avec une dose de 6ml/5l d'eau) présente les meilleurs nombres de fruits par bouquets par rapport aux autres traitements.

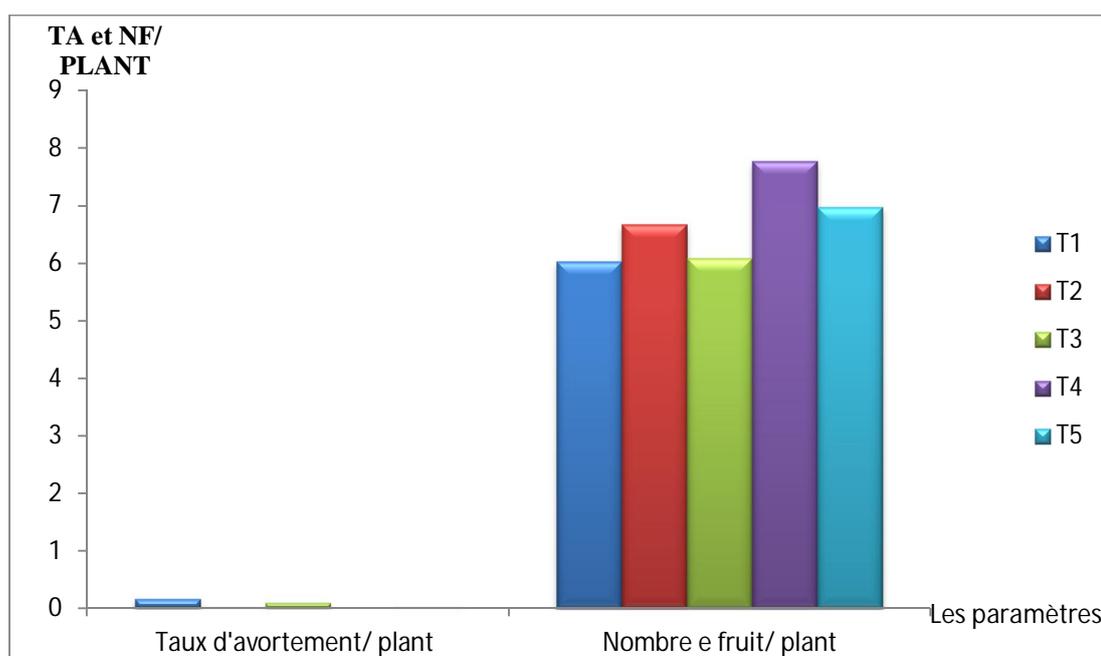
Selon **CHIRIFI. A, 2012** travaillant sur l'effet de jus de lombricompost sur la phénologie de la tomate et son ravageur *Tuta absoluta* Meyrick, 1917 (Lepidoptera, Gelechiidae) ont montré que les résultats de différents traitements au jus de lombricompost, révèlent une augmentation temporelle du nombre de fruits qui est importante sur les plants traités par rapport à celle des plants témoins non traités et traités à l'eau.

## 2.2. Taux d'avortement et nombre de fruit par plant :

Taux d'avortement et le nombre de fruits par plant sont représentés dans le **tableau 24** et illustrés par la **figure 49**:

**Tableau 24:** taux d'avortement et le nombre de fruits par plant.

	T0	T1	T2	T3	T4	PROBA	CV%
<b>Taux d'avortement/ plant</b>	0,16 ± 0,11	0,02 ± 0,03	0,09 ± 0,02	0,00 ± 0,00	0,02 ± 0,03	0,1258	91,2
<b>Nombre de fruit/ plant</b>	6,03 ± 0,10 C	6,67 ± 0,19 B	6,08 ± 0,11 C	7,77 ± 0,19 A	6,97 ± 0,09 B	0,0008	2,2



**Figure 49:** Taux d'avortement et le nombre de fleurs par plant.

L'analyse de la variance (annexe : A15) ne signifie aucune différence significative pour le taux d'avortement par plant ; par contre le paramètres de nombre de fruit par plant (annexe : A16) présente une différence très hautement significative avec un coefficient de 2.2.

Le test de New- man keuls (nombre de fruit /plant), classe le traitement T3 ( une fois/15jrs avec une dose 6ml/5l d'eau) dans le groupe (A) avec une moyenne la plus élevée de 130.88 ; le T1 (une fois/semaine avec une dose de 3ml/5l d'eau), T4 (une fois/15jrs avec une dose de 6ml/5l d'eau) et T2 (une fois/15jrs avec une dose de 3ml/5l d'eau) se trouve dans le groupe intermédiaires (AB) avec une moyenne représenté respectivement les valeurs suivantes : 125.07, 124.88 et 120.40, puis le T0 (plants non traités) appartient au groupe (B) avec moyenne de 116.39.

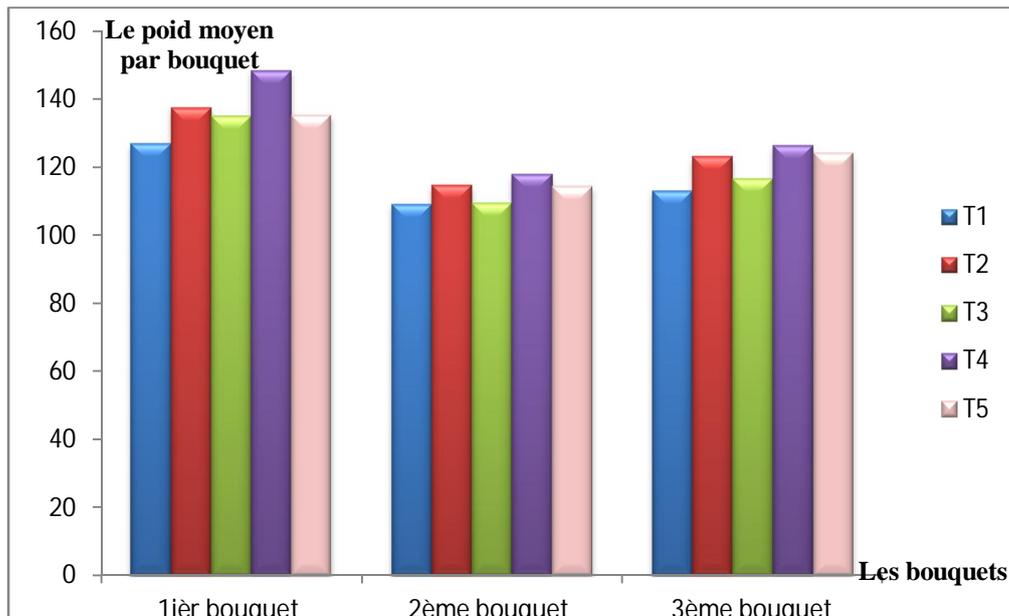
Encore pour les résultats obtenues que le T3 (une fois/15jrs avec une dose 6ml/5l d'eau) a des meilleurs nombres de fruits par plants.

### 2.3. Poids moyen des fruits par bouquet :

Pour le paramètre poids moyen de fruit par bouquet pour chaque traitement, les résultats obtenus sont représentés dans le **tableau 25** et illustrés par la **figure 50**:

**Tableau 25:** poids moyen des fruits par bouquet (en g).

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>PROBA</b>	<b>CV%</b>
<b>1<sup>ier</sup> bouquet</b>	126,91 ± 1,50 B	137,54 ± 4,93 AB	135,02 ± 5,69 AB	148,42 ± 3,89 A	135,29 ± 3,05 AB	0,0284	3
<b>2<sup>ème</sup> bouquet</b>	109,18 ± 1,46	114,71 ± 6,34	109,51 ± 0,52	117,89 ± 3,56	114,51 ± 0,66	0,1703	2,9
<b>3<sup>ème</sup> bouquet</b>	113,10 ± 0,18 C	123,23 ± 3,42 AB	116,71 ± 3,59 BC	126,33 ± 3,59 A	124,15 ± 1,03 AB	0,0112	1,9



**Figure 50:** poids moyen des fruits par bouquet (en g)

D'après l'analyse de la variance le bouquet 2 (annexes : A18) il y'a aucune différence significative entre les cinq traitements étudiés pour le paramètre poids moyen de fruits par bouquet par contre le 1<sup>er</sup> et 3<sup>ème</sup> bouquet (annexe : A17 et A19); existence d'une différence significative de cinq traitement avec un coefficient de variance qui représente respectivement les valeurs : 3- 1.9.

Le test de New- man keuls :

**Pour le 1<sup>er</sup> bouquet :** le test classe le T3 ( une fois/15semaine avec une dose de 6ml/l d'eau) dans le groupe (A) avec une moyenne la plus élevée de 148.42, puis les traitement T1 (une fois/semaine avec une dose de 3ml/5l d'eau), T4 ( une fois/15jrs avec une dose de 6ml/6l d'eau), T2 (une fois/15jrs avec une dose de 3ml/5l d'eau) se trouve dans le groupe (AB) puis le T0(plant non traités) se trouve au groupe (B) a une moyenne faible de 126.91.

**Pour le 3<sup>ème</sup> bouquet :** le test classe le test classe le T3 ( une fois/15semaine avec une dose de 6ml/l d'eau)dans le groupe (A) avec une moyenne de 126.33, puis le traitement T4 ( une fois/15jrs avec une dose de 6ml/6l d'eau) et T1 (une fois/semaine avec une dose de 3ml/5l d'eau) dans le groupe (AB) ; le groupe (C) contient le traitement T0 : 113.10 de moyenne la plus faible.

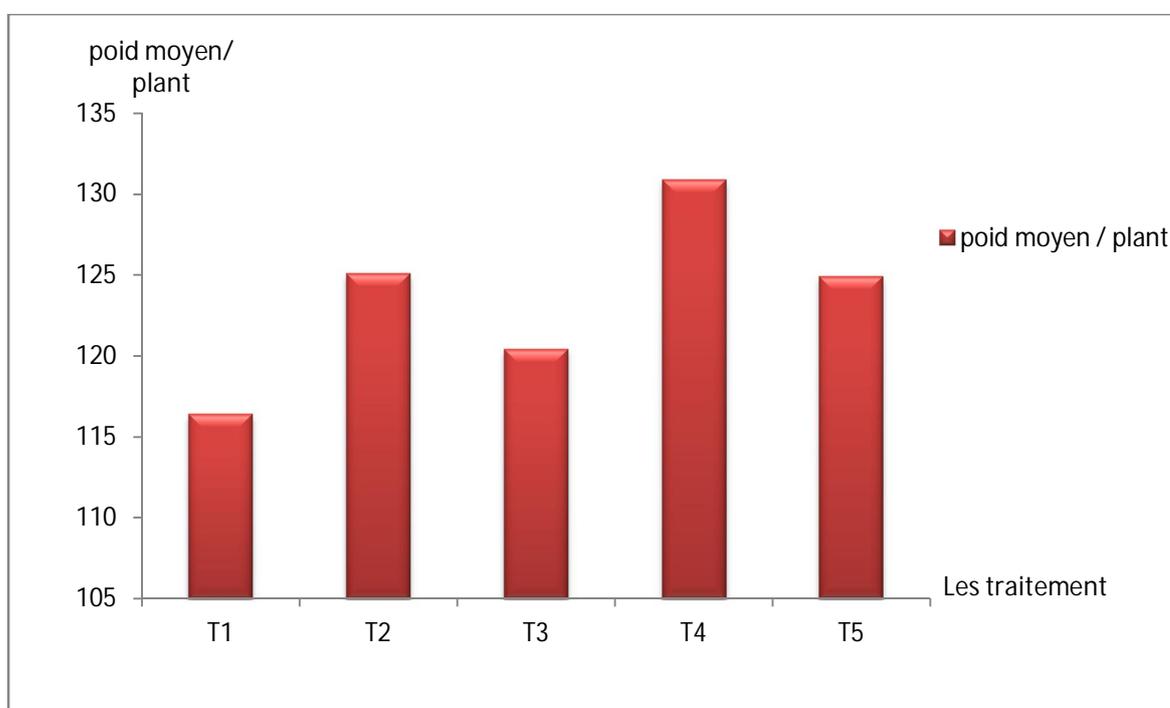
Les résultats obtenus présentent pour le T3 (une fois/15semaine avec une dose de 6ml/l d'eau) le meilleur poids moyen par bouquet et le plant non traité (T0) montre le poids moyens le plus faible.

### 2.3. Poids moyen des fruits par plant :

Les résultats obtenus pour le paramètre poids moyen par plant sont représentés dans le **tableau 26** et illustrés par la **figure 51** :

**Tableau 26:** Poids moyen des fruits par plant (en g).

	<b>T0</b> (non traité)	<b>T1</b> <b>D1FR1</b>	<b>T2</b> <b>D1FR2</b>	<b>T3</b> <b>D2FR2</b>	<b>T4</b> <b>D2FR2</b>	<b>PROBA</b>	<b>CV%</b>
<b>poids moyen / plant</b>	116,39 ± 1,05 B	125,07 ± 4,78 AB	120,40 ± 3,26 AB	130,88 ± 2,86 A	124,88 ± 0,45 AB	0,0299	2,4



**Figure 51:** Poids de fruit / plant

L'analyse de la variance (annexe : A20) montre une différence significative entre les cinq traitements étudiés pour le paramètre poids moyen des fruits par plant avec un coefficient de 2.4.

Le test New-man keuls classe le traitement T3 (une fois/semaine avec une dose de 6ml/5l d'eau) dans le groupe (A) avec la plus forte une moyenne 130.88, alors que le T0 se trouve au groupe (B) a une faible moyenne de : 116.39.

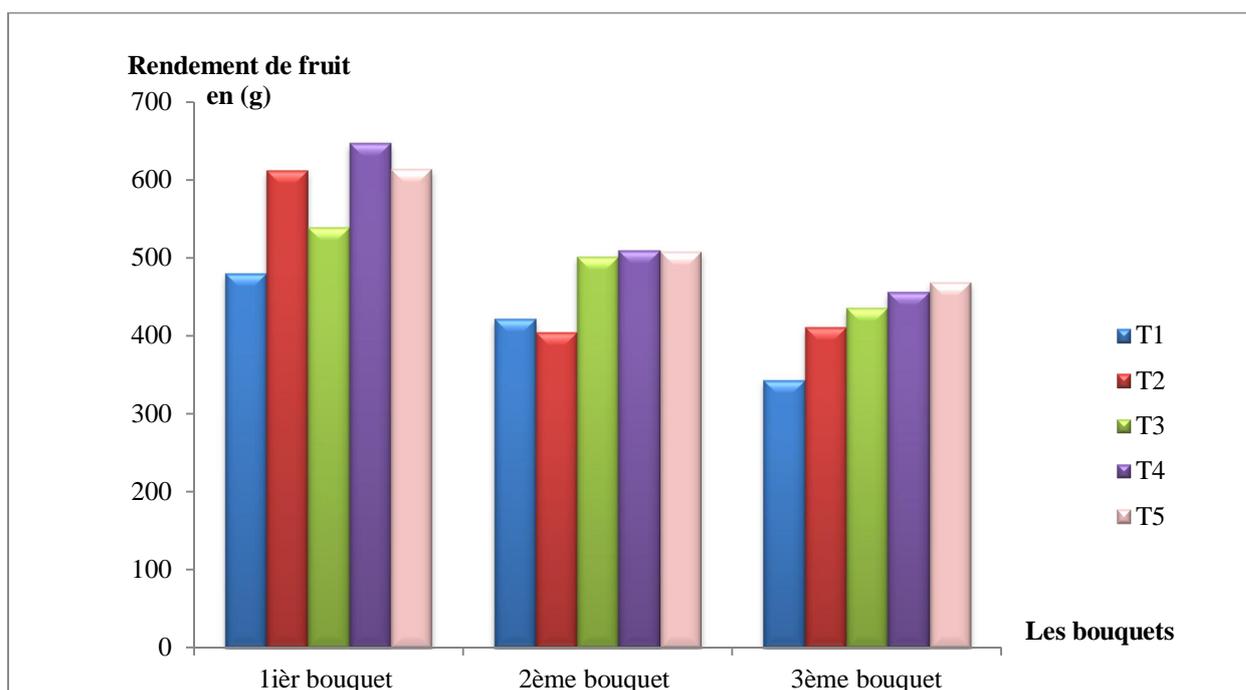
Les plants traités par la dose 6ml /5l une fois par semaine (T3) présentent les meilleurs poids moyen de fruits par plant.

## 2.4. Rendement par bouquet :

Les résultats obtenus du rendement des trois bouquets sont représentés dans le **tableau 27** et illustrés par la **figure 52**:

**Tableau 27:** Rendement par bouquet (en g).

	<b>T0</b> <b>Non traité</b>	<b>T1</b> <b>D1Fr1</b>	<b>T2</b> <b>D1Fr2</b>	<b>T3</b> <b>D2Fr1</b>	<b>T4</b>	<b>PROBA</b>	<b>CV%</b>
<b>1<sup>ier</sup></b> <b>bouquet</b>	479,14 ± 26,35 B	611,02 ± 28,56 A	538,03 ± 21,91 AB	646,20 ± 51,03 A	613,03 ± 36,05 A	0,0239	5,9
<b>2<sup>ème</sup></b> <b>bouquet</b>	421,67 ± 2,23 B	403,94 ± 12,44 B	500,64 ± 0,78 A	508,94 ± 15,95 A	507,70 ± 7,09 A	0,0006	2,1
<b>3<sup>ème</sup></b> <b>bouquet</b>	342,90 ± 46,29	410,28 ± 99,66	435,16 ± 21,14	455,33 ± 60,64	468,50 ± 46,63	0,3709	14,3



**Figure 52:** Rendement par bouquet (en g).

L'analyse de la variance pour le 1<sup>ier</sup> bouquet (annexe : A21) montre une différence significative de rendement de fruit pour les cinq traitements et le 2<sup>ème</sup> bouquet est très hautement significative (annexe : A22) avec coefficient de 5.9 et 2.1 respectivement ; mais

le 3<sup>ème</sup> bouquet (annexe : A23) il n'existe pas une différence significative entre les cinq traitements pour le paramètre étudiés.

Le test de New-man keuls :

**Le 1<sup>er</sup> bouquet** classe les traitements T3 (une fois/semaine avec une dose de 6ml/5l d'eau), T4 (une fois/ 15jrs avec une dose de 6ml/5ld'eau), T1 (une fois/semaine avec une dose de 3ml/5l d'eau) dans le groupe (A), puis le groupe (B) contient le traitement T0 (plant non traité) avec une faible moyenne de 479.14.

**Le 2<sup>ème</sup> bouquet** classe les traitements T3 (une fois/semaine avec une dose de 6ml/5l d'eau), T4(une fois/ 15jrs avec une dose de 6ml/5ld'eau), T2 (une fois/15jrs avec une dose de 3ml/5l d'eau) dans le groupe (A) avec les moyennes suivants : 508.94- 507.70- 500.64 alors que les moyennes 421.67- 403.94 pour les traitements T0(plant non traité) – T1 (une fois/semaine avec une dose de 3ml/5l d'eau) se trouve dans le groupe (B).

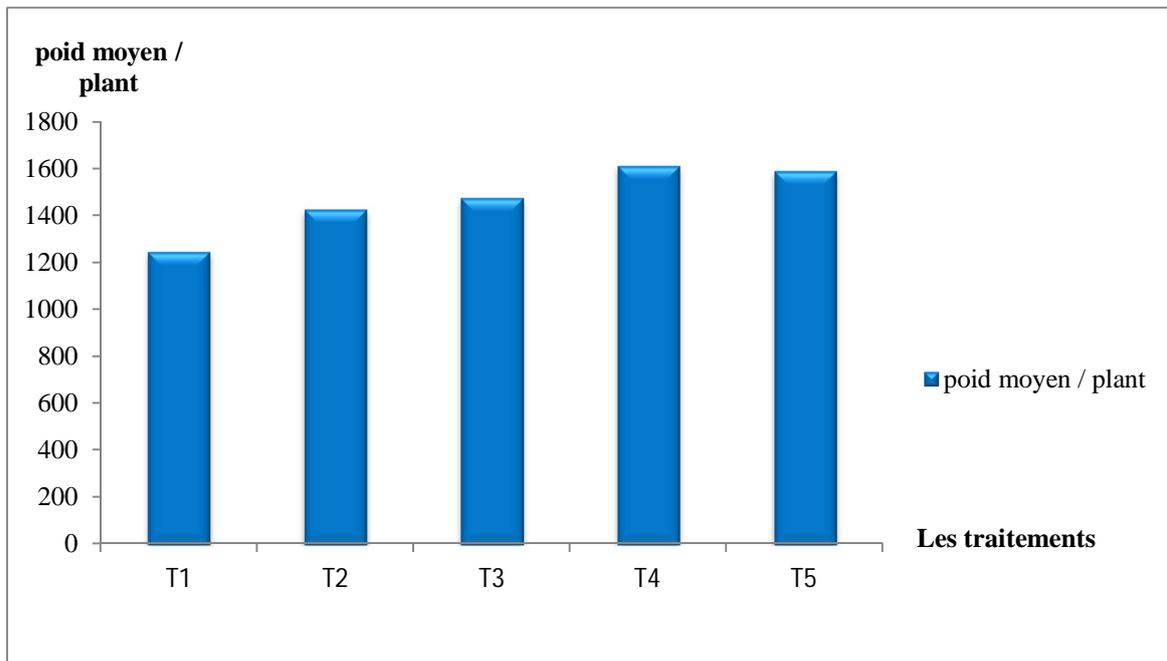
Le T0 présente le rendement le moins élevé ; par contre le rendement des plants est important pour le reste des traitements.

### 2.5. Rendement par plant :

Les résultats du rendement par plant sont représentés dans le tableau 28 et illustrés par la figure 53 :

**Tableau 28:** Rendement de fruit par plant

	<b>T0 Non traité</b>	<b>T1 D1Fr1</b>	<b>T2 D1Fr2</b>	<b>T3 D2Fr1</b>	<b>T4 D2Fr2</b>	<b>PROBA</b>	<b>CV%</b>
<b>Rendement moyen / plant</b>	1243,71 ± 17,71 B	1425,23 ± 58,66 AB	1473,83 ± 42,27 AB	1610,46 ± 127,63 A	1589,23 ± 75,39 A	0,0231	5,1



**Figure 53:** Rendement de fruit par plant

D'après l'analyse de la variance (annexe : A24), il existe une différence significative entre les cinq traitements étudiés pour le paramètre rendement par plant.

Le test de New – man keuls classe le traitement T3 (une fois/semaine avec une dose de 6ml/5l d'eau) et T4 (une fois/15jrs avec une dose de 6ml/5l d'eau) dans le groupe (A) avec des moyennes les plus élevées représentant respectivement les valeurs suivantes : 1610.46-1589.23 ; alors que T0 (plant non traité) classé dans le groupe (B) avec une moyenne de 1243.73.

On constate que le T3 (une fois/semaine avec une dose de 6ml/5l d'eau) et le T4 (traitement une fois/15jrs avec une dose de 6ml/5l d'eau) ont le rendement le plus élevé.

# **CONCLUSION**

Notre travail consiste principalement en une étude expérimentale qui s'inscrit dans le cadre d'un projet dont l'objectif est, d'étudier l'effet d'un biopesticide naturel Tracer contre la mineuse *T. absoluta* de la tomate maraichère (*Lycopersicon esculentum mill*), conduite sous serre en système biologique, les résultats obtenus permettent de tirer les conclusions suivantes :

- Pour les paramètres de croissance

Une différence significative est enregistrée pour les paramètres suivants :

**Date de floraison par bouquet :** Selon les résultats obtenus de 1<sup>ier</sup> et le 3<sup>ème</sup> bouquet le traitement une fois/ semaine avec une dose de 6ml/5l d'eau (T3) a un effet sur la précocité de la floraison.

**Date de nouaison par bouquet:** Aussi le T3 (une fois/ semaine avec une dose de 6ml/5l d'eau) joue un rôle important sur la précocité de nouaison.

**Date de floraison et nouaison par plant :** le plant non traité (T0) présente la moyenne la plus élevée pour la nouaison et floraison/plant.

**Taux d'avortement :** Le taux d'avortement par bouquet reste faible pour l'ensemble de traitement ; on est fait les plants non traités (T0) présente le taux d'avortement le plus élevée par rapport aux autres traitements.

- Pour les paramètres de production :

Une différence significative est enregistrée pour les paramètres suivants

**Nombre de fruits par bouquet :** les trois bouquets montre que T3 (une fois/semaine avec une dose de 6ml/5l d'eau) présente les meilleurs nombres de fruits par bouquets par rapport aux autres traitements.

**Taux d'avortement et nombre de fruit par plant :** Encore pour les résultats obtenues que le T3 (une fois/15jrs avec une dose 6ml/5l d'eau) a des meilleurs nombres de fruits par plants.

**Poids moyen des fruits par bouquet :** pour le T3 (une fois/15semaine avec une dose de 6ml/l d'eau) le meilleur poids moyen par bouquet et le plant non traité (T0) montre le poids moyens le plus faible.

**Poids moyen des fruits par plant :** Les plants traités par la dose 6ml /5l une fois par semaine (T3) présentent les meilleurs poids moyen de fruits par plant.

**Rendement par bouquet :** Le T0 présentent le rendement le moins élevé ; par contre le rendement des plants est important pour le reste des traitements.

**Rendement par plant :** On constate que le T3 (une fois/semaine avec une dose de 6ml/5l d'eau) et le T4 (traitement une fois/15jrs avec une dose de 6ml/5l d'eau) ont le rendement le plus élevée.

**Taux d'infestation par bouquet :** Le taux d'infestation est élevé pour le plant non traité par rapport aux autres traitements.

**Taux d'infestation par plant :** Le traitement T3 présente le taux d'infestation de fruits le moins élevé par rapport aux autres traitements.

- **Recommandations :**

D'après les résultats enregistrés à travers cet essai, nous proposons de poursuivre les recherches sur le système biologique avec le traitement une fois/semaine avec une dose de 6ml/5l (T4) et le traitement une fois/semaine avec une dose de 3ml/5l, en continuant à réaliser ces expériences qui sont plus respectueux pour l'environnement et la santé.

## **Table de matière**

### **Remerciement**

### **Dédicace**

### **Résumé**

### **ملخص**

### **Abstrat**

### **Liste d'abréviation**

### **Liste des figures**

### **Liste des tableaux**

### **Introduction**

### **Partie I : partie bibliographique**

### **Chapitre I : Généralités sur la tomate.**

<b>1. Origine et historique.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Importance économique.....</b>	<b>1</b>
<b>2.1. Dans le monde.....</b>	<b>1</b>
<b>2.2. En Algérie.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Description botanique et morphologique.....</b>	<b>3</b>
<b>3.1. Les caractéristiques génétiques.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2. L'aspect de la plante.....</b>	<b>4</b>
<b>3.3. Intérêt alimentaire.....</b>	<b>5</b>
<b>4. Les exigences écologiques de la tomate.....</b>	<b>6</b>
<b>4.1. Les exigences climatiques.....</b>	<b>6</b>
<b>4.3. Les exigences édaphiques.....</b>	<b>8</b>
<b>4.4. Les exigences nutritionnelles.....</b>	<b>8</b>
<b>5. Les techniques culturales.....</b>	<b>9</b>
<b>5.1. Installation de la culture.....</b>	<b>9</b>

5.2. Production des plants.....	10
5.3. Les travaux d'entretien.....	11
5.4. La répressions des mauvaises herbes.....	12
5.5. Les traitements phytosanitaires.....	12
6. Récolte1.....	13

## Chapitre II : Présentation de la mineuse de tomate

1. Généralités sur la mineuse de la tomate <i>Tuta absoluta</i> : (Povolny, 1994) .....	14
1.1. Identité taxonomique de <i>Tuta absoluta</i> .....	14
2. Morphologie .....	15
2.2. Description des différents stades larvaires et l'œuf .....	15
3. Les plants hôte.....	19
4. Biologie.....	19
5. Symptômes et dégâts .....	19

## Chapitre III : Agriculture Biologique

1. Historique.....	21
2. C'est quoi l'agriculture biologique ?.....	22
3. L'objectif de l'agriculture biologique.....	23
4. Situation de l'agriculture biologique.....	23
4.1. Dans le monde.....	23
4.2. En Algérie.....	24
5. Principes d'agriculture biologique.....	29
6. Avantages de l'agriculture biologique.....	32
7. Inconvénients des pesticides et engrais chimiques.....	32
8. Techniques de production dans l'agriculture biologique.....	34
8.1. Rotation et association des cultures.....	34
8.2. Travail du sol.....	35

<b>8.3. Gestion de fertilité et fertilisation.....</b>	<b>35</b>
<b>8.4. Les engrais minéraux.....</b>	<b>36</b>
<b>8.5. La fumure organique.....</b>	<b>37</b>
<b>8.6. Rotation et assolement.....</b>	<b>38</b>
<b>9. Méthodes de luttés.....</b>	<b>38</b>
<b>9.1. Mesure prophylactique.....</b>	<b>38</b>
<b>9.2. Lutte physique.....</b>	<b>39</b>
<b>9.3. Traitements phytosanitaires.....</b>	<b>39</b>
<b>9.4. Lutte chimique.....</b>	<b>40</b>
<b>9.5. Les fongicides à base de soufre et cuivre.....</b>	<b>41</b>
<b>9.6. Lutte biologique.....</b>	<b>41</b>

## **PARTIE II : Expérimentation et résultats**

### **Chapitre I : Matériels et méthodes.**

<b>1. Objectif.....</b>	<b>48</b>
<b>2. Lieu.....</b>	<b>48</b>
<b>2.1.Données pédologiques.....</b>	<b>49</b>
<b>2.2.Données climatiques.....</b>	<b>51</b>
<b>3. Matériels</b>	
<b>végétale.....</b>	<b>51</b>
<b>3.1.Matériels de traitement.....</b>	<b>52</b>
<b>3.2. Les caractéristiques de bio- pesticides (Tracer).....</b>	<b>53</b>
<b>4. Dispositif expérimentale.....</b>	<b>54</b>
<b>5. La culture de la tomate.....</b>	<b>56</b>
<b>5.1.Semis en pépinières.....</b>	<b>56</b>
<b>5.2.Les précédents culturaux.....</b>	<b>57</b>
<b>5.3. Les travaux de préparation du sol.....</b>	<b>57</b>
<b>5.4.Repiquage sous serre.....</b>	<b>58</b>
<b>5.5.Les travaux d'entretien.....</b>	<b>59</b>
<b>6. Les paramètres étudiés.....</b>	<b>61</b>
<b>6.1.Paramètres de croissance.....</b>	<b>61</b>

<b>6.2.Paramètres de production.....</b>	<b>63</b>
<b>7. Quelques maladies observées.....</b>	<b>64</b>
<b>Chapitre II : Résultats et discussions</b>	
<b>1. Les paramètres de croissances.....</b>	<b>65</b>
<b>1.1.Date de floraison par bouquet.....</b>	<b>65</b>
<b>1.2.Date de nouaison par bouquet.....</b>	<b>66</b>
<b>1.3.Date de floraison et nouaison par plant.....</b>	<b>67</b>
<b>1.4.Taux d'avortement par bouquet.....</b>	<b>69</b>
<b>1.5.Taux d'infestation par bouquet.....</b>	<b>70</b>
<b>1.6.Taux d'infestation par plant.....</b>	<b>72</b>
<b>2. Paramètre de production.....</b>	<b>73</b>
<b>2.1.Nombre de fruits par bouquet.....</b>	<b>73</b>
<b>2.2.Taux d'avortement et nombre de fruit par plant.....</b>	<b>75</b>
<b>2.3.Poids moyen des fruits par bouquet.....</b>	<b>77</b>
<b>2.4.Poids moyen des fruits par plant.....</b>	<b>78</b>
<b>2.5.Rendement par bouquet.....</b>	<b>80</b>
<b>2.6.Rendement par plant.....</b>	<b>81</b>
<b>CONCLUSION</b>	

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

### **Annexes**

**RÉFÉRENCES  
BIBLIOGRAPHIQUES**

1. **ABDELAOUI H, 2006** : L'agriculture biologique a-t-elle un avenir promoteur ? Rev. Agri et agri durable, N°45Alger, Pp24-28.
2. **ALBOURY A., 1995**- Le guide traité pratiqué de jardinage, 31<sup>ème</sup> Edition. Ed, clause jardin, Brétigny smorg. 893p
3. **Anonyme SD** : Fiche technique N°66, la tomate : biologie et culture, division de l'information. Edition INRA, Maroc, 38p.
4. **ANONYME ,2010 b** : *Tuta absoluta* information network. [www.tuta absoluta.com](http://www.tuta_absoluta.com)
5. **ANONYME, 1999** : [www.codexAimentarius.net](http://www.codexAimentarius.net) .
6. **ANONYME, 2001** : fertilisation avec les engrais de ferme. Edition oxalis, 56p-140p.
7. **ANONYME, 2005** : Data sheets on quarantine pests fiches informatives sur les
8. **ANONYME, 2006** : IFOAM.
9. **ANONYME, 2007** : FAO STAT in GIOVE et ABIS.
10. **ANONYME, 2007** : in GIOVS et ABIS.
11. **ANONYME, 2008** : the word of organique agriculture IFOAM-FBL.
12. **ANONYME, 2008** : L'actualité agricole en Méditerranéen. Edition, Ciheam, 33p.
13. **ANONYME, 2008a** : *Nouveau déprédateur de la tomate: Etat des lieux et programme*
14. **ANONYME, 2008b** : *Tuta absoluta (Meyrick, 1917) éléments de reconnaissance*. Ed. Liberté- Egalité- Fraternité, REPUBLIQUE FRANCAISE, 2p.
15. **ANONYME, 2008c** : *Numéro spécial - nouveau ravageur de tomate*. Ed. KOPPERT: Biological systems, 4p.
16. **ANONYME, 2009** : [http : //www.e-phy-agriculture. fr](http://www.e-phy-agriculture.fr).
17. **ANONYME, 2009** : <http://www.agri-bio.fr>
18. **ANONYME, 2009** : la mineuse de la tomate : *Tuta absoluta* (Meyrick). Ed. Fredon, Corse, 2p.
19. **ANONYME, 2009** : Ministère d'agriculture et de développement rural, direction des statistiques.
20. **ANONYME, 2009** : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, La culture de concombre en Algérie, Alger.
21. **ANONYME, 2010 a** : Evolution de la production de la tomate en Algérie. Ed. Institut de développement des cultures maraichères ,10 p.
22. **ANONYME, 2010** : [www.wikipédia.com](http://www.wikipédia.com) .
23. **AT HERTONET JH, RUDICH J., 1986**- The tomato crop : a scientific basis for improvement. London. Chapma and all.661in Bernard, 2009. Etude de l'impact de la

nutrition azotée et des conditions de culture polyphénols chez la tomate, thèse doc, UMR 11211/NANCY UNIV- INRA

**24. AUBERT C, 2005 :** Le jardin potager biologique. Edition laballery, 254p.

**25. BACCI L., 2006:** Factors determining the attack of *Tuta absoluta* on tomato. Thèse Doctorat, Univ. Federale ; Viçosa, 11p.

**26. BENARD C., 2009 :** Etude de l'impact de la nutrition azotée et des conditions de culture sur le contenu en polyphénols chez la tomate, Thèse doc, UMR1121NANCY Univ.\_INRA, 260p.

**27. -BENBADJI, 1977 :** Etude expérimentale de la croissance et de la production sous l'action des concentrations différentes de NaCl et d'apport d'amendement. Thèse Ingénieur. INR El-Harrach, Alger, 69p.

**28. BENTVERISEN C, DOORENBOS J, KASSA A, BRANSCHEID V, PLYSIE, SMITH M, 1987 :** réponse des rendements à l'eau. Edition FAO, Rome, 238p.

**29. BERKANI et BADAOU, 2008 :** Mineuse de la tomate *T.absoluta* Meyrick (Lépidoptera, Gelechiidae). Ed, INRA Algerie, Alger, 16p.

**30. BIURRUN R, 2008 :** *Tuta absoluta*. La polilla del tomate. Rev.Agricola, pp : 16-18.

**31. BLANCARD D., 1988 :** Maladies de la tomate (observer, identifier, luttés, Ed. INRA, Paris, 211p.

**32. BOGORNI P.C., DASILVA A.R et CARVALHO G.S., 2003 :** Leaf mesophy// Conception by *tuta absoluta* (Meyrick, 1971) (Lépidoptera, Gelechiidae) in three cultivars of *lycopersicum esculentum* Mill. *Ciencia rura. Santa Maria*.33(1) :7-11p.

**33. BOISCLAIR J. et ESTEVEZ B., 2006.** Lutter contre les insectes nuisibles en agriculture biologique : intervenir en harmonie face à la complexité. *Phytoprotection*, vol. 87, n° 2, Inst. Rech. Dével. Agroenvir., Saint-

**34. BOOVEY R., 1979 :** la défense des plantes cultivées. Ed, Payot, Lausanne, Pp783-802.

**35. BOVEY R, BAGGIOLINI M, DOLAY A, BOVAY E, CORBAZ R, MATHYS G, MEYLAN A, MURBACH R, PELET F, SAVARY A, TRIVELLI G, 1972 :** la défense des plantes cultivées. Edition Payot Lausanne, 863p.

**36. BOVEY R, BAGGIOLINI M, DOLAY A, BOVAY E, CORBAZ R, MATHYS G, MEYLAN A, MURBACH R, PELET F, SAVARY A, TRIVELLI G, 1972 :** la défense des plantes cultivées. Edition Payot Lausanne, 863p.

**37. BRUST G., EGEL D.S. and MAYNARD E.T., 2003.** Organic vegetable production. Purdue University Cooperative Extension Service, ID-316 : 1-19. *Bulletin n°35*, pp : 434–435.

- 38. CABI, 2007**) : Crop Protection Compendium. <http://www.cabicompendium.org>.
- 39. CACERES S., 2007** :Manejo de la polilla del tomate en Corrientes: Manejo químico y cultural. DAÑO E IMPORTANCIA ECONOMICA, *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Estacion experimental agropecuaria bella vista*, Corrientes, Hoja de divulgación N° 32, pp :1-9.
- 40. CAPONERO A. ET COLELLA T., 2009** : *Tuta absoluta*, anche in Basilicata un nuovo. Espagne
- 41. CHAUX C et FOURY C, 1994** : Production légumières, T3. Edition tec-doc Lavoisier Paris, 235p.
- 42. CHAUX C, 1972** : Production légumière. Edition J.B Baillière et fils, Paris, 44p.
- 43. CHIBANE A, 1999** : La tomate sous serre, bulletin mensuel d'information et de liaison du programme national de transfert de technologie en agriculture. Edition MADRPM/DERD, Maroc, N°57, pp1-4.
- 44. CHIBANE A., 1999** : Tomate sous serre. Bultin : transfert de technologie en agriculture, N°57. Edition, PNTTA, Babat, pp : 18-22.
- 45. CLARKE J.F., 1962:** New species of microlepidoptera from Japan. Entomol News 73:102.
- 46. CLAUSE, 1992** : traité pratique du jardinage, Edition France, 225p. in *d'action*. Ed. Institut National de la Protection des Végétaux (INPV), Alger, 11p.
- 47. DESMAS S, 2005** : Analyse comparative de compétitive : le cas de la filière tomate dans le contexte euro-méditerranéen. Thèse D.A.A. IAMM, 68p.
- 48. DOMINIQUE B. J** : Maladie et accidents culturaux de la tomate. Edition. INRA, Paris, 230p.
- 49. ELATTIR, SKIRED et ELFADL, 2002** : La culture de la tomate sous abri, PNTTA, RABAT, Pp : 1- 4.
- 50. EPPO (2005):** *Data sheets on quarantine pests*.Bulletin N° 35, Paris, pp 434–435.
- 51. EPPO,2007** :European and Mediterranean Plant Protection Organization. Distribution Maps of quarantine Pests for Europe: [Http://www.appo.org/quarantine/Insects/Tuta\\_absoluta/DSGNORAB\\_Map.ht](Http://www.appo.org/quarantine/Insects/Tuta_absoluta/DSGNORAB_Map.ht): 1-2.
- 52. EPPO,2008** :Bulletin N° 01 Paris, 2008-01-01.premier signalement de *Tuta absoluta*
- 53. GABRIEL G ,2003** : Mémento de l'agriculture biologique. Edition, agri-discision, 417p.

- 54. GARCÍA MF et ESPUL JC, 1982:** *Bioecology of the tomato moth (Scrobipalpula absoluta) in Mendoza, Argentine Republic.* Revista de Investigaciones Agropecuarias 17, pp135–146.
- 55. GIOVS et ABIS, 2007 :** Place de la méditerranéen dans la production mondiale de fruits et légumes. Edition, IAM, 33p.
- 56. GUENAOUI Y, 2008 :** *Nouveau ravageur de la tomate en Algérie.* PHYTOMA-La défense des végétaux, N°617 juillet-aout 2008, France, pp : 18-19
- 57. <http://e-phy-agriculture.fr>** Hyacinthe (Québec), Canada : 83-90  
[<http://id.erudit.org/iderudit/013977ar>] .
- 58. JACQUES L, LIONEL M, 2006 :** Les sociétés en agricultures, comment choisir, comment gérer ? Edition France Agricole, 381p.
- 59. JAEN-MARIE, 2007 :** La culture des tomates. Edition ARTE MIS, 92p.
- 60. JAQUES et LIONEL, 2006 :** Les sociétés en agriculture : comment choisir ?, comment gérer ?. Edition France Agriculture, 381p.
- 61. JEAN L, BERNARD M, MICHEL L, YANNIE T, GILLES P, 1991 :** protection phytosanitaire : lutte biologique, chimique, intégrée. Edition CTIFL, 469p.
- 62. JEAN-MARIE P, 2007 :** La culture des tomates. Edition ARTEMIS, 92p.
- 63. KHALADI, 2009 :** Etude bioécologique de la mineuse de la tomate *T. absoluta* Meyrick (PROVOLY, 1994) (Lépidoptera, Gelechiidae) dans le littoral Algérois.
- KOLEV N, 1976 :** Les cultures maraichères en Algérie. Tome 1 légume, fruits. Edition I.T.C.M.I. Staouali Alger, 207p.
- 64. KUMER R, 1991 :** La lutte contre les insectes ravageurs : la situation de l'agriculture africaine. Edition KARTHALA et CTA, 310P..
- 65. LACLUER E, 2007 :** Les produits phytosanitaires : distribution et application, les différentes méthodes de lutte et choix d'un produit en lutte chimique. Edition, Educagri, 236p.
- 66. LAUMONNIER R, 1979 :** Culture légumière et maraichère, Tome II. Ed. J.B Ballière, Paris, 276p.
- 67. LECLECH B et HACHLER R, 2003 :** Agriculture biologique éthique, pratique et résultat. Ed ENITA, Bordeaux, 314p.
- 68. LEFEBVRE D., 2004 :** Approvisionnement en pollen et en nectar des colonies de bourdons *Bombus terrestris*. Ecologie comportementale et modélisation. Implications pour la pollinisation des fleurs de tomate en serre. *Thèse doc* L'univ. De Rennes. 288p.

- 69. LOURDI A., 2009-** Contribution à l'étude écobiologique de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (*Lepidoptera, Gelechiidae*) sur une culture de tomate sous abris serre de la ferme pilote El-Affroun, *Thèse Ing. Agro., blida, 73p.*
- 70. MAGNOLLAY et MOTTIER P. PH, 1983 :** culture maraichère. Edition Delta et spes CH 1026. Danges 200p.
- 71. MAHDI K., 2011 :** Quelques aspects de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Povolny, 1994) et essai de lutte dans l'Algérois. Thèse d'ing.agro., ENASA, El Harrach, 190p.
- 72. MALLEA AR., MACOLA GS., GARCIA S.J.G. , BAHAMONDES L.A. & SUAREZ J.H. , 1972-**Nicotiana tabacum var. virginica, a new host of *Scrobipalpula absoluta*] *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo* 18, pp.13–15 (in Spanish).
- 73. MARCANO, 2008-**. Antifeedant and Repellent effects of Pongam (*Pongamia pinnata*) and wild sage (*Lantana camara*) on tea mosquito bug (*Helopeltis Theivora*). *Indian J. Agricultural Sci.*, 68(5): 274-276.
- 74. MARCHAUX G, GOGMALONS P, GEBRE K, COORD, 2008 :** Virus des solanacées : du génome viral à la production des cultures. Edition Quae, 896p.
- 75. MARGARIDA, VIEIRA M., 2008 :**Mineira do tomateiro.Une nova ameaça a produção de tomate. V Seminario Internacional do tomate d'Industria, Mora, 23 de Fevereiro de 2008 in [eppo.org/EPPORreporting/2008/Rsf-0801.pdf](http://eppo.org/EPPORreporting/2008/Rsf-0801.pdf) (juin 2008).
- 76. MESSIANE C, 1991 :** Les maladies des plantes maraichères. Edition INRA, Paris, 206p.
- 77. NOTZ A.P., 1992:** Distribution of eggs and larvae of *Scrobipalpula absoluta* in potato plants. *Revista de la Facultad d'Agronomía (Maracay)* 18, 425–432 (in Spanish). polilla del tomate *Tuta absoluta*. *Phytoma*, 194 : 16-23.
- 78.** organismes de quarantaine :*Tuta absoluta.*, Rev OEPP/EPPO,*Bulletin OEPP/EPPO*
- 79. PERDIKIS ET VAN DER GAAG D.J., LOOMANS A., VAN DER STRATEN M., ANDERSON H, LEOD M., CASTRILLÓN J.M, CAMBRA G.V., 2009 :***Tuta absoluta*, Tomato leaf miner moth or South American tomato moth. Ed .Plant Protection Service of the Netherlands, 24 p.
- 80. PERERA S., TRUJILLO L., SANTOS B., 2008 :***La polilla del tomate (Tuta absoluta) Nueva plaga en el cultivo del tomate*, Ed AgroCapildo, 2008, 2p.pericolo
- 81. POUSSET J, 2002 :** Engrais vert et fertilité des sols. Edition, agri-discision, 303p.

- 82. PYRON J, 2006 :** Références production légumières. Edition Lavoisier ( synthèse agricole), Paris, 613p.
- 83. RABINOWITCH H.D, 1993 :** Spécial problèms of tomato production in hots climates with emphasis on fruit set, colour developpement and sunscald damage. International course on végétable production, IAC, wageningen.
- 84. RAGOT M, 2001 :** L'agriculture biologique : le cas de production laitière. Ed edu cagri, 355p.
- 85. RAMEL J.M. OUDARD E., 2008 :**Tuta absoluta (Meyrick, 1917) éléments de reconnaissance, 2p. pdf
- 86. SEFTA S., 1999 :** Contribution à l'étude de l'influence des extraits foliaires de *Lantana camara* et de *Ipomoea leari* sur le comportement de ponte *Phthorimaea operculella* Zeller (*Lepidoptera, Gelichiidae*) en milieu de stockage, *Thèse ing, INA, El harrach, Algérie, 56p.*
- 87. SHANKARA N, JOEP V, MARJA G, MARTIN H, BARBARA V, 2005 :** La culture de la tomate : production, transformation et commercialisation. Edition Agrodok17, 105p.
- 88. SHANKARA N, VANLIDT de jeudi. J de GOFFAU M, HILMI M and DAMAL B, 2005 :** La culture de la tomate production, transformation et commercialisation. Ed. Porto, p105.
- 89. SHANKARA N. JOEP VAN LIDT DE JEUDE. MARJA DE GOFFAU .MARTIN HILMI .BARBARA VAN DAMAL., .2005 :**La culture de la tomate production,transformation et commercialisation. Ed. Prota, 105 p.
- 90. SI BENNASSEUR A, 2011 :** Référentiel pour la conduite technique de la tomate (*Lycopersicum esculentum mill*), pp58-70.
- 91. SILGUY, 1998 :** L'agriculture biologique. Ed Tuf, Paris, 125p.
- 92. -SKIREDJ A, 2006 :** Fertilisation, guide pour améliorer la production in hot climats with emphasis on fruit set, couleur development and sunscald damage international course on vegetable production, IAC, wageningen.
- 93. SKIREDJ A, 2006 :** Fertilisation, guide pour améliorer la production des cultures. Ed, RABAT, Pp1-9.
- 94. SNOUSSI S.A, 2010 :** Rapport de mession, Etude de base sur la tomate en Algérie, PP52.
- 95. SOUZA J.C et REIS P.R., 1986 :***controle da traça do tomateiro em minas Gerais.* Presq. Agropec. Bras. 21, pp 343-354.

**96. URBANEJA A., VERCHER R., NAVARRO V., GARCIA MARI F. & PORCUNA JL. , 2007 in BERKANI A. et BADAOUI M., 2008 :** La mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick (*Lepidoptera; Gelechiidae*). Ed. INRAA, Algérie, 16p.

**97. Zaid, 2010 :** Inventaire des ennemies naturelle de *Tuta absoluta* et essai de son parasite sur deux variétés de tomate dans la région de Staouli et Cheraga. *These ing blida*. 113P

**98. ZOUAOUI A, 2002 :** Effet du rapport K/N sue deux variétés de tomate (*Lycopersicum esculentum mill*) cultivée en hydroponie, thèse de magister, INA El-Harrach, 67p.

**99. ZUANG H., 1991 :** Mémento nouvelles espèces légumières. Edition, CTIFL, Paris, 359p.

# **ANNEXES**

## ANNEXE

### Annexe (A1) :

	SCE	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	ET	CV
<b>Var totale</b>	35.74	9	3.97	18.02	0.0047	0.68	0.7
<b>Var factorielle</b>	33.42	4	8.35				
<b>Var résiduelle</b>	2.32	5	0.46				

### Annexe (A2) :

	SCE	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	ET	CV
<b>Var totale</b>	36.77	9	4.09	3.35	0.1090	1.41	1.1
<b>Var factorielle</b>	26.77	4	6.69				
<b>Var résiduelle</b>	10.00	5	2.00				

### Annexe (A3) :

	SCE	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	ET	CV
<b>Var totale</b>	5.21	9	0.58	9.10	0.0177	0.35	0.3
<b>Var factorielle</b>	4.58	4	1.14				
<b>Var résiduelle</b>	0.63	5	0.13				

### Annexe (A4) :

	SCE	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	ET	CV
<b>Var totale</b>	48.67	9	5.41	8.54	0.0200	1.11	1.1
<b>Var factorielle</b>	42.65	4	10.61				
<b>Var résiduelle</b>	6.22	5	1.24				

**Annexe (A5) :**

	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CARRES MOYENS</b>	<b>TEST F</b>	<b>PROBA</b>	<b>ET</b>	<b>CV</b>
<b>Var totale</b>	49.06	9	5.45	2.94	0.1341	1.71	1.4
<b>Var factorielle</b>	34.42	4	8.60				
<b>Var résiduelle</b>	14.65	5	2.93				

**Annexe (A6) :**

	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CARRES MOYENS</b>	<b>TEST F</b>	<b>PROBA</b>	<b>ET</b>	<b>CV</b>
<b>Var totale</b>	11.51	9	1.28	19.98	0.0039	0.37	0.3
<b>Var factorielle</b>	10.83	4	2.71				
<b>Var résiduelle</b>	0.68	5	0.14				

**Annexe (A7) :**

	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CARRES MOYENS</b>	<b>TEST F</b>	<b>PROBA</b>	<b>ET</b>	<b>CV</b>
<b>Var totale</b>	34.83	9	3.87	5.32	0.0488	1.15	1.0
<b>Var factorielle</b>	28.21	4	7.05				
<b>Var résiduelle</b>	6.62	5	1.32				

**Annexe (A8) :**

	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CARRES MOYENS</b>	<b>TEST F</b>	<b>PROBA</b>	<b>ET</b>	<b>CV</b>
<b>Var totale</b>	0.10	9	0.01	1.49	0.3312	0.10	98.8
<b>Var factorielle</b>	0.06	4	0.01				
<b>Var résiduelle</b>	0.05	5	0.01				

**Annexe (A9) :**

	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CARRES MOYENS</b>	<b>TEST F</b>	<b>PROBA</b>	<b>ET</b>	<b>CV</b>
<b>Var totale</b>	0.10	9	0.01	5.25	0.0502	0.06	90.0
<b>Var factorielle</b>	0.08	4	0.02				
<b>Var résiduelle</b>	0.02	5	0.00				

**Annexe (A10) :**

	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CARRES MOYENS</b>	<b>TEST F</b>	<b>PROBA</b>	<b>ET</b>	<b>CV</b>
<b>Var totale</b>	0.00	9	0.00	8.41	0.0206	0.01	93.0
<b>Var factorielle</b>	0.00	4	0.00				
<b>Var résiduelle</b>	0.0	5	0.00				

**Annexe (A11)**

	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CARRES MOYENS</b>	<b>TEST F</b>	<b>PROBA</b>	<b>ET</b>	<b>CV</b>
<b>Var totale</b>	3.77	9	0.42	48.34	0.0008	0.14	1.9
<b>Var factorielle</b>	3.67	4	0.92				
<b>Var résiduelle</b>	0.10	5	0.02				

**Annexe (A12)**

	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CARRES MOYENS</b>	<b>TEST F</b>	<b>PROBA</b>	<b>ET</b>	<b>CV</b>
<b>Var totale</b>	7.61	9	0.85	42.99	0.0010	0.21	2.9
<b>Var factorielle</b>	7.39	4	1.85				
<b>Var résiduelle</b>	0.22	5	0.04				

**Annexe (A13)**

	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CARRES MOYENS</b>	<b>TEST F</b>	<b>PROBA</b>	<b>ET</b>	<b>CV</b>
<b>Var totale</b>	3.87	9	0.43	2.27	0.1963	0.52	9.1
<b>Var factorielle</b>	2.49	4	0.62				
<b>Var résiduelle</b>	1.38	5	0.28				

**Annexe (A14)**

	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CARRES MOYENS</b>	<b>TEST F</b>	<b>PROBA</b>	<b>ET</b>	<b>CV</b>
<b>Var totale</b>	0.05	9	0.01	3.06	0.1258	0.05	91.2
<b>Var factorielle</b>	0.03	4	0.01				
<b>Var résiduelle</b>	0.01	5	0.00				

**Annexe (A15)**

	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CARRES MOYENS</b>	<b>TEST F</b>	<b>PROBA</b>	<b>ET</b>	<b>CV</b>
<b>Var totale</b>	4.18	9	0.46	49.04	0.0008	0.14	2.2
<b>Var factorielle</b>	4.08	4	1.02				
<b>Var résiduelle</b>	0.10	5	0.02				

**Annexe (A16)**

	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CARRES MOYENS</b>	<b>TEST F</b>	<b>PROBA</b>	<b>ET</b>	<b>CV</b>
<b>Var totale</b>	557.72	9	61.97	7.12	0.0284	4.08	3.0
<b>Var factorielle</b>	474.20	4	118.60				
<b>Var résiduelle</b>	83.32	5	16.66				

**Annexe (A17)**

	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CARRES MOYENS</b>	<b>TEST F</b>	<b>PROBA</b>	<b>ET</b>	<b>CV</b>
<b>Var totale</b>	167.27	9	18.58	2.13	0.1703	3.34	2.9
<b>Var factorielle</b>	111.59	4	27.90				
<b>Var résiduelle</b>	55.67	5	11.13				

**Annexe (A18)**

	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CARRES MOYENS</b>	<b>TEST F</b>	<b>PROBA</b>	<b>ET</b>	<b>CV</b>
<b>Var totale</b>	274.42	9	30.49	11.5	0.0112	2.32	1.9
<b>Var factorielle</b>	247.12	4	61.8				
<b>Var résiduelle</b>	26.90	5	5.38				

**Annexe (A19)**

	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CARRES MOYENS</b>	<b>TEST F</b>	<b>PROBA</b>	<b>ET</b>	<b>CV</b>
<b>Var totale</b>	280.86	9	31.21	6.93	0.0299	2.93	2.4
<b>Var factorielle</b>	237.92	4	59.48				
<b>Var résiduelle</b>	42.94	5	8.59				

**Annexe (A20)**

	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CARRES MOYENS</b>	<b>TEST F</b>	<b>PROBA</b>	<b>ET</b>	<b>CV</b>
<b>Var totale</b>	42571.29	9	4730.14	7.78	0.0239	34.33	5.9
<b>Var factorielle</b>	36677.16	4	9169.29				
<b>Var résiduelle</b>	5864.13	5	1178.83				

**Annexe (A21)**

	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CARRES MOYENS</b>	<b>TEST F</b>	<b>PROBA</b>	<b>ET</b>	<b>CV</b>
<b>Var totale</b>	21597.39	9	2399.71	56.81	0.0006	9.64	2.1
<b>Var factorielle</b>	21132.41	4	5283.10				
<b>Var résiduelle</b>	464.95	5	92.99				

**Annexe (A22)**

	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CARRES MOYENS</b>	<b>TEST F</b>	<b>PROBA</b>	<b>ET</b>	<b>CV</b>
<b>Var totale</b>	38033.60	9	4225.96	1.34	0.3709	60.59	14.30
<b>Var factorielle</b>	19679.34	4	4919.83				
<b>Var résiduelle</b>	18354.26	5	3670.85				

**Annexe (A23)**

	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CARRES MOYENS</b>	<b>TEST F</b>	<b>PROBA</b>	<b>ET</b>	<b>CV</b>
<b>Var totale</b>	1.82	9	0.20	5.05	0.537	0.22	49.1
<b>Var factorielle</b>	1.46	4	0.36				
<b>Var résiduelle</b>	0.36	5	0.07				

**Annexe (A24)**

	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CARRES MOYENS</b>	<b>TEST F</b>	<b>PROBA</b>	<b>ET</b>	<b>CV</b>
<b>Var totale</b>	201836.03	9	22426.23	7.92	0.0231	74.18	5.10
<b>Var factorielle</b>	174322.31	4	43580.58				
<b>Var résiduelle</b>	27513.72	5	5502.74				

**Annexe (A25) :**

	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CARRES MOYENS</b>	<b>TEST F</b>	<b>PROBA</b>	<b>ET</b>	<b>CV</b>
<b>Var totale</b>	1.82	9	0.20	5.05	0.0537	0.22	49.1
<b>Var factorielle</b>	1.46	4	0.36				
<b>Var résiduelle</b>	0.36	5	0.07				

**Annexe (A26) :**

	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CARRES MOYENS</b>	<b>TEST F</b>	<b>PROBA</b>	<b>ET</b>	<b>CV</b>
<b>Var totale</b>	0.59	9	0.07	9.35	0.0168	0.12	51.9
<b>Var factorielle</b>	0.52	4	0.13				
<b>Var résiduelle</b>	0.07	5	0.01				

**Annexe (A27) :**

	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CARRES MOYENS</b>	<b>TEST F</b>	<b>PROBA</b>	<b>ET</b>	<b>CV</b>
<b>Var totale</b>	1.81	9	0.20	5.20	0.0509	0.26	87.8
<b>Var factorielle</b>	1.46	4	0.36				
<b>Var résiduelle</b>	0.35	5	0.07				

**Annexe (A28) :**

	<b>SCE</b>	<b>DDL</b>	<b>CARRES MOYENS</b>	<b>TEST F</b>	<b>PROBA</b>	<b>ET</b>	<b>CV</b>
<b>Var totale</b>	1.13	9	0.12	17.47	0.005	0.12	34.5
<b>Var factorielle</b>	1.06	4	0.26				
<b>Var résiduelle</b>	0.08	5	0.02				

**Annexe (A29) :**

<b>Maladies</b>	<b>Symptômes et dégâts</b>	<b>Lutttes préventives</b>	<b>Lutttes biologiques</b>
<p>Mosaïque de la tomate <i>Tabacomosaic Virus (T.M.V)</i></p>	<p>Feuilles basales s'enroulent en forme de cuillère. Fruits: taches arrondis jaunes ou orange.</p>	<p>-Eviter de planter la tomate près de champ de tabac. -Lutter contre : le puceron qui transmet ces virus.</p>	<p>-pas de lutte contre les virus, la lutte se fait contre l'agent vecteur (puceron).</p>
<p>Filiformisme Mosaïque et nécrose de tomate <i>Cucumbermosaic Virus (C.M.V)</i></p>	<p>Feuilles sont totalement ou partiellement dépourvues de limbe, prennent aspect filiforme.</p>	<p>-utiliser des semences saines. - ne pas planter la tomate près de champ de concombre.</p>	

### Annexe (A30) :

maladies	Symptômes et dégâts	Lutte préventive	Lutte biologique
<p>Mildiou <i>Phytophthora infestans</i></p>	<p>Feuilles : taches foliaires nécrotiques, sur face inférieure un duvet blanc.</p> <p>Tige : grandes taches brunes.</p> <p>Fruits : plages marbrées brunes.</p>	<p>-Utiliser des plants sains et variétés résistantes.</p> <p>-Eviter de planter trop serré.</p>	<p>Traiter par :</p> <p>-Purin d'ortie.</p> <p>-La bouillie bordelaise.</p> <p>-La bactérie <i>Bacillus subtilis</i>.</p>
<p>Oïdium <i>Leveillula taurica</i></p>	<p>Feuilles : face supérieure des plages jaunes qui finissent par une nécrose au centre.</p> <p>face inférieure feutrage blanc.</p>	<p>-Utiliser des variétés moins sensibles.</p> <p>-Eviter les excès d'azote.</p>	<p>Traiter par le mélange de purin de prêle et de tanaïs.</p>
<p>Fusariose <i>Fusarium oxysporum</i></p>	<p>Feuilles : jaunissement, puis le dessèchement.</p> <p>Tige : les tissus ligneux sont colorés en brun rougeâtre.</p>	<p>-Utiliser des variétés résistantes.</p> <p>-Eliminer la totalité des plants morts.</p>	<p>Traiter par la bactérie : <i>Bacillus subtilis</i>.</p>
<p>Pourriture grise <i>Botrytis cinérea</i></p>	<p>Feuilles et tige : taches brunâtre avec un duvet grisâtre.</p>	<p>-bonne aération des abris.</p> <p>-éviter les excès d'azote.</p>	<p>utiliser le</p> <p>-<i>Trichoderma viride</i> pers.</p> <p>La bactérie : <i>Pseudomonas syringae</i>.</p>

### Annexe (A30) :

Maladies	Symptômes et dégâts	Luttes préventives	Luttes biologiques
<p style="text-align: center;">La mineuse <i>Tuta absoluta</i></p>	<p>Feuilles, tige, fruits: galeries sous forme de mines qui se nécrosent.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-utiliser des plants sains.</li> <li>-installer l'insect-proof aux portes des serres et aux ouvertures latérales.</li> <li>-installer piège delta.</li> <li>-installer des plaques engluées</li> </ul>	<p>-remplissage du bac à eau jusqu'à sa limite sans que l'eau n'atteigne la capsule à phéromone.</p>
<p style="text-align: center;">Puceron <i>Myzusvarians</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-dépérissement des pousses.</li> <li>-arrêt de croissance de tige et de fruits.</li> <li>-transmission de virus le nanisme, mosaïque, déformation foliaire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-utiliser des plants et des semences saines.</li> <li>-lutter contre les mauvaises herbes par le binage.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-traiter avec préparation à base de pyrèthre.</li> <li>-traitement foliaire avec poudre de roche, extraits d'algues, purin d'ortie.</li> </ul>
<p style="text-align: center;">Nématodes <i>Heterodera Restochiensis wool</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-tissus du végétal sont modifiés.</li> <li>-les racines sont tuée sou fortement endommagées.</li> <li>-plante atteinte reste chétive et peu productive.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-stérilisation du terreau.</li> <li>- pratiquer un assolement</li> <li>Installer la tomate après 3 à 4 ans.</li> <li>-planter des variétés résistantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-solarisation.</li> <li>-utiliser de nematicide biologique : champignon <i>Arthrobotrys sperba</i>.</li> </ul>

(BOVEY et al, 1972)

### Annexe (A31) :

Maladies	Symptômes et dégât	Luttés préventives	Luttés biologiques
Chancre bactérien <i>Clavibacter michiganensis</i>	Feuilles: flétrissement suivi d'un dessèchement. Tige : chancres ouverts. Fruits : taches blanchâtres.	-éviter les terrains infestés. -aération convenable des serres.	Appliquer des fongicides à base de cuivre
Moucheture bactérienne <i>Pseudomonas syringae</i>	Feuilles : taches noires qui peuvent se joindre et forment une plage nécrotique. Fruits : taches brunes nécrotique.	-éviter l'excès d'eau. -éliminer les plants malades. -désinfection des abris-serre avant plantation.	
Gale bactérienne <i>Xantomonas campestris</i>	Feuilles : plages noires craquelées et anguleuses de 1cm de diamètre entourées d'un halo graisseux. Fruits : petits chancre pustuleux.		

(JEAN et al, 1991)