

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE SAD 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
(*BACILLUS THURINGIENSIS*) CONTRE LA *Tuta absoluta* SUR
LA CULTURE DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum mill*)
VARIETE « CHOUROUK » CULTIVEE SOUS SERRE

Présenté par :

BENCHOHRA Nabila

Devant le jury composé de :

| | | | |
|-------------------|-------------------------|---------|---------------------|
| Mme CHAOUCH F.Z | professeur | U.S.D.B | présidente de jury. |
| Mr BOUTAHRAOUI .A | Maître assistant A | U.S.D.B | promoteur. |
| Mme CHAOUCH .CH | Maître de conférences A | U.S.D.B | examinatrice. |

ANNEE UNIVERSITAIRE 2012/2013

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE SAD 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
(*BACILLUS THURINGIENSIS*) CONTRE LA *Tuta absoluta* SUR
LA CULTURE DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum mill*)
VARIETE « CHOUROUK » CULTIVEE SOUS SERRE

Présenté par :

BENCHOHRA Nabila

Devant le jury composé de :

| | | | |
|-------------------|-------------------------|---------|---------------------|
| Mme CHAOUCH F.Z | professeur | U.S.D.B | présidente de jury. |
| Mr BOUTAHRAOUI .A | Maître assistant A | U.S.D.B | promoteur. |
| Mme CHAOUCH .CH | Maître de conférences A | U.S.D.B | examinatrice. |

ANNEE UNIVERSITAIRE 2012/2013

Remerciements

Je tiens avant tout à remercier DIEU, le tout puissant pour nous avoir donné la force et la patience, pour réaliser ce modeste travail.

Je tiens à témoigner toute mes gratitudes et mon respect envers M. BOUTAHRAOUI A., d'avoir accepté, d'être mon promoteur et pour son aide et ses conseils avec tant de patience et de gentillesse.

A madame CHAOUCH F. Z. qui m'a fait l'honneur d'accepter la présidence de jury.

J'adresse encore mon remerciement à madame CHAOUIA CH. d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Je tiens également à remercier M. AREZKI et toute l'équipe de l'entreprise « BENYOUCEF BEN KADOUR » de DOUAOUDA.

Sans oublier bien sûr de remercier mes enseignants M. ZOUAOUI et M. ABBAD.

Un sincère remerciement à M. le directeur du Parc National de Theniet el Had.

Un merci particulier à mes collègues de travail M. SEDDIKI Mohamed et Nor el dine qui m'ont encouragé à continuer mes études et m'ont donné le soutien moral de réaliser ce modeste travail.

Je tiens également à remercier mes copines de chambres : Zahia, Faiza, Naima, Nossaiba, Amina, Sabah, Amina et tous les internes en médecine qui me connaissent.

Je remercie toute personne ayant contribué de loin ou de près à la réalisation de ce travail surtout le secrétaire général du Parc National de Theniet el Had M. MASLOUB.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mon cher papa et ma chère maman qui m'ont tout donné sans rien en retour, et ceux qui m'ont éclairé le chemin de la vie par leur grand soutien et les énormes sacrifices qu'ils m'ont consentis durant mes études.

Mes chers frères : Daoud, Youcef, Mohamed.

Mes chères sœurs : Amina, Kenza, Safaa, Ibtissem, djamouh.

Ma chère grand-mère.

Mes chers oncles : Mansour, Abdelkader.

Mes chères Tantes : Zohra, Aicha, Bakhtouta.

Ma chère nièce Lily.

Mes chères amies : Meriem, Kawthar, Hadjer.

Tous mes enseignants.

Mes collègues : Imane, Ismahane.

Tous les Ingénieurs intégré en Master 2.

ملخص:

أحسن مكافحة بيولوجية، تسمح بالحصول على إنتاج جيد، وبيئة سليمة.
استعمال مبيد حشري بيولوجي هي وسيلة لمكافحة بيولوجية ضد المتلفات التي تهاجم الخضروات.
عملنا يتمثل في استعمال مبيد حشري بيولوجي ضد حفارات الطماطم في البيوت البلاستيكية، وهذا
لأجل المقارنة بين نتائج مختلف الجرعات ومدة التطبيق للعلاجات ، لتعيين أيهن الأكثر فعالية، وذلك
لتقليل الأضرار الناجمة عن حفارات الطماطم، واعطاء نتائج معتبرة من حيث المردود و النوعية.
كلمات المفتاح: المكافحة البيولوجية، المردود، مبيد حشري بيولوجي، المتلفات، حفارات الطماطم،
طماطم، بيوت بلاستيكية، الجرعة، مدة التطبيق.

Résumé :

Une bonne lutte biologique permettra un bon rendement et un environnement sain.

L'utilisation des bioinsecticides est un moyen de lutte biologique contre les ravageurs qui attaquent les cultures maraichères.

Notre travail consiste à utiliser un bioinsecticide contre la *tuta absoluta* la mineuse de tomate sous serre, afin de comparer les résultats de différentes doses et fréquences d'application de traitement, et de déterminer les quelles sont plus efficaces, pour diminuer l'attaque de la mineuse et donner des résultats importants de point de vue rendement et qualité.

Mots clés :

Lutte biologique, rendement, bioinsecticide, ravageurs, *tuta absoluta*, la tomate, serre, dose, fréquence d'application.

Abstrat :

A good safety mesurment against the *tuta absoluta* helps getting great production and healthy enviroment.

The use of bio-insecticides is one means of biological protection or resistance against whatever destroys vegetable crops.

Our work consists of using the bio-insecticide against the *tuta absoluta* that damages tomato underground. This aims to compare the results of differntes doses and frequences of treatement application on a roler to check wich is the most.

Words keys : biological protection, yiels, bio insecticides, *tuta absoluta*, tomato, green house, doses, application frequences.

Sommaire

Introduction

- Partie I : Etude bibliographique

Chapitre I : la culture de la tomate.....1

Chapitre II : l'agriculture biologique.....18

Chapitre III : présentation de ravageur *tuta absoluta*.....44

-Partie II : Expérimentation et résultats

Chapitre I : matériels et méthodes.....54

Chapitre II : résultats et discussions.....66

Conclusion

Liste des figures :

| | |
|--|----|
| Figure 01 : Logo AB français..... | 19 |
| Figure 02 : Evolution de l'agriculture biologique dans le monde (en million d'hectare), de 1999 à 2009..... | 20 |
| Figure 03 : Carte de répartition des surfaces et exploitation bio dans le monde fin 2010.... | 22 |
| Figure 04 : Insectes auxiliaires (parties aérienne ou au sol) : le Syrphe et le Carabe..... | 40 |
| Figure 05 : pièges à phéromone..... | 40 |
| Figure 06 : Aire de répartition mondiale de <i>Tutaabsoluta</i> | 45 |
| Figure 07 : Aire de répartition de <i>Tutaabsoluta</i> en Algérie durant la campagne agricole 2009 /2010..... | 47 |
| Figure 08 : Adulte de <i>Tutaabsoluta</i> (G: x3.5)..... | 48 |
| Figure 09 : Œuf de <i>Tutaabsoluta</i> (G : x4.5)..... | 48 |
| Figure 10 : (a, b, c, d) : différents stades larvaires..... | 49 |
| Figure 11 : Chrysalide du <i>Tutaabsoluta</i> | 50 |
| Figure 12 : Cycle biologique de <i>Tutaabsoluta</i> | 51 |
| Figure 13 : Attaque de <i>Tutaabsoluta</i> sur les feuilles | 52 |
| Figure 14 : dégâts de <i>Tutaabsoluta</i> sur la tige de tomate..... | 53 |
| Figure 15 : dégâts de <i>Tutaabsoluta</i> sur fruit de tomate..... | 53 |
| Figure 16 : Présentation du site d'étude DOUAOUDA..... | 54 |
| Figure 17 : Triangle textural de HENIN..... | 55 |
| Figure 18 : application du traitement..... | 58 |
| Figure 19 : schéma de dispositif expérimental (bloc aléatoire complet)..... | 59 |
| Figure 20 : dégâts causés par le mildiou..... | 64 |
| Figure 21 : dégâts causés par le botrytis..... | 65 |
| Figure 22 : dégâts causés par l'acarien doré..... | 65 |
| Figure 23 : date de floraison par bouquet (en nombre de jours après semis)..... | 66 |
| Figure 24 : Date de nouaison par bouquet (en nombre de jours)..... | 67 |

Liste des tableaux :

| | |
|---|----|
| Tableau 01 : Production mondiale de la tomate en 2007..... | 2 |
| Tableau 02 : Evolution de la tomate maraichère en Algérie entre 2004-2009..... | 3 |
| Tableau 03 : Constituants chimiques de la tomate (100g matière fraîche) | 6 |
| Tableau 04 : Quelques variétés de tomate à port indéterminé..... | 7 |
| Tableau 05 : Températures requises pour les différentes phases de développement d'un pied de tomate..... | 8 |
| Tableau 06 : Epuisement des éléments minéraux par la tomate en (Kg/ha) | 10 |
| Tableau 07 : Les principales maladies virales de la tomate et leurs moyens de lutte préventifs et biologiques..... | 14 |
| Tableau 08 : Les principales maladies cryptogamiques de la tomate et leurs moyens de lutte préventives et biologiques..... | 15 |
| Tableau 09 : Les principales insectes et ravageurs de la tomate et leurs moyens de lutte... | 16 |
| Tableau 10 : Les principales maladies bactériennes de la tomate et leurs moyens de lutte..... | 17 |
| Tableau 11 : Les surfaces biologique certifiées dans les principaux pays..... | 21 |
| Tableau 12 : La superficie de l'agriculture biologique dans les pays en voie de développement..... | 23 |
| Tableau 13 : Les surfaces biologiques en Algérie..... | 25 |
| Tableau 14 : Bénéfices des pratiques agricoles biologiques au niveau de la biodiversité.... | 29 |
| Tableau 15 : Quelques exemples sur l'association des cultures..... | 32 |
| Tableau 16 : Insecticides employés contre les larves et adultes de la mineuse dans la production de tomate..... | 37 |
| Tableau 17 : Les principaux ennemis de <i>Tutaabsoluta</i> dans le bassin méditerranéen..... | 43 |
| Tableau 18 : Les caractéristiques physiques de sol méthode d'analyse Tamisage et sédimentation..... | 55 |
| Tableau 19 : Les caractéristiques chimiques..... | 55 |

| | |
|--|----|
| Tableau 20 : Relevé de température sous serre durant l'expérimentation (en °c) pour l'année 2013..... | 56 |
| Tableau 21 : date de floraison par bouquet (en nombre de jours après semis)..... | 66 |
| Tableau 22 : Date de nouaison par bouquet (en nombre de jours)..... | 67 |
| Tableau 23 : Date de floraison et nouaison par plant (en nombre de jours après semis)... | 68 |
| Tableau 24 : Taux d'avortement par bouquet (en%)..... | 69 |
| Tableau 25 : Nombre de fruits par bouquets..... | 71 |
| Tableau 26 : Taux d'avortement et nombre de fruits par plant..... | 72 |
| Tableau 27 : Poids moyen des fruits par bouquet (en g)..... | 73 |
| Tableau 28 : Poids moyen des fruits par pant (en g)..... | 74 |
| Tableau 29 : Rendement par bouquet (en g)..... | 75 |
| Tableau 30 : Rendement par plant (en g)..... | 76 |
| Tableau 31 : Taux d'infestation par bouquet (en %)..... | 77 |
| Tableau 32 : Taux d'infestation par plant (en %)..... | 78 |

La liste des abréviations :

AB : agriculture biologique.

CV : coefficient de variation.

ETM : évapotranspiration maximale.

IFOAM : fédération internationale des mouvements d'agriculture biologique.

Kc : coefficient cultural ;

pH : potentiel d'hydrogénation.

Proba : probabilité.

SAU : Superficie Agricole Utilisée.

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.

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 à différentes doses et à différentes fréquences d'application contre le ravageur *tuta absoluta*, afin de substituer les produits chimiques par des produits biologiques pour limiter l'effet néfaste sur la santé et l'environnement.

1.1) Origine et historique:

Selon **DOMINIQUE et al (2009)**, la tomate, inconnue dans le vieux monde jusqu'au XVI^{ème} siècle et encore très peu consommée au XIX^{ème} siècle, est devenue le légume vedette du XX^{ème} 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^{ème} siècle, en Europe via l'Espagne. La mondialisation de son développement sera significative à partir de la fin du 19^{ème} siècle. Elle fut introduite en Algérie par les espagnols au XVII^{ème} 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 répondeuse et appréciée, tant en plein champs que dans les abris-serre (**KOLEV, 1976**).

1.2) 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.

1.2.1) 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 tonne ou plus, 6 sont largement au-dessus de 5 millions de tonnes.

Tableau 01 : Production mondiale de la tomate en 2007.

| pays | (production 10³ tonnes) | (%) | pays | (production 10³ tonnes) | (%) |
|-----------------------------|---|------------|--------------------|---|------------|
| monde | 124875 | 100 | Tunisie | 960 | 00,76 |
| Chine | 31644 | 25,34 | Ouzbékistan | 1317 | 01,05 |
| USA | 11043 | 08,84 | Maroc | 1206 | 00,96 |
| Turquie | 10050 | 08,04 | Portugal | 1085 | 00,86 |
| Inde | 8586 | 06,87 | Nigeria | 1057 | 00,84 |
| Egypte | 7600 | 06,08 | Algérie | 1023 | 00,81 |
| Italie | 7187 | 05,75 | Syrie | 946 | 00,75 |
| Iran | 4781 | 03,82 | Canada | 893 | 00,67 |
| Espagne | 4651 | 03,72 | Cuba | 803 | 00,64 |
| Brésil | 3453 | 02,76 | France | 790 | 00,63 |
| Mexique | 2800 | 02,84 | Japon | 758 | 00,60 |
| Fédération Russe | 2296 | 01,83 | Argentine | 660 | 00,52 |
| Grèce | 1712 | 01,73 | Hollande | 660 | 00,52 |
| Ukraine | 1472 | 01,17 | Romanie | 627 | 00,50 |
| | | | Autres | 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’Egypte, 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**).

1.2.2) En Algérie:

La culture de la tomate occupe une place prépondérante dans l’économie agricole algérienne. Près de 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’autre 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 maraichère en Algérie entre 2004-2009.

| Année | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Superficies (ha) | 19432 | 21089 | 20436 | 20079 | 19655 | 20789 |
| Production (Qx) | 5121950 | 5137280,4 | 5489336 | 5673134 | 5592491 | 6410343 |
| Rendement (Qx/ha) | 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.

1.3) Description botanique et morphologique:

La tomate *lycopersicum esculentum* est une plante de la famille des solanacées, comme la pomme de terre qui a la même origine géographique (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:.....*Lycopersicum esculentum*.

1.3.1) Les caractéristiques génétiques :

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

1.3.2) 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).

1.3.3) 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.

1.3.4) 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 **CLAUDE (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.

1.3.5) Les feuilles :

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**).

1.3.6) 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**).

1.3.7) 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**).

1.3.8) 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 apparaît 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**).

1.3.9) 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 goût de ce légume (**KOLEV, 1976**).

Ses teneurs en potassium, en vitamine A (750 UI pour 100 g) en β 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 | 1. 4-7% | Phosphore | 1. 93mg |
| Sucre | 2. 1.9-4.9% | Magnésium | 2. 80mg |
| Protéine | 3. 0.55-1.75% | Chlore | 3. 69mg |
| Acide organique | 4. 0.35-0.85% | Sodium | 4. 60mg |
| Vitamine C | 5. 26-50mg | Calcium | 5. 60mg |
| Vitamine B1 | 6. 0.7-0.9mg | Fer | 6. 23mg |
| Vitamine B2 | 7. 0.4-0.8mg | Potassium | 7. 34mg |

(**KOLEV, 1976**)

1.3.10) Les différentes variétés de la tomate :

Les tomates peuvent être classées d'après leurs caractères morphologiques et botaniques : ils déterminent l'aspect et le port que revêt le plant de tomate, ainsi la plus part des variétés ont un port dit indéterminé (ou non déterminé) à l'opposé des autres, dites à port déterminé (**JEAN-MARIE, 2007**).

❖ **Les variétés à port non déterminé :**

Les variétés de tomate utilisées pour la production en frais sont principalement de type indéterminé. La plante ne cesse pas de croître en hauteur jusqu'à épuisement de toutes les réserves. L'intervention de l'agronome est parfois nécessaire pour limiter le nombre de bouquets floraux et ce dans le but de l'obtention de fruits de gros calibres. Il est recommandé de laisser deux feuilles au-dessus du bouquet choisi et de pratiquer un étêtage afin de limiter la croissance des plantes (**SNOUSSI, 2010**).

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

Selon **SNOUSSI (2010)**, il existe :

- *Les variétés fixées* dont les caractéristiques génotypiques et phénotypiques se transmettent pour les générations descendantes où on peut citer les variétés les plus utilisées en Algérie telles que : la Marmande et la Saint Pierre.
- *Les hybrides* qui du fait de l'effet hétérosis, présentent la faculté de réunir plusieurs caractères d'intérêt (bonne précocité, bonne qualité de résistance aux maladies et aux attaques parasitaires et donc bon rendement) .Ces hybrides ne peuvent être multipliés vu qu'ils perdent leurs caractéristiques dans les descendances .On peut citer 23 hybrides homologués qui sont : **ACTANA, AGORA, AKRAM ,ASSALA, BERBARINA ,BOND ,BOUCHRA, BOUDOUR ,CARMELLO ,CHOUROUK, DONJOSE, DOUCEN,KHALIDA, MONDIAL , MORDJANE, NEDJMA ,NISSMA ,TAFNA, TAVIRA, TOUFAN, TYERNO ,VERNON, ZAHRA.**

❖ **Les variétés à port déterminé :**

Dans le cas des variétés déterminées, il n'y a que deux feuilles entre les inflorescences. La croissance de la tige s'arrête avec l'apparition de l'inflorescence terminale et ce après avoir formé un certain nombre de bouquets variable selon les variétés (04 à 06 bouquets). Pour ce type de croissance l'intervention de l'agronome reste sans intérêt puisque la croissance des plantes s'arrête toute seule après avoir formé une inflorescence au sommet de la tige (SNOUSSI, 2010).

Tableau 04 : Quelques variétés de tomate à port indéterminé.

| Variété | Aspect | Poids | Précocité |
|---------------------|--|-----------|-------------|
| Alamo | Fruit de 12 cm de long, rouge, charnue | 120g | mi- précoce |
| Ananas | Gros fruit à chair jaune orangée | 250 -500g | Tardive |
| Agora | Petit fruit, rond, lisse en grappe | 60g | mi- précoce |
| Marmande | Multi loge, très rondes | 130-140 g | Précoce |
| Saint-Pierre | Multi loge ronde, aplati, Lisse | 140-160g | Tardive |
| Narit F1 | Multi loge, Très lisse, ronde | 140-160g | Précoce |

(JEAN-MARIE, 2007)

1.4) Les exigences écologiques de la tomate:

1.4.1) Les exigences climatiques :

❖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) 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 autopolinisation 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 05 : températures requises pour les différentes phases de développement d'un pied de tomate.

| Phase | T (°C) | | |
|-----------------------------------|--------|--------------------|--------|
| | Min | Intervalle optimal | Max |
| Germination des graines | 8. 11 | 9. 16-29 | 10. 34 |
| Croissance des plants | 11. 18 | 12. 21-24 | 13. 32 |
| Mise à fruits | 14. 18 | 15. 20-24 | 16. 30 |
| Développement de la couleur rouge | 17. 10 | 18. 20-24 | 19. 30 |

(SHANKARA et al, 2005)

❖ 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 de là, 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.

❖ **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.

1.4.2) Les exigences édaphiques :

❖ **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**).

❖ **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**).

❖ **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.

1.4.3) 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 (ET_o) 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.

1.4.4) 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 06 : Epuisement des éléments minéraux par la tomate en (Kg/ha)

| Elément | 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)

1.5) Les techniques culturales :

La culture de la tomate a besoin de différentes techniques pour assurer un bon développement.

1.5.1) Installation de la culture :

1.5.1.1) L'assolement- rotation :

❖ 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.

❖ 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 quelques exemples de rotation des cultures avec la tomate :

- Tomate suivi de maïs et d'haricots.
- Tomate suivi par du riz de plateau ou du riz irrigué.

1.5.1.2) 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.

1.5.1.3) Montage de la serre :

Les abri-serre utilisés sont soit métalliques (tunnels et multi chapelles), soit en bois. Ce dernier type présente l'avantage du coût d'installation moins onéreux, néanmoins, il est moins étanche que les abris métalliques. Il est préférable d'avoir une serre d'une hauteur de 4 à 5 m afin de créer un volant thermique plus favorable à la culture (**CHIBANE, 1999**).

1.5.1.4) 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.

1.5.1.5) Production des plants :

❖ 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.

❖ L'entretien de la pépinière :

- Ombre 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 côté de pépinière (**CHIBANE, 1999**).

❖ 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**).

❖ 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 ; P₂O₅ :200 ; K₂O : 200 ; Mg : 50).

➤ Fumure de couverture :

N : 350 ; P₂O₅ :250 ; K₂O : 550 ; Mg : 100.

❖ 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**).

1.5.2) Les travaux d'entretien :

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

❖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**).

✓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**).

✓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**).

✓ 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.

❖ **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.

❖ **Les traitements phytosanitaires :**

Tableau 07 : Les principales maladies virales de la tomate et leurs moyens de lutte préventifs et biologiques.

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

(MARCHAUX et al, 2008)

Tableau 08: Les principales maladies cryptogamiques de la tomate et leurs moyens de lutte préventives et biologiques.

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

| | | | |
|--|--|--|-----------------------|
| | | | Pseudomonas syringae. |
|--|--|--|-----------------------|

(BOVEY et al, 1972)

Tableau 09: Les principales insectes et ravageurs de la tomate et leurs moyens de lutte.

| Maladies | Symptômes et dégâts | Luttes préventives | Luttes biologiques |
|------------------------------------|---|---|---|
| La mineuse <i>Tuta absoluta</i> | Feuilles, tige, fruits: galeries sous forme de mines qui se nécrosent. | -utiliser des plants sains. -installer l'insect-proof aux portes des serres et aux ouvertures latérales. -installer piège delta. -installer des plaques engluées | -remplissage du bac à eau jusqu'à sa limite sans que l'eau n'atteigne la capsule à phéromone. |
| Puceron <i>Myzusvarians</i> | -déperissement des pousses. -arrêt de croissance de tige et de fruits. -transmission de virus le nanisme, mosaïque, déformation foliaire. | -utiliser des plants et des semences saines. -lutter contre les mauvaises herbes par le binage. | -traiter avec préparation à base de pyrèthre. -traitement foliaire avec poudre de roche, extraits d'algues, purin d'ortie. |

| | | | |
|---|--|---|--|
| Nématodes <i>Heterodera Restochiensis wool</i> | -tissus du végétal sont modifiés. -les racines sont tuées sou fortement endommagées. -plante atteinte reste chétive et peu productive. | -stérilisation du terreau. - pratiquer un assolement Installer la tomate après 3 à 4 ans. -planter des variétés résistantes. | -solarisation. -utiliser de nematicide biologique : champignon <i>Arthrotrys sperba</i> . |
|---|--|---|--|

(BOVEY et al, 1972)

Tableau 10: Les principales maladies bactériennes de la tomate et leurs moyens de lutte.

| Maladies | Symptômes et dégât | Luttes préventives | Luttes 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. -éviter l'excès d'eau. | 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. | -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)

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

2.1. 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).

Selon GRAB (2003) en 1924, des agriculteurs sont inquiets des conséquences néfastes de la fertilisation chimique, steiner rudolf philosophe autrichien (1881-1925) fixe les bases des Agricultures biodynamique (nourrir le sol grâce au compost).

Une poignée d'agronome travaille à contresens des grands courants agricoles conventionnels qui pour augmenter les rendements, usent et abusent, surtout à partir des années 1950, des fertilisants chimiques et des pesticides en tout genre.

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.⁷

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^e édition, le printemps bio prend encore de l'ampleur.

Au programme : portes ouvertes, animations, conférences, dégustation 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. Leur 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).

2.2. 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 01).



Figure 01 : 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).

2.3. 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.

2.4. Situation de l'Agriculture Biologique :

2.4.1 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 (figure 02).

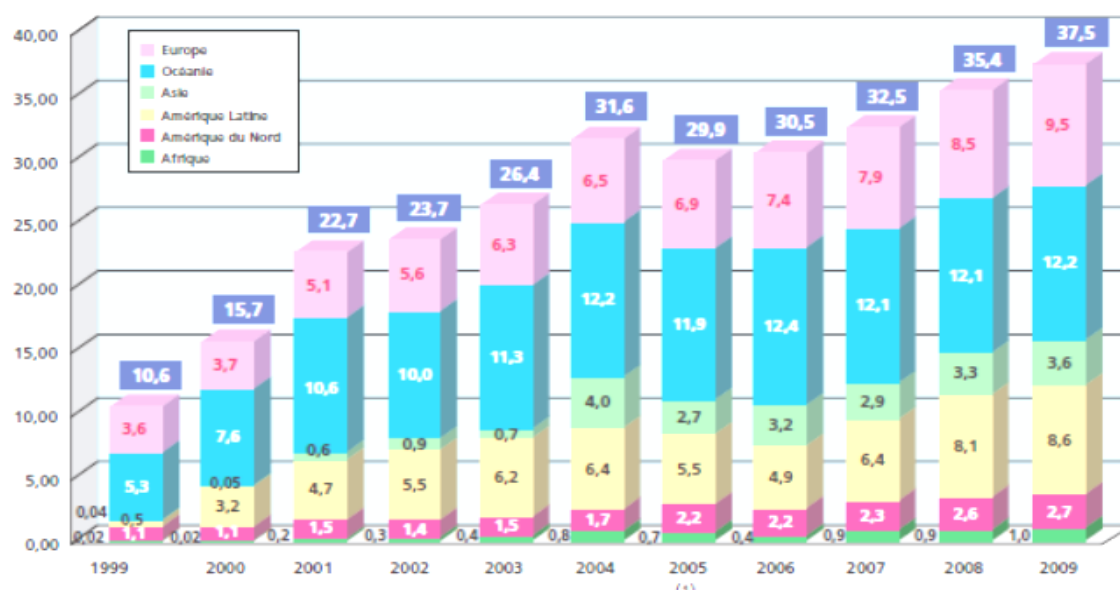


Figure 02: Evolution de l'agriculture biologique dans le monde (en million d'hectare), de 1999 à 2009 (ANONYME, 2010).

D'après la figure 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).

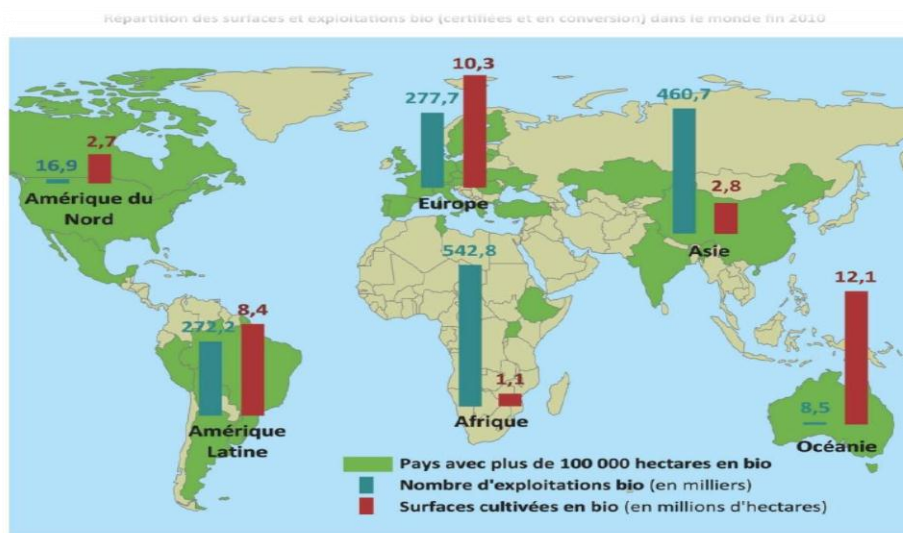
Tableau 11: Les surfaces biologique certifiées dans les principaux pays.

| Pays | Surface bio/surface bio | Pays | Surface bio/surface bio total (en%) | Total en % |
|------|-------------------------|------|-------------------------------------|------------|
| | | | | |

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

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

- Répartition des surfaces et exploitation bio dans le monde fin 2010 est illustrée dans la figure 03.



3.1-Les mineuses :

Les mineuses sont des chenilles de micro lépidoptère (1à 2 cm d'envergure) ces chenilles creusent dans le limbe des galeries serpentantes qu'élargissent au fur et à mesure de leur croissance, elles émettent une cire protectrice et entraînent la déformation des feuilles et leur chute (disparition de chlorophylle) (**SHANKARA et al, 2005**).

3.2-position systématique :

La position systématique de *Tuta absoluta*, établie par Bourgogne en 1951(**SEFTA ,1999**) montre que cette espèce appartient à :

- ❖ Embranchement : Arthropodes.
- ❖ Sous/ embranchement : Uniramia
- ❖ Classe : Insecta
- ❖ Ordre : Lepidoptera
- ❖ Famille : Gelechiidae
- ❖ Sous/famille : Gelechiinae
- ❖ Genre : *Tuta*
- ❖ Espèce : *Tuta absoluta*

La mineuse de tomate est également appelée *Phthrimaea absoluta* (**MEYRICK,1917**), *Gnorinoschema absoluta* (**CLARKE,1962**) , *scrobi palpula absoluta* (**POVOLNY,1964**) et *Tuta absoluta* (**POVOLNY,1994**)

3.3- origine et répartition dans le monde :

Selon **URBANEJA et al(2007)**, *Tuta absoluta* est un ravageur d'origine sud-américaine **(ANONYME, 2008)**.

Il est présente à l'ouest des Andes de l'Equateur, au nord de chili jusqu'à 1000m d'altitude.

Elle fut décélérée en 1964 pour la première fois en Argentine **(GARCIA et EPSUL, 1982)**, d'où elle s'est propagée vers la Bolivie, la Brésil, la Colombie, l'Equateur, le Paraguay, le Pérou, l'Uruguay et le Venezuela, **(SOUZA et al, 1992)**

Elle est également présente au Bahreïn et Kuwait **(ANONYME, 2008)**.

En 2006, elle fut déclaré pour la première fois en Europe, en Espagne dans la province de Costello **(ANONYME ,2007)** .durant l'année 2007, elle est déclaré présente dans plusieurs pays du bassin méditerranéen **(URBANEJA et al, 2007)**.

En 2008, *Tuta absoluta* est signalé pour la première fois an Maroc, en Algérie et en France **(ANONYME, 2008)**.

En 2010, elle est déclaré en Italie, suisse, Portugal, Hollande, Malte, Tunisie et Lybie **(ANONYME, 2010) (figure 06)**.

Aire de répartition mondiale de *Tuta absoluta*

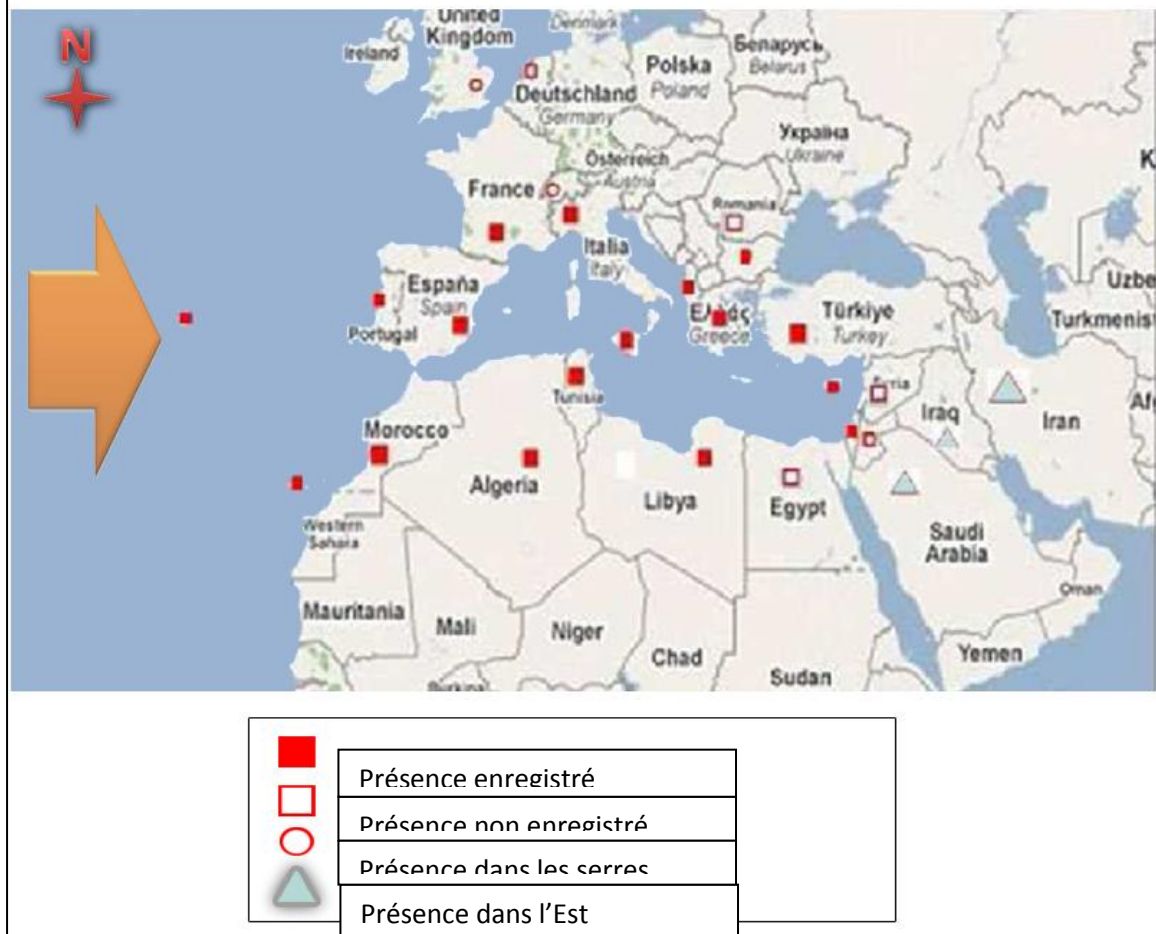


Figure 06 : Aire de répartition mondiale de *Tuta absoluta* (MEYRICK, 1917)

3.4-En Algérie :

L'attention des entomologistes a été attirée par des maraîchères en fin d'hiver 2008. Sur la présence de galeries inhabituelles sur feuilles de tomate sous serres .les premier foyers ont été observés à la fin Mars 2008 dans la commune de Mazagran(Mostaganem).

Tout d'abord, les mines observées sur les feuilles ont été confondues avec des attaques d'un diptère mineuse, qu'on considère habituellement sans gravité. Mais l'observation des stades larvaires a montré qu'il s'agit de plutôt de chenilles

de lépidoptère que l'on peut confondre avec ceux de teigne de la pomme de terre *Photorimaea opercula* (ZELLER, 1917)

Les fruits verts et murs n'ont été sévèrement touchés qu'à partir de Mai 2008. Afin de préciser l'identité de cet insecte, des feuilles infestées par des larves âgées ont été récoltées et placées dans des boîtes pour suivre leur développement ultérieur. Il s'agissait de *Tuta absoluta* (Lépidoptère ; Gelechiidae) appelée communément mineuse de la tomate (**GUENAOUI, 2008**).

Aire de répartition de *Tuta absoluta* en Algérie durant la campagne agricole 2009 /2010



Figure 07 : Aire de répartition de *Tuta absoluta* en Algérie durant la campagne agricole 2009 /2010 (ZAID, 2010).

3.5- Caractères morphologiques :

3.5-1 Adulte :

Il mesure de 7 à 8 mm de longueur et 10 mm d'envergure. Il est de couleur grise avec des taches brunes sur les ailes (ANONYME, 2008)

Ses antennes sont filiformes, faisant de 5 /6 de la longueur des ailes (**RAMEL et OUDARD, 2008**) (**figure 08**)



Figure 08 : Adulte de *tuta absoluta* X40

3.5-2 L'œuf :

Il est de forme elliptique. Il mesure 0.36cm de long et 0.22cm de long (**MARGARIDA, 2008**). Il est de couleur blanc, crème juste après la ponte et devient orange marron juste avant eclosion.les œufs sont déposées de façon isolée sur la face supérieure ou inférieure des feuilles sur le tiers supérieur des plantes (pousses et jeunes feuilles (**ELHASKOURI, 2010**) (**figure 09**).



Figure 09 : Œuf de *Tuta absoluta* X40

3.5-3 La larve :

Après éclosion, la larve passe par quatre stades larvaires. La larve première stade de couleur beige clair avec une tête noire, mesure 0.9mm (**MARCANO, 2008**).

Les larves des 2^{ème} et 3^{ème} stades larvaires vertes mesurent entre 4.5-4.6 mm (**ELHASKOURI, 2010**).

Celle du 4^{ème} stade sont rose clair et mesurent entre 7.5mm et 8mm (**RAMEL, 2008**) (figure 10).



a- Larve du premier stade X40



b- Larve du second stade X40



c- Larve du troisième stade X40



d- Larve du quatrième stade X40

Figure 10 : (a, b, c, d) : différents stades larvaires

3.5.4-Nymphe :

Elle est de couleur verte - marron, la phase nymphale dure de 9 à 11 jours

(ANONYME, 2005; MARGARIDA, 2008 IN BERKANI et BADAOU, 2008) (figure 11).



Figure 11 : Chrysalide du *Tuta absoluta* X40

3.6-Biologie :

CAPONERO (2009), montre qu'en Italie, cet insecte possède un potentiel de reproduction élevé et que les larves ne rentrent pas en diapause .Elles sont présentes tout au long de l'année avec 10 à 12 générations .Le cycle biologique est achevé entre 29 et 38 jours à des températures comprises entre 25 à 30C° et 76 jours à une température de 14C°.






Les travaux menés par **BACCI (2006)**, signalent que *Tuta absoluta* hiverne dans le sol principalement sous forme de chrysalide .Elle accomplit plusieurs générations par an, de courte durée, de 25 à 45 jours.

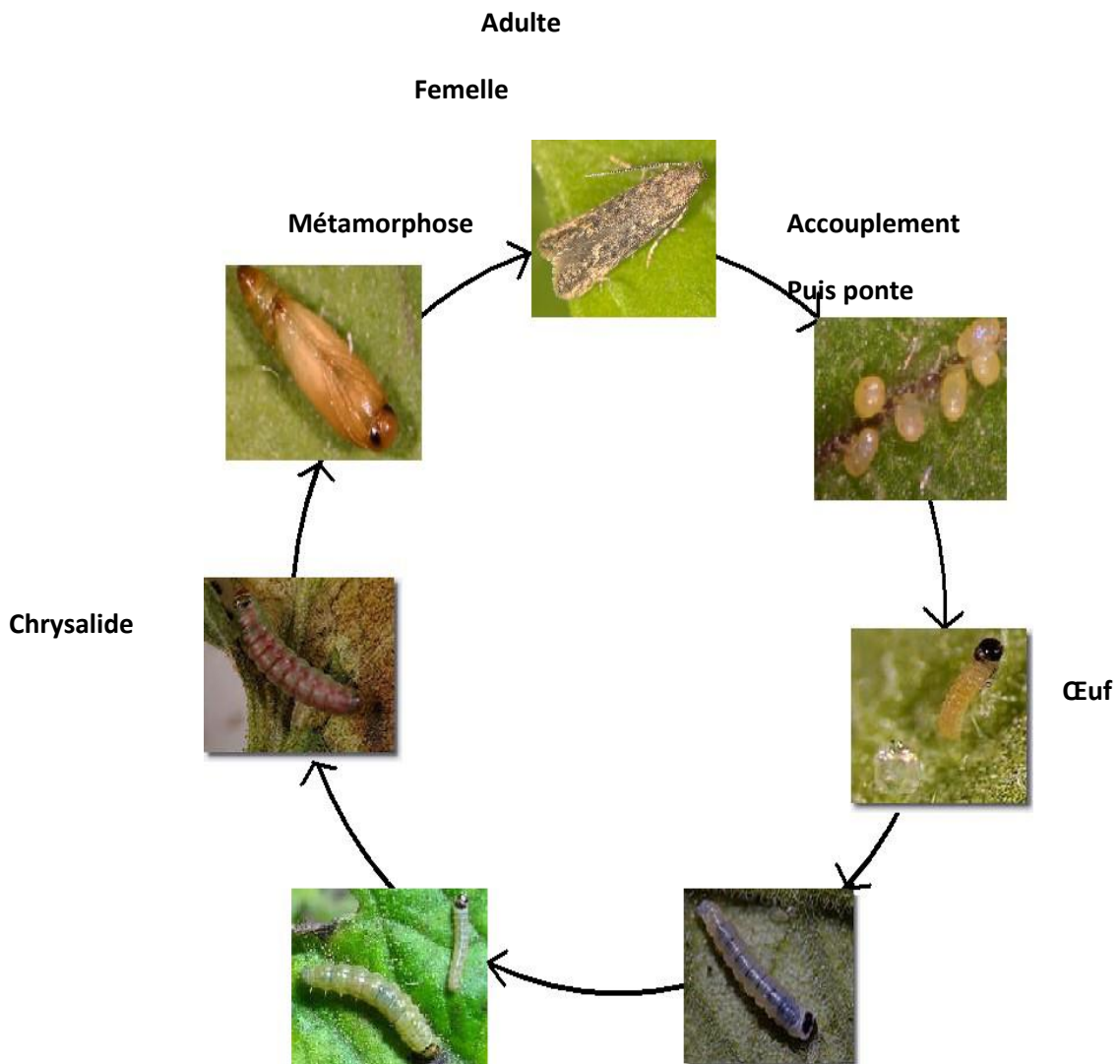
PERDIKIS (2009), montrent qu'en Europe, les générations par an, si les conditions sont favorables .En Argentine, *Tuta absoluta* ne présente que 5 générations par an.

Le cycle biologique dépend de la température à Corrientes en Argentine, le cycle se complète en 54 jours en hiver à une température moyenne de 16.6C° (Aout- Septembre) tandis qu'au printemps la durée se raccourcit à 25 jours, à une température moyenne de 21.5C° (Novembre). A partir de Novembre, les générations se succèdent rapidement et l'attaque devient plus intense (**COCERS, 2007**).

Les adultes sont à activité nocturne .les femelles pondent leurs œufs généralement sur la face inférieure des feuilles .chaque femelle pond environ 200 œufs durant toute sa vie (**MARGARIDA, 2008**) (figure 12).

La corrélation entre les différentes salades de développement de l’insecte et la température.

| | | | | | |
|------|---|---|--|---|---|
| |  |  |  |  |  |
| 30°C | 4 j | 11 j | 5 j | 9 j | 29 j |
| 15°C | 10 j | 36 j | 20 j | 23 j | 89 j |



L4

L1

L3

L2

Figure 12 : Cycle biologique de *Tuta absoluta* (ANONYME, 2010a).

3.7-Les plantes hôtes :

Selon MEYRICK(1917) ; *Tuta absoluta* est un ravageur important de la tomate. elle se nourrit également d'autre plantes hôtes de la famille de Solanaceae comme la pomme de terre (*Solanum tuberosum*) et l'aubergine (*Solanum melongena*) , (NOTZ ,1992), le tabac (*Solanum nicotiana*) (MELLEA et al , 1972).*Solanum lyratum* au Japon (CLARKE ,1962),le poivron (*Capsicum annuum*) ainsi qu'a d'autres Solanaceae adventices ou ornementales telles que *Datura stramonium*, la stramoine épineuse (*D.ferox*) ; lrs morelles jaunes (*Solanum ealeagnifolium*) et noire (*Solanum.nigrum*) (RAMEL et OUDARD, 2008).

3.8-Les dégâts de la mineuse sur la culture de la tomate :

Tuta absoluta produit des pertes pour deux raisons par la réduction des rendements étant données la destruction des feuilles et bourgeons, et par des dommages dans les fruits qui diminuent leurs valeurs commerciales (BIRRUN, 2008)

Une larve consomme en moyenne 2.8cm² d surface foliaire au cours de développement, surtout par le dernier stade (ANONYME, 2008B).

3.8-1 Sur feuilles :

Les attaques se manifeste par l'apparition sur feuilles de galeries blanchâtres renferment chacune une chenille et ses déjections (ANONYME 2008C) (figure 13).



Figure 13 : Attaque de *Tuta absoluta* sur les feuilles

3.8-2 Sur tige :

La larve pénètre à l'intérieur des tiges et forme des galeries et laisse ces déjections (figure 14).



Figure 14 : dégâts de *Tuta absoluta* sur la tige de tomate

3.8-3 Sur fruits :

Les chenilles de *Tuta absoluta* peuvent engendrer des pertes allant jusqu'à 100% au niveau de fruits de tomate, car elles peuvent quitter un fruit pour se réintroduire dans un autre et toucher ainsi en un seul cycle un bouquet entier (**ANONYME, 2008B**).

Les nécroses peuvent être profondes et rendent les fruits invendables et impropre à la consommation (**RAMEL et OUDARD, 2008**) (figure 15).



Figure 15 : dégâts de *Tuta absoluta* sur fruit de tomate.

1. Objectif :

L'objectif de ce travail consiste à étudier l'effet d'un bio pesticide naturel contre la mineuse de la tomate cultivé sous serre dans la région de littoral.

2. Lieu d'expérimentation :

Notre expérimentation a été réalisée 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 1,25harcours et bois (figure 16).



Figure16 : 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 18 : 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 19 : les caractéristiques chimiques.

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

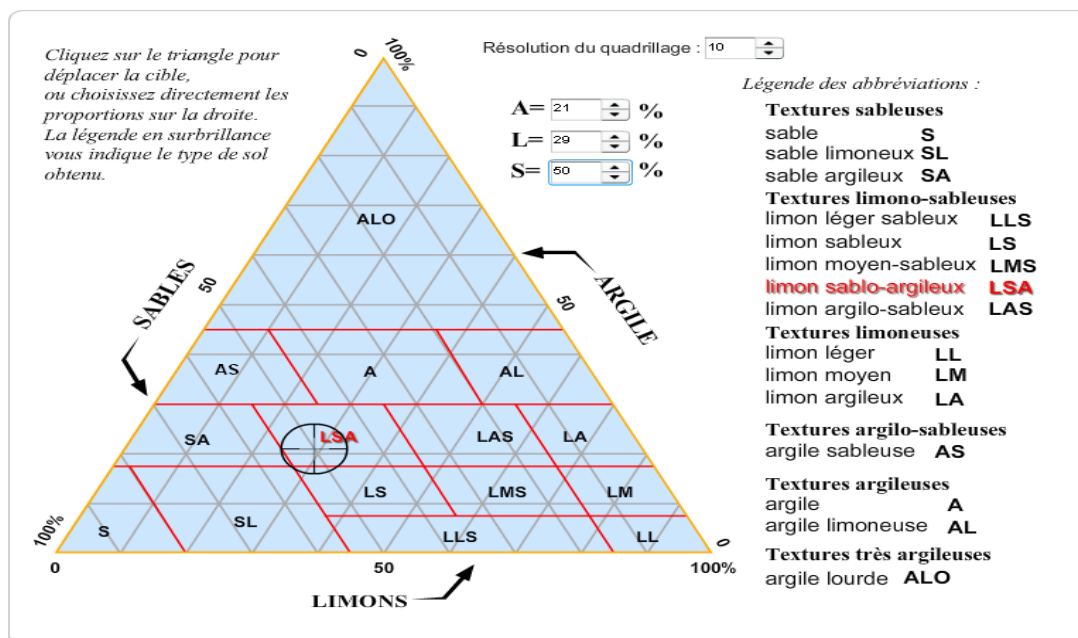


Figure 17 : Triangle textural de HENIN.

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, se réchauffe facilement, aéré, facile à travailler.
- Faible taux de **calcaire total** < 5%, 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 20: 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 utilisé :

3. 1 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 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 maladies virales : TV, TMV, V, F1, F2, N

Utilisation et recommandation :

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

3.2 Matériels de traitement:

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

1- une balance de précision pour la pesée du produit.

2-Un pulvérisateur à dos d'une capacité de 16L.

3-Un thermomètre afin d'enregistrer les températures moyennes durant le cycle de développement de la plante.

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

-Composition du produit :

Bacillus thuringiensisKurstaki

Formulation : poudre mouillable

-Les caractéristiques de bio pesticide :

C'est un produit biologique d'origine naturelle constitué d'une bactérie qui vit dans le sol et les milieux aquatiques, il est utilisé pour le contrôle des chenilles de lépidoptères nuisibles aux plantes cultivés et aux essences forestiers.

-Mode d'action :

Agit par ingestion sur les larves. La chenille consomme les feuilles traitée s'arrête de s'alimenter et meurt de faim, suite à une infestation. Intestinale généralisée par les spores de cette bactéries.

-Période d'application : dès l'observation des 1^{ère} chenilles.

La meilleure efficacité est observée quand les chenilles sont aux 1^{ier} et 2^{ème} stade larvaire. La mortalité en quelques heures à 48h.

-La dose : 0.25 à 0.5kg/l.

Le produit qui a été utilisé pour la réalisation de cet essai un bio insecticide *Bacillus thuringiensis* pour une dose de 1.25g/5l et une double dose de 2.5g/5l appliqué par un pulvérisateur à dos, ce produit agit par contact, les fréquences appliqués sont les suivantes :

-un passage par semaine : T1 (dose 1,25g/5l d'eau).

T3 (dose 2,5g /5l d'eau).

-un autre passage une fois tous les 15jours :T2 (dose1, 25g/5l d'eau).

T4 (dose2, 5g /5l d'eau).



Figure 18 : application du traitement

4. Dispositif expérimental :

L'expérimentation a été réalisée en bloc aléatoire complet à un facteur étudié 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 19).

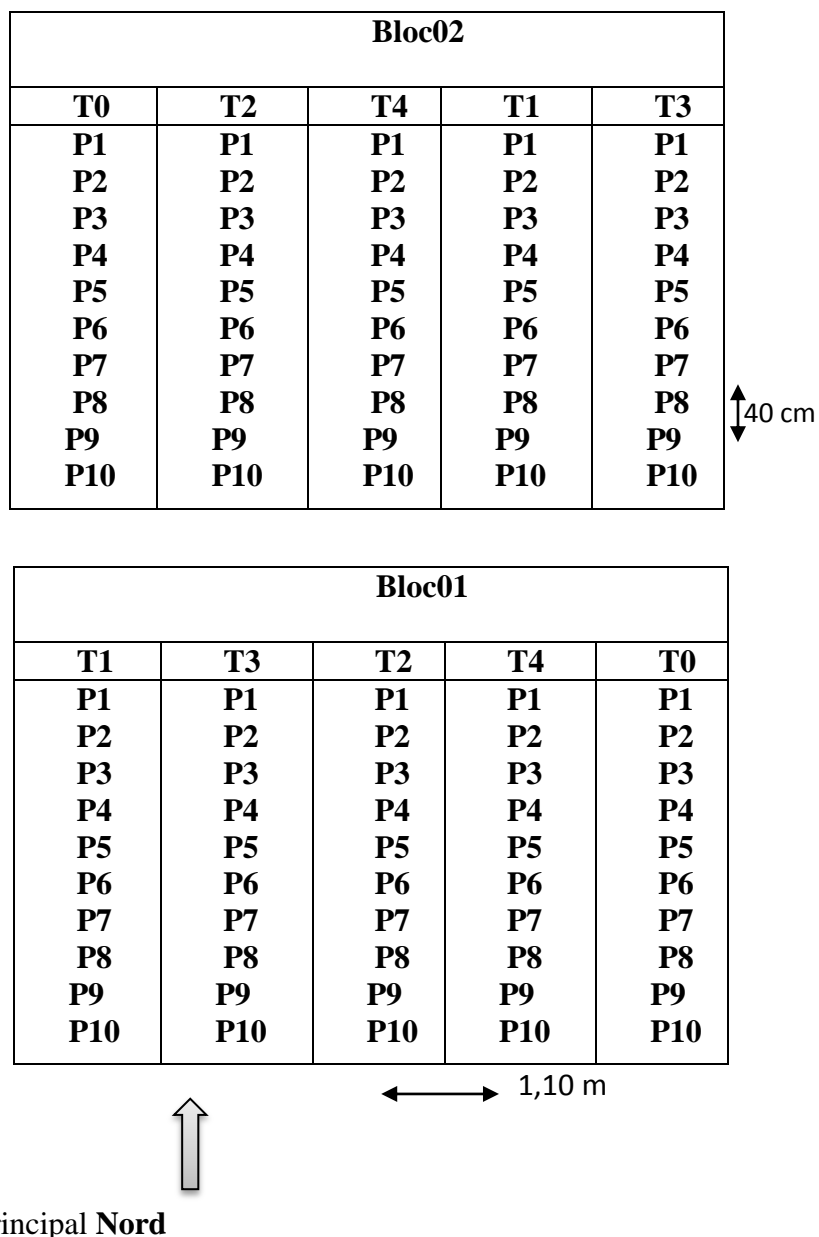


Figure 19 : schéma de dispositif expérimental (bloc aléatoire complet).

↑↓ 40cm : distance entre plants.

←→ 1,10m : distance entre lignes.

T : Traitement.

P : Plant (observation).

T0 : plants non traités (témoin).

T1 : plants traités 01 fois/ semaine avec une dose de 1,25g/5l d'eau (D1 Fr1).

T2 : plants traités 01 fois / 15 jours avec une dose de 1,25g/5l d'eau (D1 Fr2).

T3 : plants traités 01 fois / semaine avec une dose de 2,5g / 5l d'eau (D2 Fr1).

T4 : plants traités 01 fois / 15 jours avec une dose de 2,5g / 5l d'eau (D2 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 80l / m³.

-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.

5.2 Les précédents culturaux :

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

- Courgette variété HANANE(2011/2012).

5.3 Les travaux de préparation du sol :

- Défoncement : avec une charrue mono soc réversible à 60-70 cm de profondeur.
- Discage : avec un covercrop 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'H₂O/h
- La serre est parcouru par sept billons soient 350ml de goutte à goutte
 - Traçage de dispositif expérimental (11x7)
 - Confection desbuttes
 - Pré-irrigation
 - Confection de poquets à l'aide d'un plantoir
 - Transplantation consiste à placer le plant avec la tourbe dans le poquet puis percer au coté de poquet, plus un traitement anti menace Metal-aldehyde.
 - Irrigation de reprise.
 - Une légère irrigation le lendemain.

5.4 Repiquage sous serre :

Le repiquage des plants en motte a été effectué le 45jours 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.

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.

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^{ème} 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.

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

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 et de chaque répétition (bloc).

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.

6.1.2. Date de nouaison :

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

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.

6.2. 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.

6.2.5. 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.

6.3. 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 20, 21, 22).



Figure 20 : dégâts causés par le mildiou.

A. Les paramètres de croissance :

1. Date de floraison :

Les résultats de la date de floraison des trois bouquets sont présentés dans le tableau 21 et illustrés par la figure 23.

Tableau 21 : date de floraison des trois bouquets (en nombre de jours après semis)

| Traitements Bouquets | Témoin T0 | D1Fr1 T1 | D1Fr2 T2 | D2Fr1 T3 | D2Fr2 T4 | Proba | CV% |
|--------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-----|
| 1 ^{er} bouquet | 95,97±0,87 | 97,54±1,02 | 97,65±0,75 | 96,27±1,65 | 96,32±0,63 | 0,3967 | 1,1 |
| 2 ^{ème} bouquet | 117,49±2,55 | 115,15±1,66 | 116,87±0,78 | 117,50±1,94 | 116,88±0,78 | 0,6618 | 1,4 |
| 3 ^{ème} bouquet | 123,77±0,91 | 123,49±3,05 | 126,81±0,03 | 125,57±0,49 | 123,94±0,86 | 0,2614 | 1,2 |

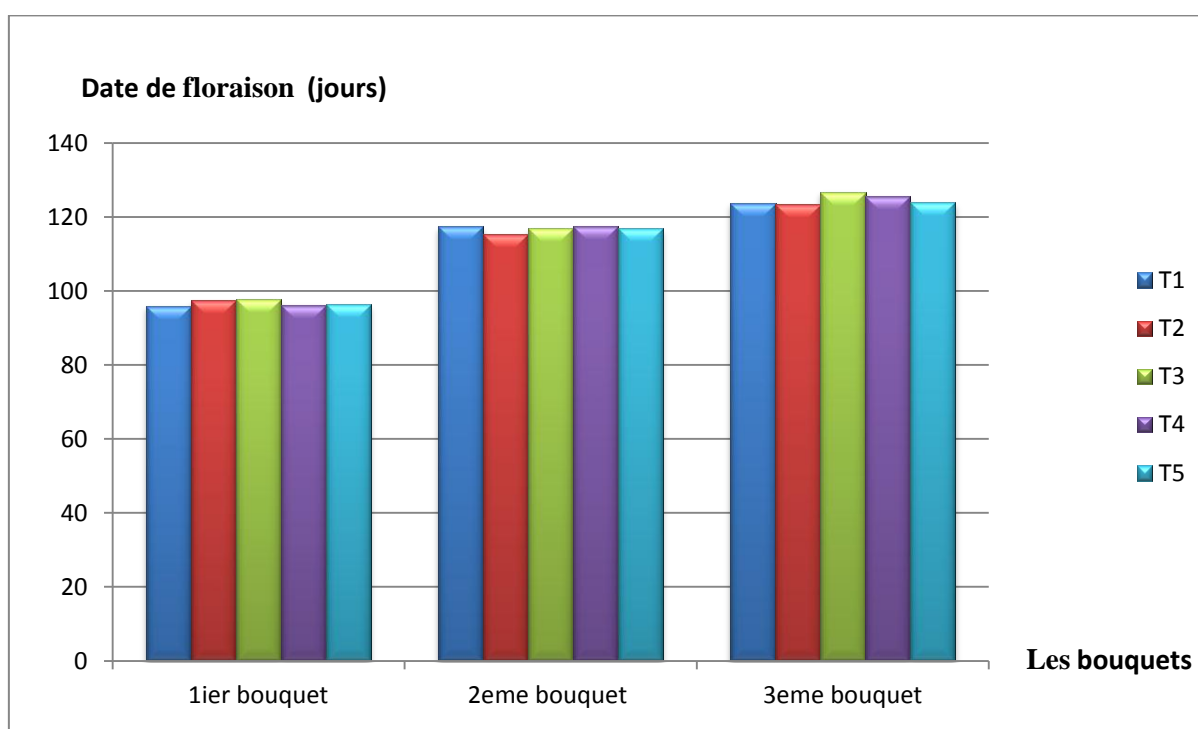


Figure 23 : date de floraison par bouquet (en nombre de jours après semis)

L'analyse de la variance (annexe : A1, A2, A3) montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les cinq traitements étudiés pour le paramètre date de floraison des trois bouquets floraux, c'est-à-dire que quel que soit la dose et la fréquence utilisée de bio pesticide, la date de floraison n'a pas été influencé par les traitements appliqués.

2. Date de nouaison :

Les résultats de la date de nouaison des trois bouquets des cinq traitements sont représentés dans le tableau 22 et illustrés par la figure 24.

Tableau 22 : date de nouaison des trois bouquets (en nombre de jours après semis)

| Fraitements Bouquets | Témoin T0 | D1Fr1 T1 | D1Fr2 T2 | D2Fr1 T3 | D2Fr2 T4 | Proba | CV% |
|--------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-----|
| 1 ^{er} bouquet | 109,25±0,92 | 107,15±0,92 | 107,75±2,76 | 109,35±2,90 | 107,40±0,14 | 0,6712 | 1,7 |
| 2 ^{eme} bouquet | 127,35±0,64 | 128,05±0,21 | 128,00±1,27 | 127,20±0,57 | 127,55±1,48 | 0,8555 | 0,8 |
| 3 ^{eme} bouquet | 130,90±0,43 | 131,90±0,92 | 136,10±2,26 | 133,30±2,55 | 133,50±2,26 | 0,2008 | 1,4 |

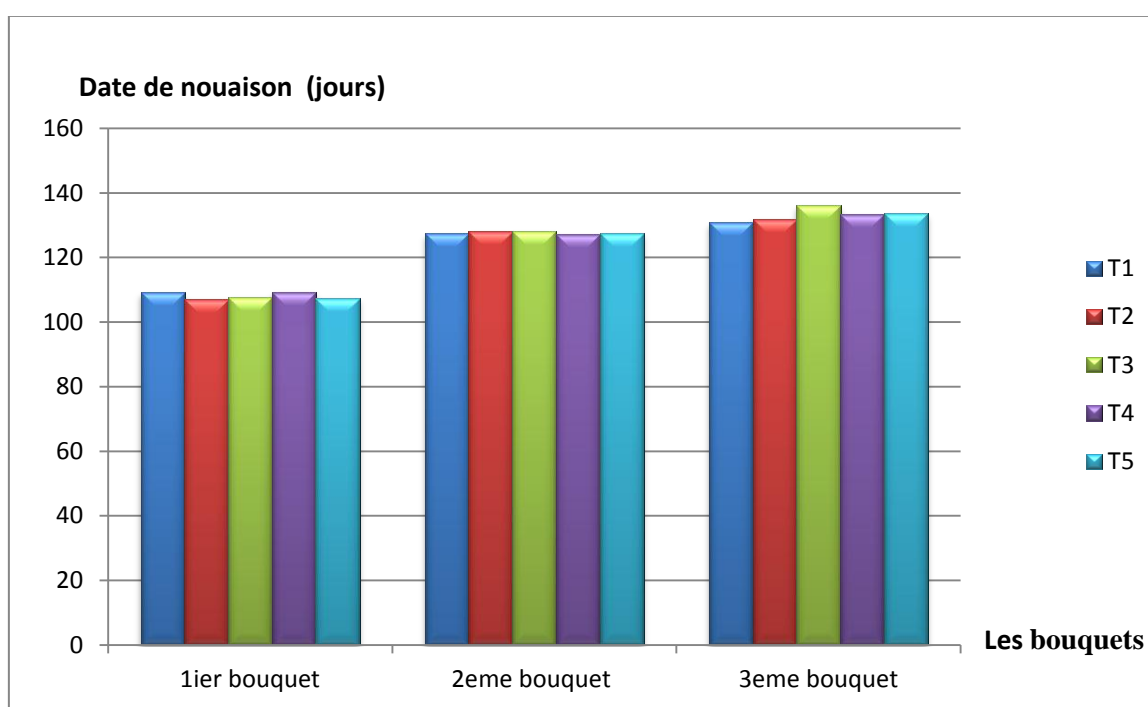


Figure 24 : Date de nouaison par bouquet(en nombre de jours)

L'analyse de la variance (annexe : A4, A5, A6) montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les cinq traitements étudiés pour le paramètre date de nouaison des trois bouquets floraux, c'est-à-dire quel que soit la dose et la fréquence appliquée des traitements, la date de nouaison n'a pas été influencé.

3. Date de floraison et nouaison par plants :

Les résultats de la date de floraison et nouaison par plant et pour chaque traitement sont représentés dans le tableau 23 et illustrés par la figure 25.

Tableau 23: Date de floraison et nouaison par plant (en nombre de jours après semis)

| Traitements | Témoin | D1Fr1 | D1Fr2 | D2Fr1 | D2Fr2 | Proba | CV% |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-----|
| Paramètres | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | | |
| Date de floraison/plant | 112,33±1,44 | 112,57±1,21 | 113,77±0,00 | 113,77±0,07 | 112,38±0,34 | 0,4807 | 0,8 |
| Date de nouaison /plant | 112,49±0,05 | 122,31±0,07 | 123,45±1,39 | 122,78±0,64 | 122,82±0,69 | 0,6469 | 0,6 |

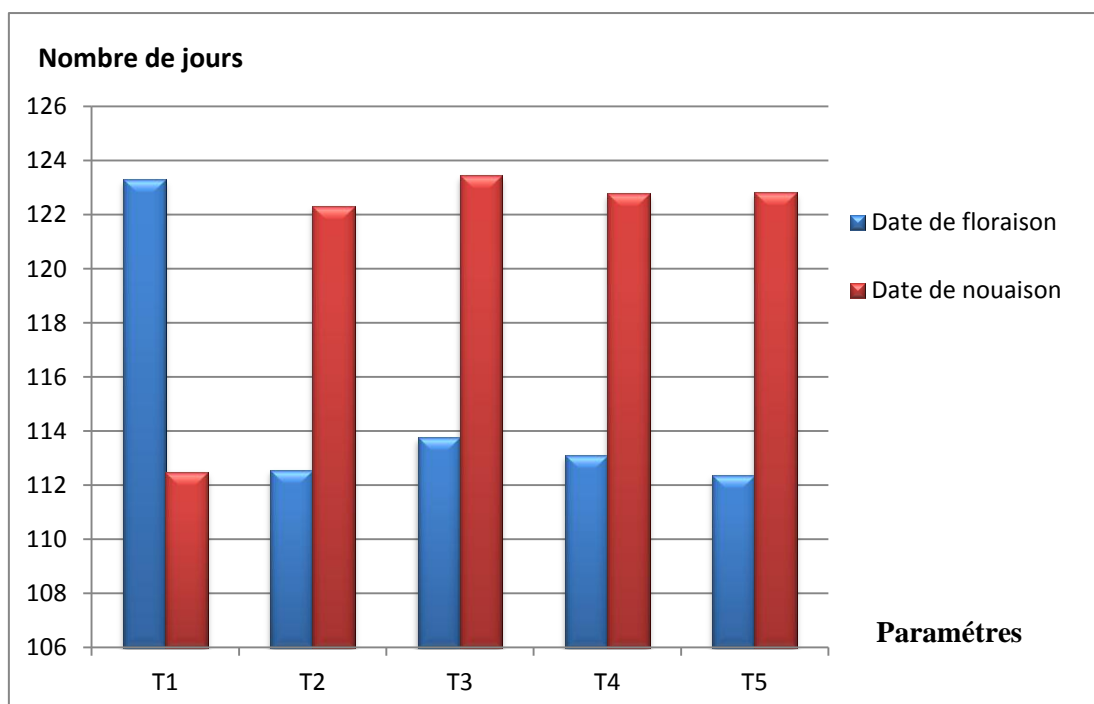


Figure 25 : Date de floraison et nouaison par plant (en nombre de jours après semis)

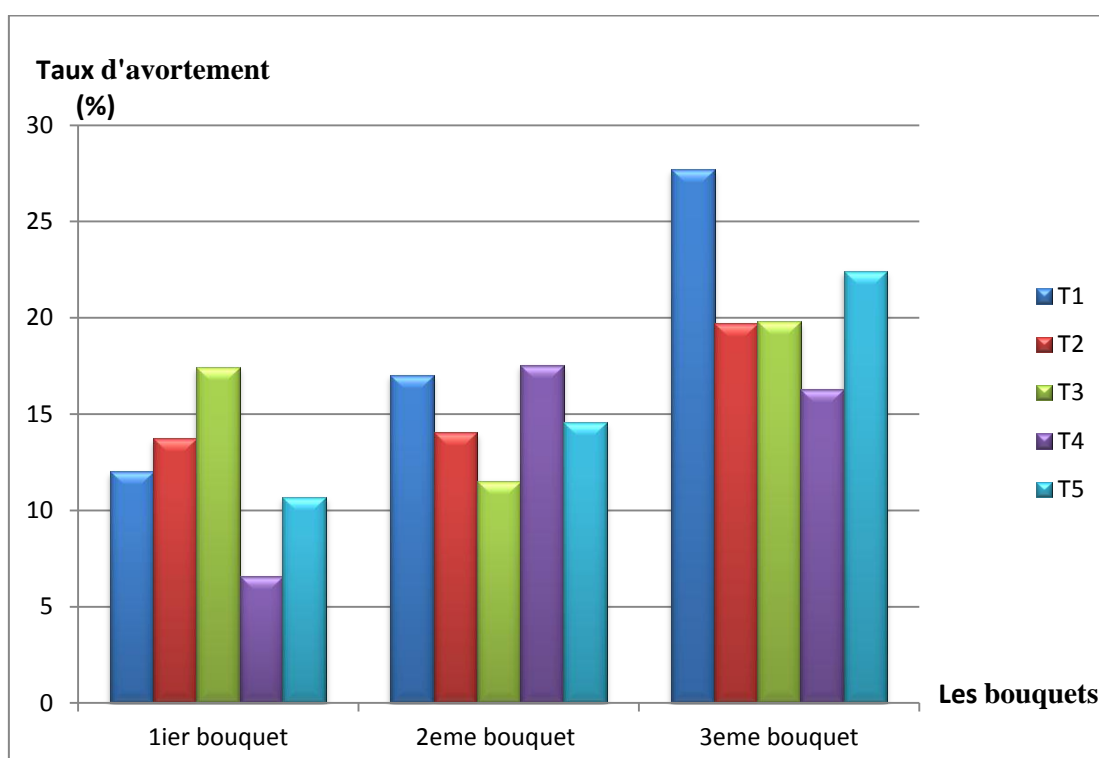
Quel que soit le traitement appliqué, l'analyse de la variance (annexe : A7, A8) ne montre aucune différence significative pour les paramètres date de floraison et date de nouaison par plant pour l'ensemble des bouquets, cela veut dire que quel que soit la dose et la fréquence appliquée des traitements la date de floraison et de nouaison n'ont pas été influencé.

4. Taux d'avortement :

Les résultats pour le paramètre taux d'avortement des trois bouquets de chaque traitement sont représentés dans le tableau 24 et illustrés par la figure 26.

Tableau 24 : Taux d'avortement par bouquet (en%)

| Fraitements Bouquets | Témoïn T0 | D1Fr1 T1 | D1Fr2 T2 | D2Fr1 T3 | D2Fr2 T4 | Proba | CV% |
|--------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|------|
| 1 ^{ier} bouquet | 12,02±8,92 | 13,74±12,37 | 17,44±12,17 | 6,57±6,47 | 10,69±11,08 | 0,8713 | 86,4 |
| 2 ^{eme} bouquet | 17,03±15,01 | 14,04±1,75 | 11,53±1,68 | 17,55±3,83 | 14,55±13,91 | 0,9603 | 62,7 |
| 3 ^{eme} bouquet | 27,70±4,57 | 19,71±12,73 | 19,80±3,28 | 16,30±4,07 | 22,44±17,44 | 0,8348 | 47,9 |

**Figure 26** : Taux d'avortement par bouquet (en%)

L'analyse de la variance (annexe : A9, A10, A11) montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les cinq traitements étudiés pour le paramètre taux d'avortement des trois bouquets floraux, c'est-à-dire quel que soit la dose et la fréquence appliquée des traitements, le taux d'avortement n'a pas été influencé.

D'après **CHERIFI (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.

B. Les paramètres de production :

5. Nombre de fruits par bouquets :

Pour le paramètre nombre de fruits par bouquets, les résultats obtenus sont représentés dans le tableau 25 et illustrés par la figure 27.

Tableau 25: Nombre de fruits des trois bouquets

| Traitements Bouquets | Témoिन T0 | D1Fr1 T1 | D1Fr2 T2 | D2Fr1 T3 | D2Fr2 T4 | Proba | CV% |
|--------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|------|
| 1 ^{ier} bouquet | 5,35±1,20 | 5,25±1,34 | 5,35±1,48 | 4,80±0,71 | 5,35±0,64 | 0,9791 | 21,6 |
| 2 ^{eme} bouquet | 6,20±0,71 | 6,00±0,14 | 5,85±0,49 | 6,20±0,71 | 6,35±0,92 | 0,9367 | 10,6 |
| 3 ^{eme} bouquet | 6,00±0,57 | 5,25±1,06 | 5,75±0,07 | 5,75±2,05 | 6,45±2,05 | 0,9302 | 24,0 |

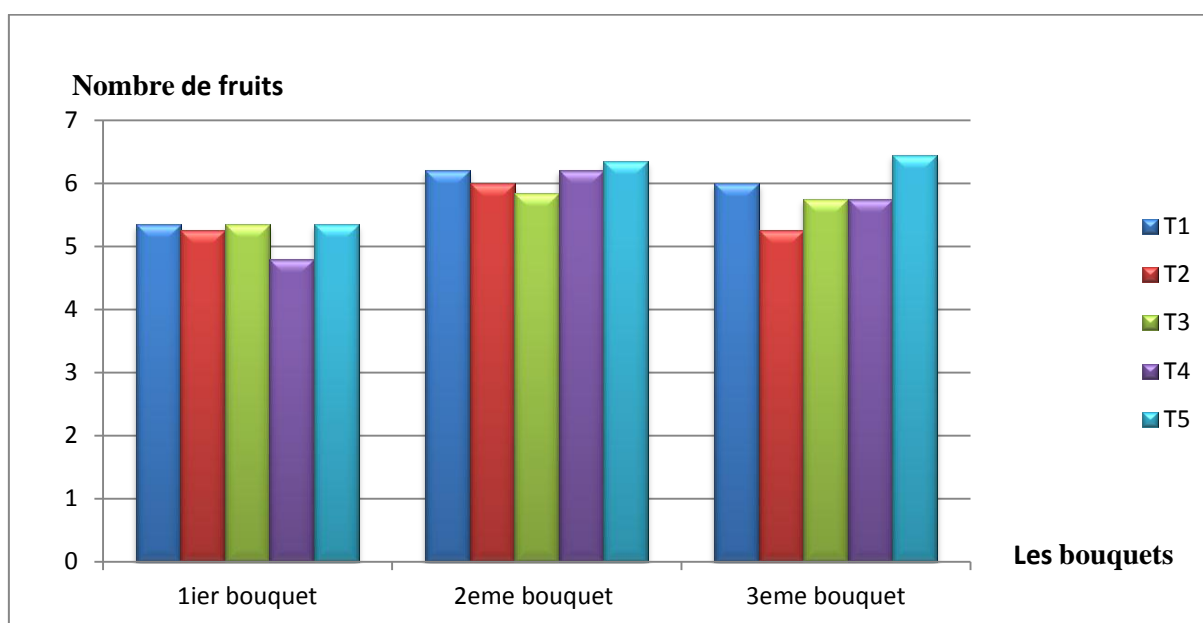


Figure 27 : Nombre de fruits par bouquets.

Selon l'analyse de la variance (annexe : A12, A13, A14) il n'y a pas de différence significative entre les cinq traitements étudiés pour le paramètre nombre de fruits pour l'ensemble des bouquets, cela veut dire que quel que soit la dose et la fréquence appliquée de bio insecticide le nombre de fruits n'a pas été influencé.

Par contre, selon **CHIRIFI (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.

6. Taux d'avortement et le nombre de fruits par plant :

Les résultats obtenus pour le nombre de fleurs, taux d'avortement et le nombre de fruits par plant sont représentés dans le tableau 26 et illustrés par la figure 28.

Tableau 26: Taux d'avortement et nombre de fruits par plant

| Traitement | Témoin | D1Fr1 | D1Fr2 | D2Fr1 | D2Fr2 | Proba | CV% |
|-------------------|------------|------------|------------|------------|-------------|--------|------|
| Paramètres | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | | |
| Taux d'avortement | 18,91±9,50 | 15,51±8,26 | 16,26±5,71 | 13,47±2,23 | 15,89±14,14 | 0,9768 | 55,6 |
| Nombre de fruits | 5,85±0,45 | 5,48±0,82 | 5,65±0,64 | 5,55±1,20 | 6,05±1,20 | 0,9626 | 16,0 |

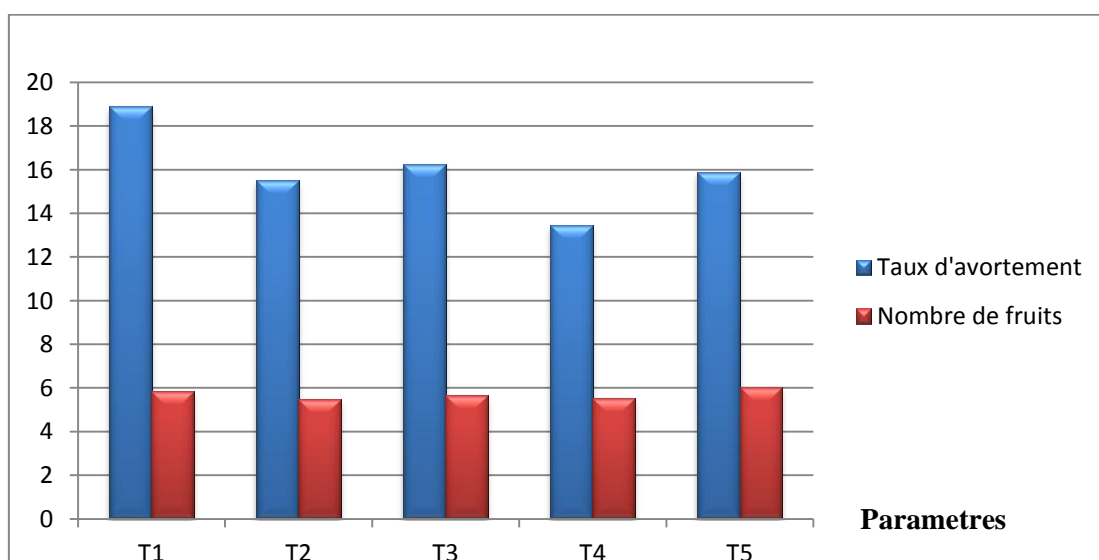


Figure 28: Taux d'avortement et nombre de fruits par plant

L'analyse de la variance (annexe : A15, A16) ne signifie aucune différence entre les cinq traitements pour les paramètres taux d'avortement et nombre de fruits pour l'ensemble de bouquets, c'est-à-dire que quel que soit la dose et la fréquence utilisée de bio pesticide, le taux d'avortement et le nombre de fruits n'ont pas été influencés par les traitements appliqués.

7. Poids moyens des fruits par bouquet:

Pour le paramètre poids moyens de fruits par bouquets pour chaque traitement, les résultats obtenus sont représentés dans le tableau 27 et illustrés par la figure 29.

Tableau 27: Poids moyens des fruits par bouquet (en g)

| Traitement | Témoin | D1Fr1 | D1Fr2 | D2Fr1 | D2Fr2 | Proba | CV% |
|------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| Bouquets | | | | | | | |

| | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | | |
|--------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------|-----|
| 1 ^{ier} bouquet | 123,0±2,43 | 133,24±1,34 | 129,64±14,90 | 142,36±12,83 | 136,82±5,67 | 0,4029 | 0,8 |
| 2 ^{eme} bouquet | 106,36±4,16 | 109,57±0,14 | 106,23±1,34 | 114,46±1,49 | 112,74±2,91 | 0,1525 | 2,9 |
| 3 ^{eme} bouquet | 110,57±1,20 B | 118,40±1,06 A | 112,63±1,68 B | 123,31±1,53 A | 121,43±2,67 A | 0,0079 | 1,8 |

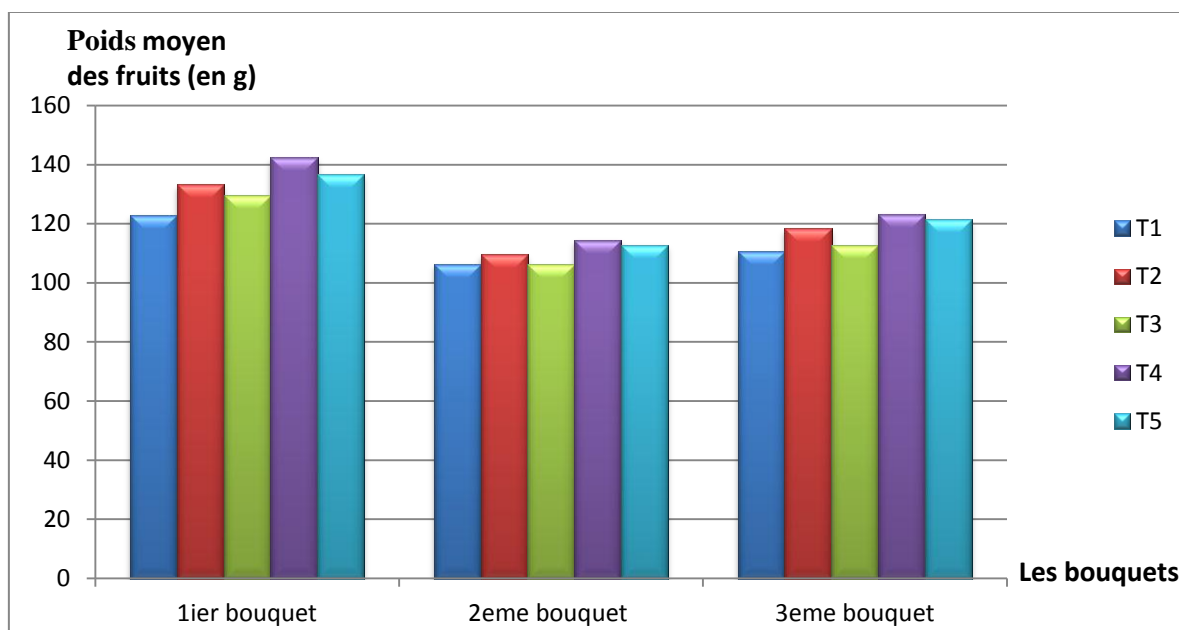


Figure 29 : Poids moyen des fruits par bouquet (en g)

L'analyse de la variance (annexe : A17, A18, A19) montre qu'il existe une différence hautement significative entre les cinq traitements étudiés que pour le 3^{eme} bouquet avec un coefficient de variation de 1,8%.

Le test de NEWMAN-KEULS, classe les plants traités par la dose 2,5g /5l une fois par semaine (T3) et les plants traités par la dose 2,5g /5l une fois tous les 15 jours(T4) et les plants traités par la dose 1,25g /5l une fois par semaine (T1) dans le groupe A avec une moyenne de 123,31 et 121,43 et 118,40 respectivement, et les plants traités par la dose 1,25g/5l une fois tous les 15 jours(T2) et les plants non traités(T0) dans le groupe B avec une moyenne de 112,63 et 110,57 respectivement.

Les plants traités par la dose 2,5g /5l une fois par semaine(T3) et les plants traités par la dose 2,5g /5l une fois tous les 15 jours (T4) et les plants traités par la dose 1,25g /5l une fois par semaine (T1) présentent les poids moyen de fruits les plus élevés.

8. Poids moyens des fruits par plant :

Les résultats obtenus pour le paramètre poids moyen par plant sont représentés dans le tableau 28 et illustrés par la figure 30.

Tableau 28: Poids moyens des fruits par plant (en g)

| Traitement | Témoin | D1Fr1 | D1Fr2 | D2Fr1 | D2Fr2 | Proba | CV% |
|-----------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|--------|-----|
| Bouquets | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | | |
| Poids moyens des fruits par plant | 113,49±0,18 B | 120,38±2,89 AB | 116,13±4,96 AB | 126,71±4,26 A | 123,65±0,04 AB | 0,0437 | 2,7 |

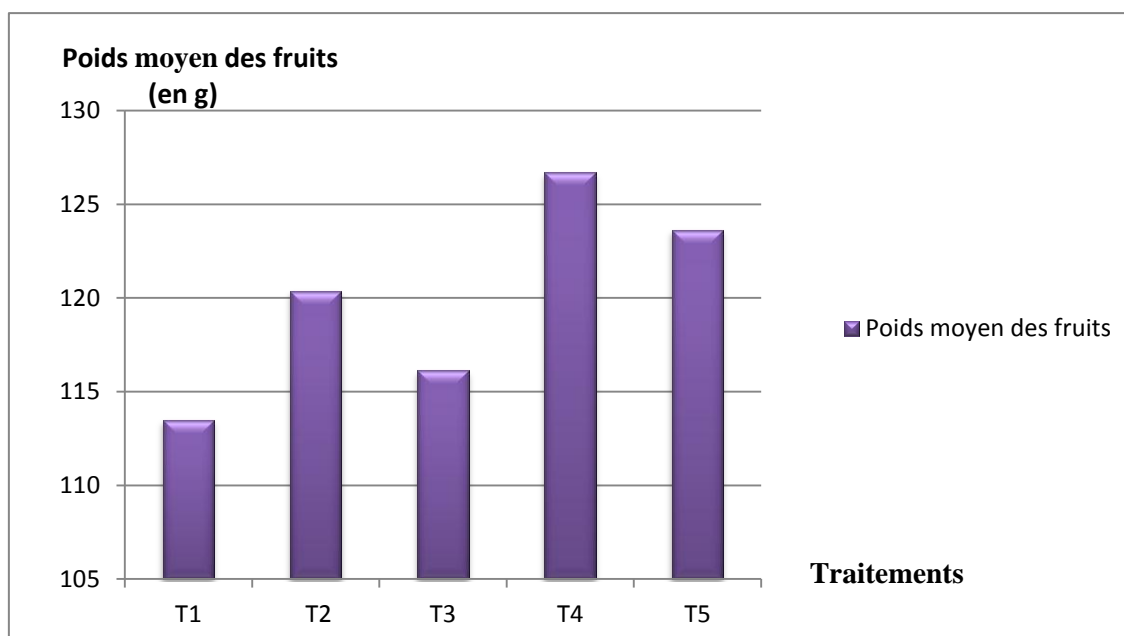


Figure 30 : Poids moyen des fruits par pant (en g)

Selon l'analyse de la variance (annexe : A20) il y'a une différence significative entre les cinq traitements étudiés pour le paramètre poids moyen de fruits avec un coefficient de variation de 2,7.

Le test de NEWMAN-KEULS, classe les plants traités par la dose 2,5g /5l une fois par semaine (T3) dans le groupe A avec une moyenne de 126,71 et les plants traités par la dose 2,5g /5l une fois tous les 15 jours (T4) et les plants traités par la dose 1,25g /5l une fois par semaine (T1) et les plants traités par la dose 1,25g /5l une fois tous les 15 jours (T2) dans le groupe AB avec des moyennes de 123,56 et 120,38 et 116,13 respectivement et les plants non traités (T0) dans le groupe B avec une moyenne de 113,49.

Les plants traités par la dose 2,5g /5l une fois par semaine (T3) présentent les poids moyen de fruits par plant les plus élevés.

9. Rendement par bouquet :

Les résultats obtenus pour le paramètre rendement par bouquet sont représentés dans le tableau 29 et illustrés par la figure 31.

Tableau 29: Rendement par bouquet (en g)

| Traitements Bouquets | Témoin T0 | D1Fr1 T1 | D1Fr2 T2 | D2Fr1 T3 | D2Fr2 T4 | Proba | CV% |
|--------------------------|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------|------|
| 1 ^{ier} bouquet | 372,28±20,13 | 462,50±12,87 | 421,68±122,53 | 499,39±87,62 | 444,53±17,12 | 0,5066 | 15,6 |
| 2 ^{eme} bouquet | 356,27±36,72 | 463,27±66,21 | 421,07±103,72 | 472,53±56,75 | 472,53±74,30 | 0,5556 | 16,5 |
| 3 ^{eme} bouquet | 352,28±36,81 | 432,29±102,01 | 423,46±42,19 | 473,22±71,01 | 431,34±21,37 | 0,4827 | 14,6 |

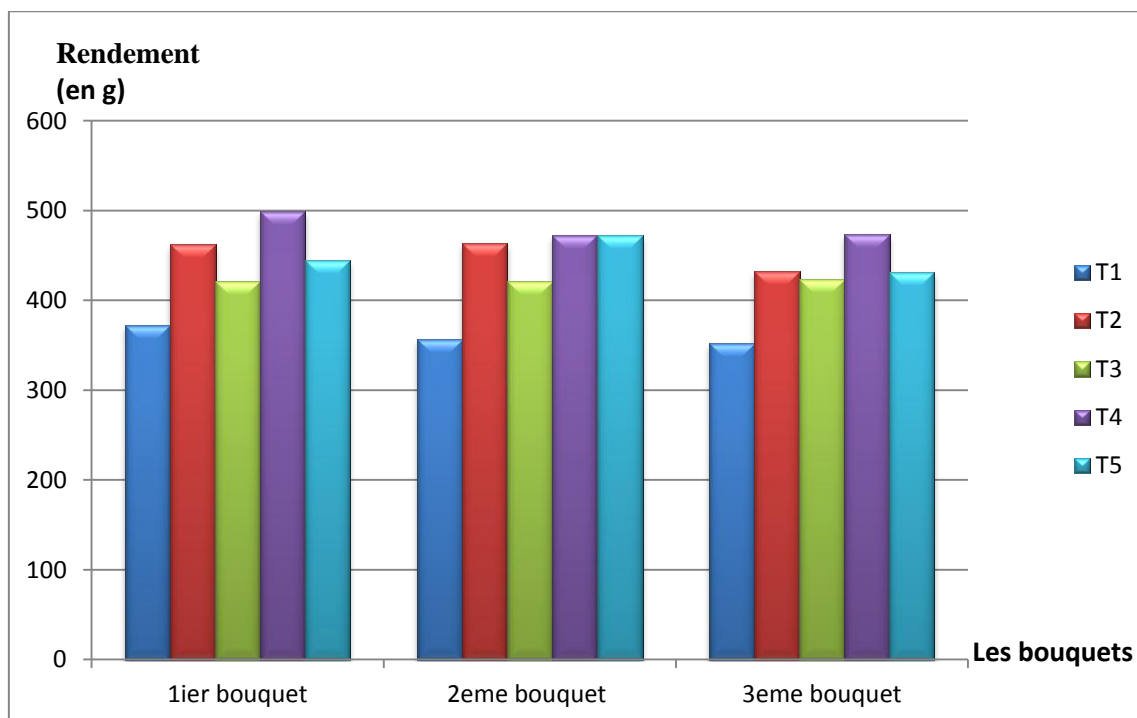


Figure 31 : Rendement par bouquet (en g)

D'après l'analyse de la variance (annexe : A21, A22, A23) il y'a aucune différence significative entre les cinq traitements étudiés pour le paramètre rendement pour l'ensemble des bouquets, quel que soit la dose ou la fréquence appliquée de bio insecticide le paramètre poids moyen de fruits par plant n'a pas été influencé.

10. Rendement par plant :

Les résultats obtenus pour le paramètre rendement par plant sont représentés dans le tableau 30 et illustrés par la figure 32.

Tableau 30: Rendement par plant (en g)

| Traitements Bouquets | Témoin T0 | D1Fr1 T1 | D1Fr2 T2 | D2Fr1 T3 | D2Fr2 T4 | Proba | CV% |
|-------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-----|
|-------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-----|

| | | | | | | | |
|---------------------|--------------|----------------|--------------|----------------|---------------|--------|------|
| Rendement par plant | 1080,82±9366 | 1358,01±291,09 | 1243,0±42,25 | 1495,14±172,59 | 1312,34±70,05 | 0,2686 | 12,4 |
|---------------------|--------------|----------------|--------------|----------------|---------------|--------|------|

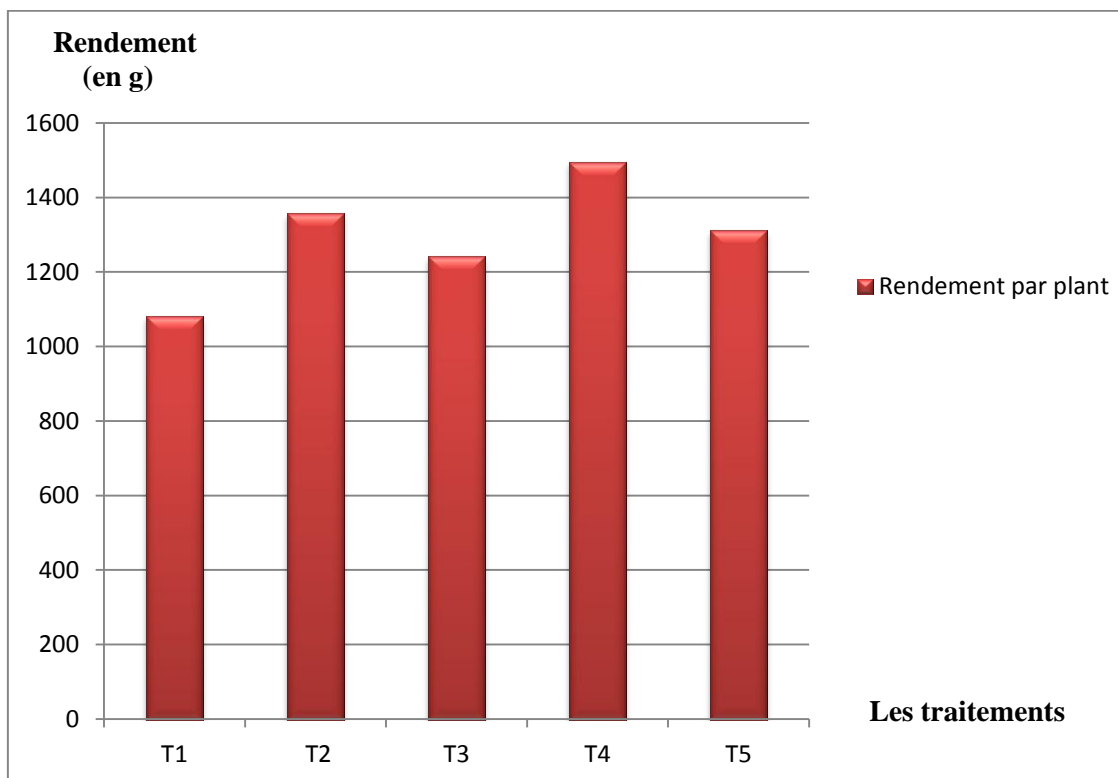


Figure 32 : Rendement par plant (en g)

D'après l'analyse de la variance (annexe : A24), il n'existe pas une différence significative entre les cinq traitements étudiés pour le paramètre rendement par plant, c'est-à-dire que quel que soit la dose et la fréquence utilisée de bio pesticide, le rendement par plant n'a pas été influencé par les traitements appliqués.

11. Taux d'infestation par bouquet :

Les résultats obtenus pour le paramètre taux d'infestation par bouquet sont représentés dans le tableau 31 et illustrés par la figure 33.

Tableau 31 : Taux d'infestation par bouquet (en %)

| | | | | | | | |
|------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| Traitement | Témoin | D1Fr1 | D1Fr2 | D2Fr1 | D2Fr2 | Proba | CV% |
| Bouquets | | | | | | | |

| | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | | |
|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|------|
| 1 ^{ier} bouquet | 7,23±3,54 A | 1,02±1,44 B | 0,24±0,29 B | 0,14±0,19 B | 1,75±0,47 B | 0,0455 | 78,6 |
| 2 ^{eme} bouquet | 14,63±11,56 | 8,81±6,06 | 8,30±8,49 | 3,24±2,74 | 9,81±7,74 | 0,7201 | 87,9 |
| 3 ^{eme} bouquet | 7,48±0,37 A | 0,00±0,00 B | 1,00±1,41 B | 2,43±2,96 B | 3,54±0,30 B | 0,0247 | 51,3 |

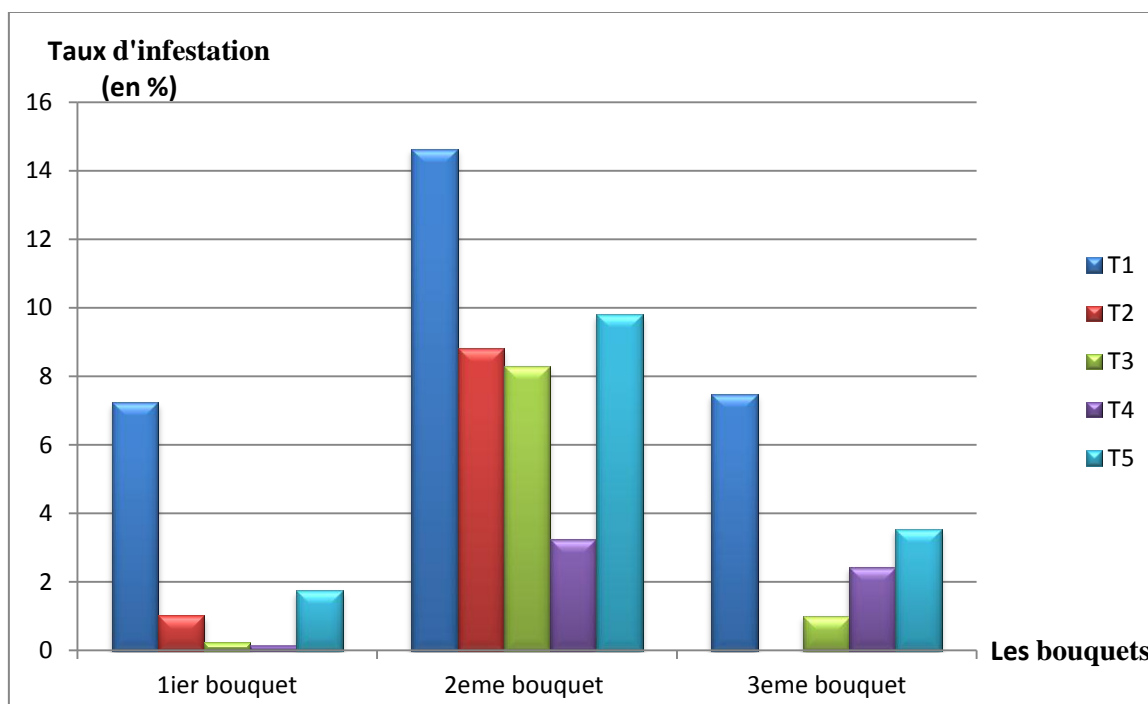


Figure 33 : Taux d'infestation par bouquet(en %)

Selon l'analyse de la variance (annexe : A25,A26,A27)il y'a une différence significative entre les cinq traitements étudiés pour le paramètre taux d'infestation, pour le 1^{ier} le 3^{eme} bouquet avec un coefficient de variation de 78, 6 et 51, 3 respectivement.

Pour le 1^{ier} bouquet, le test de NEWMAN-KEULS, classe les plants non traités(T0) dans le groupe A avec une moyenne de 7,23 et les plants traités par la dose 2,5g /5l une fois tous les 15 jours(T4) et les plants traités par la dose 1,25g /5l une fois par semaine(T1) et les plants traités par la dose 1,25g /5l une fois tous les 15 jours(T2)et les plants traités par la dose 2,5g /5l une fois par semaine(T3) dans le groupe B avec des moyennes de 1,75 et 1,02 et 0,84 et 0,14 respectivement, les plants de traitement les plants traités par la dose 2,5g /5l une fois par semaine(T3) présentent le taux d'infestation le plus faible.

Pour le 3^{eme} bouquet, le test de NEWMAN-KEULS, classe les plants non traités (T0) dans le groupe A avec une moyenne de 7,48 et les plants traités par la dose 2,5g /5l une fois tous les 15 jours (T4) et les plants traités par la dose 2,5g /5l une fois par semaine(T4) et les plants

traités par la dose 1,25g /5l une fois tous les 15 jours(T3) et les plants traités par la dose 1,25g /5l une fois par semaine (T2) dans le groupe B avec des moyennes de 3,54 et 2,43 et 1et 0 respectivement, les plants traités par la dose 1,25g /5l une fois par semaine (T2) présentent le taux d'infestation le plus faible et les plants non traités(T1) représentent le taux d'infestation le plus élevé.

Les traitements du 2^{ème} bouquet ne présentent aucune différence significative pour l'ensemble des traitements étudiés.

Selon **ERROUKRMA (2011)**, travaillant sur l'effet de phéromones 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 . A la fin de cycle de la culture, les niveaux de risque d'infestations atteigne les (35%) et (58%) respectivement, durant la deuxième semaine du mois de Février, l'infestation était de niveau (0%).

D'après **BELLATRACHE(2012)** ,travaillant sur la biologie de la *Tuta absoluta* sur différentes variétés de tomate sous 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 sont 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.

12. Taux d'infestation par plant :

Les résultats obtenus pour le paramètre taux d'infestation par plant sont représentés dans le tableau 32et illustrés par la figure 34.

Tableau 32 : Taux d'infestation par plant (en %)

| Traitements | Témoin | D1Fr1 | D1Fr2 | D2Fr1 | D2Fr2 | Proba | CV% |
|-------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
|-------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|

| Bouquets | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | | |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|------|
| Rendement par plant | 9,79±5,18 | 3,27±1,54 | 3,38±2,45 | 1,93±1,84 | 5,03±2,52 | 0,2200 | 64,1 |

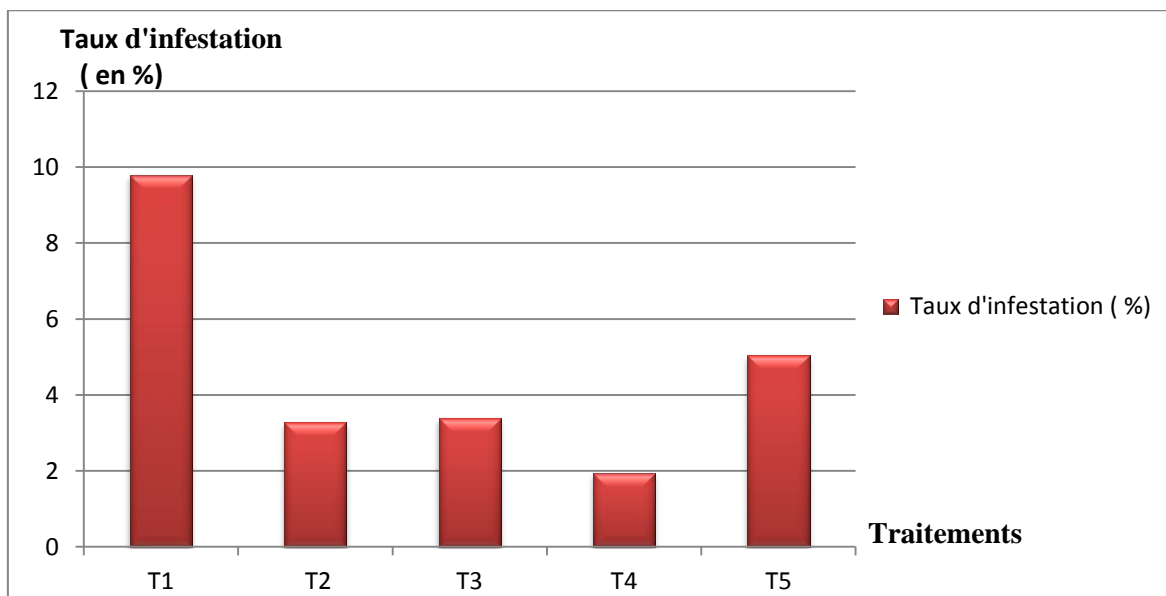


Figure 34 : Taux d'infestation par plant (en %)

Selon l'analyse de la variance (annexe : A28), il n'existe pas de différence significative entre les cinq traitements étudiés pour le paramètre taux d'infestation, c'est-à-dire que quel que soit la dose et la fréquence utilisée de bio pesticide, le taux d'infestation par plant n'a pas été influencé par les traitements appliqués.

Conclusion :

Les résultats obtenus durant notre expérimentation nous permettent de tirer les conclusions suivantes :

- De point de vue croissance et développement :

Pour l'ensemble des paramètres étudiés, il n'y a pas de différence significative quel que soit la dose et la fréquence appliquée.

- De point de vue production :

Une différence significative est enregistrée pour les paramètres :

-Poids moyen par bouquet et par plant où les plants traités par la dose 2,5g/5l chaque semaine (T3) ont donné le poids moyen le plus élevé.

-Taux d'infestation où les plants traité par la dose 2,5g/5l chaque semaine représentent le taux d'infestation par la mineuse le moins élevé et les plants non traités représentent le taux d'infestation le plus élevé.

Vu la différence non significative pour la plus part des paramètres étudiés entre les cinq traitements étudiés, nous conseillons d'appliquer la dose de produit à des moments opportun (début d'attaques).

D'après les résultats encourageants enregistrés à travers cet essai, il est souhaitable de poursuivre et d'appliquer à grande échelle cette expérience.

Références bibliographiques

1. **ABDELAOUI H, 2006** : l'agriculture biologique a-t-elle un avenir promoteur ? Rev. Agri et agridurable, N° 45 Alger, Pp24-28.
2. **ALBOURY A., 1995** : le guide traité pratique de jardinage, 31^{ème} Edition. Ed, clause jardin Brétigny smorg. 893p
3. **ANONYME SD** : fiche technique N°66, la tomate : biologie et culture, division et l'information. Edition INRA, Maroc, 38p.
4. **ANONYME, 2010 b** : *Tuta absoluta* information network. www.tutaabsoluta.com
5. **ANONYME, 2001** : fertilisation avec les engrais de ferme. Edition oxalis, 56p-140p.
6. **ANONYME, 2005** : data sheets on quarantine pests fiches informatives sur les
7. **ANONYME, 2006** : IFOAM.
8. **ANONYME, 2007** : FAO STAT in GIOVE et ABIS.
9. **ANONYME, 2007** : in CIOVES et ABIS.
10. **ANONYME, 2008** : the word of organique agriculture IFOAM-FBL.
11. **ANONYME, 2008** : l'actualité agricole en Méditerranéen. Edition, Ciheam, 33p.
12. **ANONYME, 2008** : nouveau déprédateur de la tomate : Etat des lieux et programme.
13. **ANONYME, 2008** : tuta absoluta (Meyrick. 1917) éléments de reconnaissance. Ed. liberté-Egalité-Fraternité, REPUBLIQUE FRANCAISE, 2p.
14. **ANONYME, 2008** : Numéro spécial-nouveau ravageur de tomate. Ed. KOPPERT : biological systems, 4p.
15. **ANONYME, 2009** : la mineuse de la tomate : Tuta absoluta (Meyrick). Ed. fredon, corse, 2p.
16. **ANONYME, 2009** : ministère d'agriculture et de développement rural, direction des statistiques.
17. **ANONYME, 2009** : ministère de l'agriculture et du développement rural, la culture de comcombre en Algérie, Alger.
18. **ANONYME, 2010** : evolution de la production e la tomate en Algérie. Ed. institut de développement des cultures maraichères, 10p.
19. **ANONYME JH, RUDICH J., 1986-the tomato crop** : a scientific basis for improvement. Vlondon. Chapma and all. 66 in Bernard, 2009. Etude de l'impact de la nutrition azotèr et des conditions de culture polyphénolschez la tomate, thèse doc, UMR 11211/NANCY UNIV-INRA
20. **AUBERT C, 2005** : le jardin potager biologique. Edition laballery, 254p.
21. **BACCI L.,2006** : factor determining the attack of Tuta absoluta on tomato. Thèse Doctorat, Univ Federale ; Viçosa, 11p.

- 22. BENARD C., 2009** : étude de l'impact de la nutrition azotée et des conditions de culture sur le contenu en polyphénols chez la tomate, Thèse doc, UMR112NANCY Univ_INRA,260p.
- 23. BENBADJI, 1997** : étude expérimentale de la croissance et de la production sous l'action des concentrations différentes de Nacl et d'apport d'amendement. Thèse ingénieur. INRA El-Harrach, Alger,69p.
- 24. BENTVERISEN C, DOORENBOS J, KASSA A, BRANSCHIED V, PLYSIF, SMITH M, 1987** : réponse des rendements à l'eau. Edition FAO, Rome, 238p.
- 25. BERKANI et BADOUI, 2008** : mineuse de la tomate *T. absoluta* Meyrick (lépidoptera, Gelechiidae). Ed INRA Algérie, Alger, 16p.
- 26. BIURRUN R, 2008** : tuta absoluta. La polilla del tomate. Rev. Agricola, pp : 16-18.
- 27. BLANCARD D., 1988** : maladies de la tomate (observer, identifier, luttés, Ed. INRA, Paris, 211p.
- 28. 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 lycopersium esculentum Mill. Ciencia rura. Santa Maria. 33(1) : 7-11p.
- 29. BOISCLAIR J. et ESTEVEZ B., 2006** : lutter contre les insectes nuisibles en agriculture biologique : intervenir en harmonie face à la complexité. Phytprotection, vol. 87, n°2, Inst. Rech Dével. Agroenvir., Saint-
- 30. BOOVEY R., 1979** : la défense des plantes cultivées. Ed, payot, Lausanne, Pp783-802.
- 31. BOVEY R, BAGGIOLINI M, DOLAY 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.
- 32. BRUST G., EGEL D.S. and MAYNARD E.T., 2003** : organic vegetable production. Purdue university cooperative Extension Service, ID-316 : 1-19. Bulletin n°38, pp : 434-435.
- 33. CABI, 2007** : crop protection compendium. <http://www.cabicompendium.org>.
- 34. CAPONERO A. ET COLELLAT T., 2009** : tuta absoluta, anche in Basilicata un nuovo.
- 35. CHAUX C et FOURY C 1994** : production légumière, T3. Edition tec-doc Lavoisier Paris, 235.
- 36. CHAUX C, 1972** : production légumière. Edition J.B Baillièrre et fils, Paris, 44p.
- 37. CHIBANE A, 1999** : la tomate sous terre, bulletin mensuel d'information et de liaison du programme national de transfert de technologie en agriculture. Edition MADRPM/DERD, maroc, N°57, pp11-4.
- 38. CHIBANE A., 1999** : tomate sous terre. Bultin : transfert de technologie en agriculture, N° 57. Edition, PNTTA, Rabat, pp : 18-22.
- 39. CLARKE J.F., 1962** : new species of microlepidoptera from Japon. Entomol New 73 :102.
- 40. CLAUSE, 1992** : traité pratique jardinage, 225p.

- 41. DESMAS S, 2005** : analyse comparative de compétitive : le cas de la filière tomate dans le contexte euro-méditerranéen. Thèse D.A.A. IAMM, 690p.
- 42. DOMINIQUE B, LATERROT H, MARCHAUX G, CANDRESSE T, 2009** : les maladies de la tomate : identifier, connaître, maîtriser, édition Quae, 690p.
- 43. DOMONIQUE B.J** : maladie et accidents culturaux de la tomate. Edition. INRA, paris, 230p
- 44. ELARTTIR, SKIRED et ELFADI, 2002** : la culture de la tomate sous abri, PNTTA, RABAT, Pp : 1-4.
- 45. EPPO (2005)** : data sheets on quarantine pests. Bulletin N°35, Paris, pp 434-435.
- 46. EPPO, 2008** : bulletin N° 01 Paris, 2008-01-01. Premier signalement de tuta absoluta.
- 47. GABRIEL G, 2003** : memento de l'agriculture biologique. Edition, agri-discion, 417p.
- 48. GARCIA MF et ESPUL JC, 1982** : bioecology of the tomato moth (*scrobipalpula absoluta*) in mendoza, argentine Republic. Revista de investigaciones agropecuarias 17, pp135-146.
- 49. GIOVS et ABIS, 2007** : place de la méditerranéen dans la production mondiale de fruits et légumes. Edition, IMAM, 33p.
- 50. GUENAOUI Y, 2008** : nouveau ravageur de la tomate en Algérie. PHYTOMA- la défense des végétaux, N°671 juillet-aout 2008, France, pp : 18-19.
- 51. JEAN-MATIE, 2007** : la culture des tomates. Edition ARTE MIS, 92p.
- 52. JAQUES et LIONEL, 2006** : les sociétés en agriculture : comment choisir ? Comment gérer ? édition France Agriculture, 381p.
- 53. JEAN L BERNARD M, MICHEL L, YANNIE T, GILLES P, 1991** : protection phytosanitaire : lutte biologique, chimique, intégrée. Edition CTIFL, 469p.
- 54. JEAN-MARIE P, 2007** : la culture des tomates. Edition ARTEMIS, 92p.
- 55. KHALADI, 2009** : étude bioécologique de la mineuse de la tomate *T.absoluta* Meyrick (PROVOLY, 1994) (lépidoptera, Gelechiidae) dans le littoral Algérois.
- 56. KOLEV., 1976** : les cultures maraichères en Algérie, légumes et fruits. Ed. ministère d'agriculture et de réforme agraire, T2, 145p.
- 57. KUMER R, 1991** : les produits phytosanitaires : distribution et application, les différentes méthodes de lutte et choix d'un produit en lutte chimique. Edition, educagri, 236p.
- 58. 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.
- 59. LAUMONNIER R, 1979** : Culture légumière et maraichère, tome II .Ed. jb Ballière , Paris , 276p.
- 60. LECLECH B et HACHLER R, 2003** : Agriculture biologique éthique, pratique et résultat. Ed ENITA, Bordeaux, 314p.

- 61. LEFEBVERE D, 204** : 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.
- 62. LOURDI A, 2009** : Contribution à l'étude éco biologique de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae) sue une culture de tomate sous abris serre de la ferme pilote El –Affroun , Thèse Ing. Agro, Blida, 73p.
- 63. MAGNOLLAY et MOTTIER P.PH, 1983** : Culture maraichère. Edition Delta et spes CH 1026.Danges 200p.
- 64. MAHDI K, 2011** : Quelques aspects de la mineuse de tomate *Tuta absoluta* (povolny, 1994) et essai de lutte dans l'Algérois. Thèse d'Ing. Agro, ENASA, El Harrach,190p.
- 65. MALLEA R, MACOLA GS, GARCIA S.J.G, BAHAMONDES L.A et 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, 13-15.
- 66. 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, 276p.
- 67. MARCHAUX G, GOGMALONS P, GEBRE K, COORD, 2008** : Virus des solanacées : du génome viral à la production des cultures. Edition Quae, 896p.
- 68. MARGARIDA, VIEIRA M, 2008** : Mineira do tomateiro. Une nova ameaça a produção de tomate.
Seminario Internacional do tomate d'Industria, Mora, 23 de Fevereiro de 2008 in eppo. Org/EPPOReporting/2008Rsff-0801.pdf (juin 2008).
- 69. MESSIANE C, 1991** : Les maladies des plantes maraichères. Edition INRA, Paris, 206p.
- 70. NOTZ A.P, 1992** : Distribution of eggs and larvae of *Scrobipalpula absoluta* in potato plants. Revista de la Facultad d'Agronomia (Maracay). Polilla del tomate *Tuta absoluta*. Phytoma, 23pp.
- 71. PERDIKIS et VAN DER GAAG D.J, LOOMANS A, VAN DER STRATEN M, ANDERSON H, LEOD M, CASTERILLON J.M, CAMBRA G.V, 2009** : *Tuta absoluta* , Tomato leaf miner moth or South American tomato moth. Ed. Plants Protection Service of the Netherlands, 24p.
- 72. PERERA S, TRUJILLO L, SANTOS B, 2008** : La polilla del tomate (*Tuta absoluta*) Nueva plagea en el cultivo del tomate. Ed Agro Capildo, 2008,2p.
- 73. POUSSET J, 2002** : Engrais vert et fertilité des sols. Edition Lavoisier (synthèse agricole), Paris, 613p.
- 74. RABINOWITCH H.D 1993** : Special problems of tomato production in hot climates with emphasis on fruit set, colour development and sunscald damage. International course on vegetable production, IAC, Wageningen.
- 75. RAGOT M, 2001** : L'agriculture biologique : le cas de production laitière. Ed edu cagri, 355p.

- 76. RAMEL J.M OUDARD E, 2008 :** *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) éléments de reconnaissance, L.N.P.V, 2p.
- 77. 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 Gelechiidae*) en milieu de stockage, Thèse ing, INRA, El harrach, Algérie, 56p.
- 78. SHANKARA N, JOEP V, MARJA G, MARTIN H, BARBARA V, 2005 :** La culture de la tomate : production, transformation et commercialisation. Edition Agrodok 17, 105p.
- 79. SHANKARA N, VANLIDT, HILMI M and DAMAL B, 2005 :** La culture de la tomate production, transformation et commercialisation. Ed. Porto, 205p.
- 80. SI BENNASSEUR A, 2011 :** Référentiel pour la conduite technique de la tomate (*Lycopersicum esculentum mill*) 70p.
- 81. SILGUY, 1998 :** L'agriculture biologique. Ed Tuf, Paris, 125p.
- 82. SKIREJ A, 2006 :** Fertilisation, guide pour améliorer la production in hot climts with emphasis on fruit set, couleur development and sunscald damage international course on vegeable production, IAC, Pp1-9.
- 83. SNOUSI S.A 2010 :** Rapport de mission, étude de base sur la tomate en Algerie, PP52.
- 84. SOUZA J.C et REIS P.R, 1986 :** Contrôle da traça do tomateiro em minas Gerais. Presq Agropec. Bras. 21, pp343-354.
- 85. URBANEJ A, VERCHER R, NAVARRO V, GARCIA MARI F. & PORCUNA JL, 2007 in BBERKANI A, BADAOUI M, 2008 :** La mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick (*Lepidoptera Gelechiidae*).Ed. INRA, Algérie, 16p.
- 86. Zaid, 2010 :** Inventaire des ennemies naturelles de *Tuta absoluta* et essai de son parasite sur deux variétés de tomate dans la région de Staouali et Cheraga. Thèse ing Blida.113p.

Table des matières :

Introduction

Première partie : Etude bibliographique

Chapitre I : La culture de la tomate

| | |
|--|----|
| 1.1 Origine et historique..... | 1 |
| 1.2 Importance économique..... | 1 |
| 1.3 Description botanique et morphologique..... | 3 |
| 1.4 Les exigences écologiques de la tomate | 8 |
| 1.5 Les techniques culturales..... | 10 |

Chapitre II : L'agriculture biologique

| | |
|--|----|
| 2.1 Historique..... | 18 |
| 2.2 C'est qui l'agriculture biologique..... | 19 |
| 2.3 Objectif de l'agriculture biologique..... | 19 |
| 2.4 Situation de l'agriculture biologique..... | 20 |
| 2.5 Principes d'agriculture biologique..... | 26 |
| 2.6 Avantages de l'agriculture biologique..... | 29 |
| 2.7 Inconvénients des pesticides et engrais chimiques..... | 29 |
| 2.8 Rotation et association des cultures..... | 31 |
| 2.9 Méthodes de luttés..... | 35 |

Chapitre III : Présentation de ravageur

| | |
|--|----|
| 3.1 Les mineuses..... | 44 |
| 3.2 Position systématique..... | 44 |
| 3.3 Origine et répartition dans le monde..... | 44 |
| 3.4 En Algérie..... | 46 |
| 3.5 Caractères morphologiques..... | 47 |
| 3.6 Biologie..... | 50 |
| 3.7 Plantes hôtes..... | 52 |
| 3.8 Les dégâts de la mineuses sur la culture de la tomate..... | 52 |

Deuxième partie : Expérimentation et résultats

Chapitre I : matériels et méthodes

| | |
|---------------------------------|----|
| 1. Objectif..... | 54 |
| 2. Lieu..... | 54 |
| 3. Matériel utilisé..... | 57 |
| 4. Dispositif expérimental..... | 59 |
| 5. La culture de tomate..... | 60 |
| 6. Les paramètres étudiés..... | 63 |

Chapitre II : résultats et discussions

| | |
|---|-----------|
| A. Paramètres de croissance..... | 66 |
| 1. Date de floraison..... | 66 |
| 2. Date de nouaison | 67 |
| 3. Date de floraison et de nouaison par plant..... | 68 |
| 4. Taux d'avortement..... | 69 |
| B. Paramètres de production..... | 70 |
| 5. Nombre de fruits par bouquet..... | 71 |
| 6. Taux d'avortement, nombre de fleurs par plant..... | 72 |
| 7. Poids moyen par bouquet..... | 73 |
| 8. Poids moyen par plant..... | 74 |
| 9. Rendement par bouquet..... | 75 |
| 10. Rendement par plant..... | 76 |
| 11. Taux d'infestation par bouquet | 77 |
| 12. Taux d'infestation par plant | 78 |

Les annexes :

Annexe A1: analyse de la variance de la date de floraison de premier bouquet.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 10,99 | 9 | 1,22 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 5,50 | 4 | 1,38 | 1,25 | 0,3967 | | |
| Var. résiduelle 1 | 5,49 | 5 | 1,10 | | | 1,05 | 1,1% |

Annexe A2: analyse de la variance de la date de floraison de deuxième bouquet.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 21,45 | 9 | 2,38 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 7,21 | 4 | 1,80 | 0,63 | 0,6618 | | |
| Var. résiduelle 1 | 14,25 | 5 | 2,85 | | | 1,69 | 1,4 % |

Annexe A3: analyse de la variance de la date de floraison de troisième bouquet.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 27,28 | 9 | 3,03 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 16,19 | 4 | 4,05 | 1,82 | 0,2614 | | |
| Var. résiduelle 1 | 11,09 | 5 | 2,22 | | | 1,49 | 1,2% |

Annexe A4: analyse de la variance de la date de nouaison de premier bouquet.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 26,46 | 9 | 2,94 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 8,74 | 4 | 2,18 | 0,62 | 0,6712 | | |
| Var. résiduelle 1 | 12,72 | 5 | 3,54 | | | 1,88 | 1,7 |

Annexe A5: analyse de la variance de la date de nouaison de deuxième bouquet.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 5,76 | 9 | 0,64 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 1,17 | 4 | 0,29 | 0,32 | 0,8555 | | |
| Var. résiduelle 1 | 4,59 | 5 | 0,92 | | | 0,96 | 0,8% |

Annexe A6: analyse de la variance de la date de nouaison de troisième bouquet.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 49,43 | 9 | 5,49 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 31,68 | 4 | 7,42 | 2,23 | 0,2008 | | |
| Var. résiduelle 1 | 17,75 | 5 | 3,55 | | | 1,88 | 1,4% |

Annexe A7: analyse de la variance de la date de floraison par plant.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 6,63 | 9 | 0,74 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 2,97 | 4 | 0,74 | 1,01 | 0,4807 | | |
| Var. résiduelle 1 | 3,66 | 5 | 0,73 | | | 0,86 | 0,8% |

Annexe A8: analyse de la variance de la date de nouaison par plant.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 4,31 | 9 | 0,48 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 1,49 | 4 | 0,37 | 0,66 | 0,6469 | | |
| Var. résiduelle 1 | 2,82 | 5 | 0,56 | | | 0,75 | 0,6 % |

Annexe A9: analyse de la variance de taux d'avortement de premier bouquet.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 672,71 | 9 | 74,75 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 127,40 | 4 | 31,85 | 0,29 | 0,8731 | | |
| Var. résiduelle 1 | 545,31 | 5 | 109,06 | | | 10,44 | 86,4% |

Annexe A10: analyse de la variance de taux d'avortement de deuxième bouquet.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 486,60 | 9 | 54,07 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 47,30 | 4 | 11,82 | 0,13 | 0,9603 | | |
| Var. résiduelle 1 | 439,30 | 5 | 87,86 | | | 9,37 | 6,27% |

Annexe A11: analyse de la variance de taux d'avortement de troisième bouquet.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 658,50 | 9 | 73,17 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 143,98 | 4 | 35,99 | 0,35 | 0,0348 | | |
| Var. résiduelle 1 | 514,52 | 5 | 102,90 | | | 10,14 | 4,79% |

Annexe A12: analyse de la variance de nombre de fruits de premier bouquet.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 6,82 | 9 | 0,76 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 0,46 | 4 | 0,11 | 0,09 | 0,9791 | | |
| Var. résiduelle 1 | 6,36 | 5 | 1,27 | | | 1,13 | 2,16% |

Annexe A13: analyse de la variance de nombre de fruits de deuxième bouquet.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 2,42 | 9 | 0,27 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 0,31 | 4 | 0,08 | 0,18 | 0,9367 | | |
| Var. résiduelle 1 | 2,11 | 5 | 0,42 | | | 0,56 | 10,6% |

Annexe A14: analyse de la variance de nombre de fruits de troisième bouquet.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 11,38 | 9 | 1,26 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 1,52 | 4 | 0,38 | 0,19 | 0,9302 | | |
| Var. résiduelle 1 | 9,86 | 5 | 1,97 | | | 1,40 | 24,0% |

Annexe A15: analyse de la variance de taux d'avortement par plant.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 426,46 | 9 | 47,38 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 30,37 | 4 | 7,59 | 0,10 | 0,9768 | | |
| Var. résiduelle 1 | 396,08 | 5 | 72,22 | | | 8,90 | 55,6% |

Annexe A16: analyse de la variance de nombre de fruits par plant.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 4,60 | 9 | 0,51 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 0,43 | 4 | 0,11 | 0,13 | 0,9626 | | |
| Var. résiduelle 1 | 4,17 | 5 | 0,83 | | | 0,91 | 16,0% |

Annexe A17: analyse de la variance de poids moyen de premier bouquet.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 817,50 | 9 | 90,83 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 406,00 | 4 | 101,50 | 1,23 | 0,4029 | | |
| Var. résiduelle 1 | 411,50 | 5 | 82,30 | | | 9,07 | 6,8% |

Annexe A18: analyse de la variance de poids moyen de deuxième bouquet.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 160,78 | 9 | 17,86 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 109,90 | 4 | 27,47 | 2,7 | 0,1525 | | |
| Var. résiduelle 1 | 50,88 | 5 | 10,18 | | | 3,19 | 2,9% |

Annexe A19: analyse de la variance de poids moyen de troisième bouquet.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 264,54 | 9 | 29,39 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 242,56 | 4 | 60,64 | 13,79 | 0,0079 | | |
| Var. résiduelle 1 | 21,98 | 5 | 4,40 | | | 2,10 | 1,8% |

Annexe A20: analyse de la variance de poids moyen par plant.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 282,66 | 9 | 31,41 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 231,51 | 4 | 57,88 | 5,66 | 0,0437 | | |
| Var. résiduelle 1 | 51,15 | 5 | 10,23 | | | 3,20 | 2,7% |

Annexe A21: analyse de la variance de rendement de premier bouquet.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 41582,02 | 9 | 4620,22 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 17952,33 | 4 | 4488,08 | 0,95 | 0,5066 | | |
| Var. résiduelle 1 | 23629,69 | 5 | 4725,94 | | | 68,75 | 15,6% |

Annexe A22: analyse de la variance de rendement de deuxième bouquet.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 42171,15 | 9 | 4685,68 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 16940,36 | 4 | 4235,09 | 0,84 | 0,5556 | | |
| Var. résiduelle 1 | 25230,79 | 5 | 5046,16 | | | 71,04 | 16,5% |

Annexe A23: analyse de la variance de rendement de troisième bouquet.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 34397,73 | 9 | 3821,97 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 15356,73 | 4 | 3839,18 | 1,01 | 0,4827 | | |
| Var. résiduelle 1 | 19041,00 | 5 | 3808,20 | | | 61,71 | 14,6% |

Annexe A24: analyse de la variance de rendement par plant.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 31558,94 | 9 | 3821,97 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 185571,03 | 4 | 3839,18 | 1,01 | 0,4827 | | |
| Var. résiduelle 1 | 129987,91 | 5 | 3808,20 | | | 161,24 | 12,4% |

Annexe A25: analyse de la variance de taux d'infestation de premier bouquet.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 80,90 | 9 | 8,99 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 65,99 | 4 | 16,50 | 5,53 | 0,0455 | | |
| Var. résiduelle 1 | 14,92 | 5 | 2,98 | | | 1,73 | 78,6% |

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

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 441,91 | 9 | 49,10 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 132,08 | 4 | 33,02 | 0,53 | 0,7201 | | |
| Var. résiduelle 1 | 309,82 | 5 | 61,96 | | | 7,87 | 87,9% |

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

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 78,34 | 9 | 8,70 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 67,34 | 4 | 16,83 | 7,65 | 0,0247 | | |
| Var. résiduelle 1 | 11,00 | 5 | 2,20 | | | 1,48 | 51,3% |

Annexe A28: analyse de la variance de taux d'infestation par plant.

| | S.C.E | DDL | Carrés moyens | Test F | Proba | ET | CV |
|-------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|
| Var. totale | 119,91 | 9 | 13,32 | | | | |
| Var. facteurs 1 | 74,97 | 4 | 18,74 | 2,09 | 0,2200 | | |
| Var. résiduelle 1 | 44,94 | 5 | 8,99 | | | 3,00 | 64,1% |

La liste des 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 A15: analyse de la variance de taux d'avortement par plant.

Annexe A16: analyse de la variance de nombre de fruits par plant.

Annexe A17: analyse de la variance de poids moyen de premier bouquet.

Annexe A18: analyse de la variance de poids moyen de deuxième bouquet.

Annexe A19: analyse de la variance de poids moyen de troisième bouquet.

Annexe A20: analyse de la variance de poids moyen 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.

Annexe A24: analyse de la variance de rendement par plant.

Annexe A25: 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.

Annexe A28: analyse de la variance de taux d'infestation par plant.