

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
(*VOLIUM TARGO*) CONTRE LA *Tuta absoluta* SUR LA
CULTURE DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum mill*)
VARIETE « CHOUROUK » CULTIVEE SOUS SERRE

Présenté par :

ELKHIR Ismahane

Devant le jury composé de :

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

ANNEE UNIVERSITAIRE 2012/2013

Remerciements

Au terme de ce travail nous remercions avant tout Dieu, le tout puissant qui nous a donné la force et le courage pour accomplir ce modeste travail.

Nous tenons à remercier notre promoteur Mr BOUTAHRAOUI A. Qui a bien voulu diriger ce travail, durant plusieurs mois, pour son aide, ses encouragements et ses nombreux conseils.

Nous remercions M^{me} CHAOUCH F . Z. d'avoir accepté de présider notre jury.

Nous remercions également M^{me} CHAOUIA CH., qui nous fait l'honneur d'examiner ce travail.

Mes sincères remerciements vont à tous les travailleurs de la station expérimentale de Douaouda en particulier Mr BOUDJEMILE Arezki.

Aux personnels de département d'agronomie de Blida en particulier les responsables de centre de calcul et de la bibliothèque.

Pour tous ceux qui participé de près ou de loin a l'élaboration de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail :

*A mon défunt père que j'ai tant souhaité qu'il soit présent
aujourd'hui*

A ma chère mère pour sa patience et son amour

*A mon frère: Mustapha, et mon beau frère Amin qui
m'a toujours soutenu*

A mes sœurs Karima, Djamila, et Samira

Ma chère nièce Inesse

*Spécial dédicace à mes chers amis (es) Nabila
Imene , Salma, Nassima, Nadia, Amina
Mohamed, Kamel, et tous ceux
Qui m'aime.*

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*.....43

-Partie II : Expérimentation et résultats

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

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

Conclusion

-

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*, tomate.

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.

Abstrat

A good safety mesurement against the *tuta absoluta* helps getting great production and healthy environment.

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 different doses and frequencies of treatment application on a roller to check which is the most.

Wordskeys : biological protection, yields, bio insecticides, *tuta absoluta*, tomato, green house, doses, application frequencies.

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.

Liste des figures

Figure 1: Logo AB français.....	19
Figure 2: Evolution de l'agriculture biologique dans le monde (en million d'hectare), de 1999 à 2009.....	20
Figure 3: Carte de répartition des surfaces et exploitation bio dans le monde fin 2010.....	22
Figure 4: Insectes auxiliaires (parties aérienne ou au sol) : le Syrphe et le Carabe.....	39
Figure 5: pièges pheromone.....	40
Figure 6 : Aire de répartition mondiale de <i>Tuta absoluta</i>	44
Figure 7: Aire de répartition de <i>Tuta absoluta</i> en Algérie durant la campagne agricole 2009/2010.....	46
Figure 8: Adulte de <i>Tuta absoluta</i> (G: x3.5)	47
Figure 9: Œuf de <i>Tuta absoluta</i> (G : x4.5).....	48
Figure 10: (a, b, c, d) : différents stades larvaires.....	49
Figure 11 : Chrysalide du <i>Tuta absoluta</i>	50
Figure 12 : Cycle biologique de <i>Tuta absoluta</i>	51
Figure 13 Attaque de <i>Tuta absoluta</i> sur les feuilles	52
Figure 14: dégâts de <i>Tuta absoluta</i> sur la tige de tomate	53
Figure 15 : dégâts de <i>Tuta absoluta</i> sur fruit de tomate.....	53
Figure 16: Présentation du site d'étude DOUAOUDA.....	54
Figure 17 : Triangle textural de HENIN	55
Figure 18 : schémas de dispositif expérimental (bloc aléatoire complet).....	59
Figure 19 : dégâts causés par le mildiou.....	64
Figure 20 : dégâts causés par le botrytis.....	65
Figure 21 : dégâts causés par l'acarien doré.....	65
Figure 22 : Date de floraison par bouquet (en nombre de jours après semis).....	66

Figure 23: Date de nouaison par bouquet (en nombre de jours après semis).....	67
Figure 24 : Date de floraison et nouaison par plant (en nombre de jours après semis).....	68
Figure 25 : Taux d'avortement par bouquet (en%).....	69
Figure 26: Nombre de fruits par bouquets.....	70
Figure 27 : Taux d'avortement et nombre de fruits par plant.....	71
Figure 28: Poids moyen des fruits par bouquet (en g).....	72
Figure 29: Poids moyen des fruits par pant (en g).....	73
Figure 30 : Rendement par bouquet (en g).....	75
Figure 31 : Rendement par plant (en g).....	77
Figure 32 : Taux d'infestation par bouquet (en %).....	78
Figure 33 : Taux d'infestation par plant (en %).....	80

Liste des tableaux

Tableau 1: Production mondiale de la tomate en 2007.....	2
Tableau 2: Evolution de la tomate maraichère en Algérie entre 2004-2009.....	3
Tableau 3 : constituants chimiques de la tomate (100g matière fraîche	6
Tableau 4 : Quelques variétés de la tomate à port indéterminé.....	7
Tableau 5: températures requises pour les différentes phases de développement d'un pied de tomate.....	8
Tableau 6 : Epuisement des éléments minéraux par la tomate en (Kg/ha).....	10
Tableau 7: Les principales maladies virales de la tomate et leurs moyens de lutte préventifs et biologiques.....	14
Tableau 8: Les principales maladies cryptogamiques de la tomate et leurs moyens de lutte préventives et biologiques.....	15
Tableau 9: 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: 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.....	42
Tableau 18 : corrélation entre les différentes salades de développement de l'insecte et la température.....	51
Tableau 19: les caractéristiques physiques de sol méthode d'analyse Tamisage et sédimentation.....	55
Tableau 20: les caractéristiques chimiques.....	55
Tableau 21: Relevé de température sous serre durant l'expérimentation (en °c) pour l'année	

2013.....	56
Tableau22 : date de floraison des trois bouquets (en nombre de jours après semis)	66
Tableau23 : Date de nouaison des trois bouquets (en nombre de jours après semis).....	67
Tableau24 : Date de floraison et de nouaison par plant.....	68
Tableau25 : taux d'avortement (%).....	69
Tableau26 : Nombre de fruits par bouquet.....	70
Tableau27 : Taux d'avortement et le nombre de fruits par plant.....	71
Tableau28 : poids moyen des fruits (en g).....	72
Tableau29 : Poids moyen des fruits par plant (en g).....	73
Tableau30 : Rendement par bouquet (en g).....	75
Tableau31 : Rendement par plant (en g).....	77
Tableau 32 : Taux d'infestation par bouquet(en %).....	78
Tableau 33 : Taux d'infestation par plant(en %).....	80

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 maraîchère par excellence (**BENBADJI, 1977**).

De nos jours, la tomate en Algérie est la culture maraîchère la plus répondue 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 10 ³ tonnes)	(%)	pays	(production 10 ³ 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 33 000 ha consacré annuellement à la culture de tomate (maraîchère et industrielle), donnant une production moyenne de 11 millions de quintaux et des rendements moyens d'environ 311 Qx/ha.

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

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

Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009
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 **CLAUSE (1992)**, la tige est herbacée au début, puis se lignifie en vieillissant, elle est épaisse et ramifiée, portant des feuilles alternées composées et ont défèrent nombres de folioles principales et intercalaires et ceci en fonction de la variété.

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 renfermant 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 apparait 50 à 60 jours après le semis et il faudra encore de 55 à 70 jours après l'apparition de fleur pour que la tomate soit mûre (**JAEN-MARIE, 2007**).

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 gout 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 leurs 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 autopollinisation difficile (**CHIBANE, 1999**).

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

Tableau 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-delà, cas assez fréquent dans les abris plastiques, les risques de botrytis augmentent. Tandis qu'au moment de la floraison, il est souhaitable de descendre à 60%, afin de faciliter la dispersion du pollen.

❖ **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 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 qui transmet ces virus.	-pas de lutte contre les virus, la lutte se fait contre l'agent vecteur (puceron).
Filiformisme Mosaïque et nécrose de tomate <i>Cucumbermosaic Virus (C.M.V)</i>	Feuilles sont totalement ou partiellement dépourvues de limbe, prennent aspect filiforme.	-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 : <i>Pseudomonas syringae</i> .

(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>	-dépérissement 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</i> <i>Restochiensis</i> <i>wool</i>	-tissus du végétal sont modifiés. -les racines sont tuée 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 Arthrobotrys sperba.

(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 total (en%)	Pays	Surface bio/surface 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.**

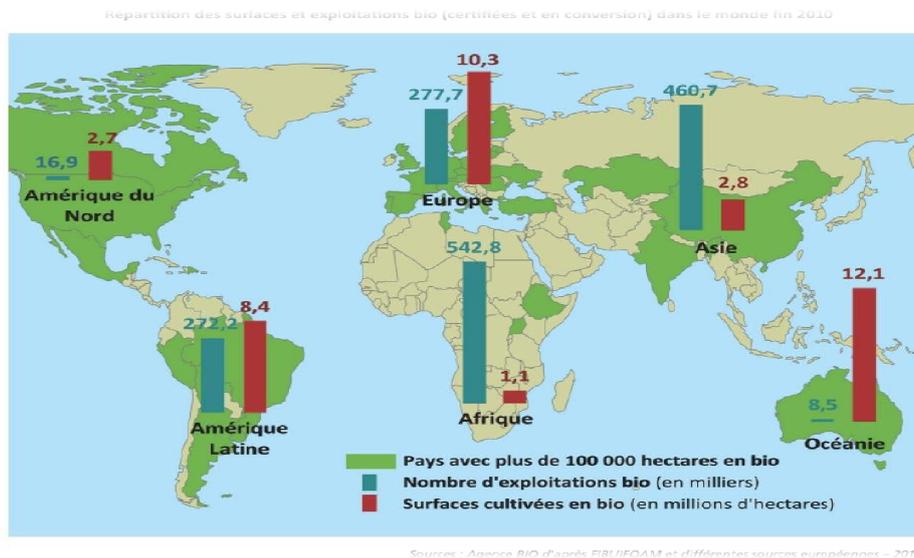


Figure 03 : Carte de répartition des surfaces et exploitation bio dans le monde fin 2010

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

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

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

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

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

- Emergence des marchés Régionaux (Exemple Amérique Latine).

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

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

- système de certification européen.
- standards internationaux (IFOAM, codex alimentarius).
- 2000: le label européen des produits biologiques.
 - Standards, certification et labellisation.
 - Règlementation nationale et supranationale.
 - Politiques de soutien.
- soutien agro-environnemental, programmes de soutien, et plan d'actions européen et nationaux.
 - recherche et vulgarisation
- des recherches adaptées à l'agriculture biologique et assistance technique et formation
 - Développement du marché.
 - Lobbying et organisation.

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

Tableau 12 : la superficie de l'agriculture biologique dans les pays en voie de développement.

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

(ANONYME, 2004)

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

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

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

Sensibilisation et promotion à tous les niveaux.

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

2.4.1 En Algérie :

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

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

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

Tableau 13: Les surfaces biologiques en Algérie.

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

(ANONYME. 2009)

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

Cette entreprise de conseil créée en 2010 accompagne les entreprises algériennes en apportant des solutions au management dans les domaines de l'organisation et de la mise à niveau, de la mise en place de référentiel internationaux (ISO), des ressources humaines et dans l'élaboration de la stratégie et du marketing. Elle ambitionne être à l'origine de la mise en place d'un organisme de certification biologique en Algérie. Pour cela l'entreprise souhaite mettre en place un accord avec un organisme européen de certification biologique reconnu qui viendra ainsi s'installer en Algérie, former des ingénieurs agronomes algériens comme inspecteurs de certification et favoriser le développement de la filière bio en Algérie à travers l'accessibilité de certification pour accroître les possibilités de l'export. ALG/128/P/02-12.

➤ **Le secteur agricole en Algérie :**

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

- Les systèmes de production pratiqués sont extensifs (moins 7% de la superficie totale reçoit des intrants chimiques).
- **Le secteur agricole biologique :**
 - En Algérie l'agriculture biologique est une activité nouvelle.
 - Le secteur reste marginalisé et dépourvu d'organisation.
 - Information sur le secteur de l'agriculture biologique reste très fragmentée.
- **Les opinions sur l'agriculture biologique en Algérie :**
 - "Une agriculture difficile, très exigeante et très complexe".
 - "On n'est pas au stade de produire bio". La priorité est donnée à la production quantitative.
 - "La cherté des produits biologiques n'incitera pas le consommateur à les acheter.
 - "C'est une agriculture pour les pays riches", la promotion des produits bio constitue une alternative possible au « modèle productiviste ».

2.5 Principes d'agriculture biologique :

2.5.1 Santé :

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

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

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

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

2.5.2 Ecologie :

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

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

Les systèmes culturaux, pastoraux et de cueillettes sauvages biologiques devraient s'adapter aux cycles et aux équilibres écologiques de la nature. Ces cycles sont universels mais leur manifestation est spécifique à chaque site. La gestion biologique doit s'adapter aux conditions, à l'écologie, à la culture et à l'échelle locales. Les intrants devraient être réduits par leur réutilisation, recyclage et une gestion efficace des matériaux et de l'énergie de façon à maintenir et améliorer la qualité environnementale et à préserver les ressources.

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

2.5.3 Equité :

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

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

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

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

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

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

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

2.5.4 Précaution :

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

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

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

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

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

2.6-Avantages de l'agriculture biologique :**Tableau 14:** Bénéfices des pratiques agricoles biologiques au niveau de la biodiversité.

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

(BARTRAM et PERKINS, 2003)

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

2.7. Inconvénients des pesticides et engrais chimiques :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

D'après **COUDERCHET et al (2001)**, des pollutions causées par des engrais chimiques et des pesticides ont été enregistré au niveau de certaines rivières et réserves piscicoles,

Il y'a eu des contaminations chez nombreuses populations de poissons, en plus les nitrates lessivés peuvent provoquer la stérilité chez pas mal d'espèces de poisson.

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

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

2.8. Techniques de production dans l'agriculture biologique :

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

2.8.1. Rotation et association des cultures :

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

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

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

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

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

L'Association des cultures valorisent les influences végétales des plantes les unes sur les autres. L'exemple le plus ancien et pratiqué encore aujourd'hui par les jardiniers est l'association : maïs, haricots grimpants et potirons. Le haricot utilise le maïs comme tuteur, le potiron profite de l'ombre du maïs (**FRANCINE, 2004**).

L'action répulsive de certaines plantes vis-à-vis de certains insectes nuisibles ou maladies a été mise en évidence. Ce sont les toxines ou l'odeur dégagée par la plante associée qui provoquent cette action répulsive (**ANONYME, 2006**).

Tableau 15: Quelques exemples sur l'association des cultures.

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

(**ANONYME, 2006**)

2.8.2. Travail du sol :

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

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

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

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

2.8.3. Gestion de fertilité et fertilisation :

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

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

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

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

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

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

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

2.8.4. Les engrais minéraux :

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

- *Le phosphore :*

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

- *Le potassium :*

Les quantités de potassium solubilisées à partir des réserves du sol et de la roche mère sont généralement suffisantes. Par ailleurs, la fumure organique, notamment le purin, reconstitue au sol de la potasse. Lorsque des compléments minéraux sont nécessaires, on fait

des apports de poudre de roches siliceuses ou de patent-kali (sulfate double de potasse et de magnésie d'origine naturelle).

- *Le calcium :*

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

- *Le magnésium :*

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

- *Les oligo-éléments :*

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

2.8.5. La fumure organique :

Elle vise à :

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

La fumure organique est principalement issue de l'exploitation : fumiers et engrais vert. Toutefois, d'autres matières d'origine végétale ou animale, provenant de l'extérieur peuvent aussi être mobilisées comme des algues, des fientes d'oiseaux (guano), des compostes forestiers, des sous-produits d'huileries (tourteaux), des déchets d'abattoirs (farine de viande, d'os et de corne). (**SILGUY,1998**)

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

- L'incorporation dans le sol de matières organiques compostées ;

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

2.8.6. Rotation et assolement :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(**LECLECH et HACHLER 2003**).

2.9. Méthodes de lutttes :

2.9.1. Mesure prophylactique :

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

2.9.2. Lutte physique :

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

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

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

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

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

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

- *Appareil porté sur le dos qui est utilisé dans les petites parcelles.
- *Appareil monté sur le tracteur qui est utilisé dans les grandes parcelles.

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

2.9.3. Traitements phytosanitaires :

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

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

Après d'éviter l'apparition rapide d'une résistance de cet insecte aux produits insecticides, il convient de respecter pour chaque produit. Le nombre d'applications autorisées par an. Les doses prescrites et d'alterner les matières actives d'un traitement à l'autre. Pour plus d'informations sur les produits (**ANONYME, 2007**)

2.9.4. Lutte chimique :

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

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

Tableau 16: Insecticides employés contre les larves et adultes de la mineuse dans la production de tomate

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

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

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

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

2.9.5. Les fongicides à base de soufre et cuivre :

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

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

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

2.9.6. Lutte biologique :

2.9.6.1. Définition :

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

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

entomophages, viroses) limitant la fréquence et la sévérité des pullulations. C'est la méthode lutte **recommandée en agriculture**

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

On peut citer quelques ennemis naturels utilisé contre ces ravageurs Selon le même auteur, on cas d'apparition des aleurodes dans une serre de tomate, le producteur doit introduire des pupes d'*Encarsia formosa*. Il faut répéter les lâchers à quelques jours d'intervalle. Le nombre d'*Encarsia* à lâcher est variable selon la culture et la quantité de ravageurs présents La coccinelle est un grand mangeur de pucerons, ainsi bien au stade larvaire qu'à l'état adulte. Une larve de coccinelle mange, jusqu'à sa nymphose, entre 200 et 600 pucerons (**AUBERT, 2005**).

Le même auteur rapporte que le syrphe à son tour est un grand ennemi des pucerons ; sa larve peut en manger jusqu'à 900 de l'éclosion jusqu'à nymphose. Introduction d'un acarien prédateur *phytoseiulus persimilis* sur les premiers foyers observés de *tétranyques tisserands*. Auxiliaire très performant à condition de le distribuer sur des proies et dans un environnement favorable (hygrométrie élevée indispensable) (**GABRIEL, 2003**).

Selon le même auteur, les trois espèces de mineuses en serres maraichères (*Liriomyza trifolii*, *Huidobrensis* et *Bryoniae*) sont toutes parasitées par deux

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

2.9.6.2. Utilisation des auxiliaires :

En raison des aspects négatifs de l'utilisation des insecticides, beaucoup de chercheurs avaient considéré des méthodes alternatives depuis 1991 en utilisant des entomophages de ce ravageur (figure 04).



Le Syrphe



Le Carabe

Figure 04 : Insectes auxiliaires (parties aérienne ou au sol) : le Syrphe et le Carabe

Plus de 20 espèces de parasites ont été décrits pour *Tuta absoluta* .Plusieurs essais de lutte biologique contre ce ravageur sont connus d'Amérique du Sud, particulièrement avec le parasitoïde des oeufs *Trichogramma* .L'efficacité de ces agents biologiques contre *Tuta absoluta* est inconnue, bien que les meilleurs résultats soient bons pour *Trichogramma* et *Macrolophus*.

Avec les Trichogrammatidae parasites des oeufs, mentionnent les acariens Phytoseidae ainsi que des punaises Miridae des genres *Nesidiocoris* et *Macrolophus*. Les Hyménoptères Eulophidae et Braconidae avec les Hémiptères Nabidae sont parasites et prédateurs des larves.

2.8.6.3. Le piégeage massif :

Une autre méthode efficace pour surveiller la population de *Tuta absoluta* est basée sur l'utilisation des phéromones sexuelles. Le piégeage massif à l'aide des pièges à phéromone est un moyen de lutte complémentaire qui a pour effet la réduction importante de la population des mâles de *Tuta absoluta* et par conséquent des accouplements (figure 05).



Figure 05 : pièges à phéromone.

2.8.6.4. Les bio-pesticides :

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

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

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

- les pesticides biochimiques à base :

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

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

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

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

Tableau 17: Les principaux ennemis de *Tuta absoluta* dans le bassin méditerranéen.

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

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

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

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 Kuweït (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).

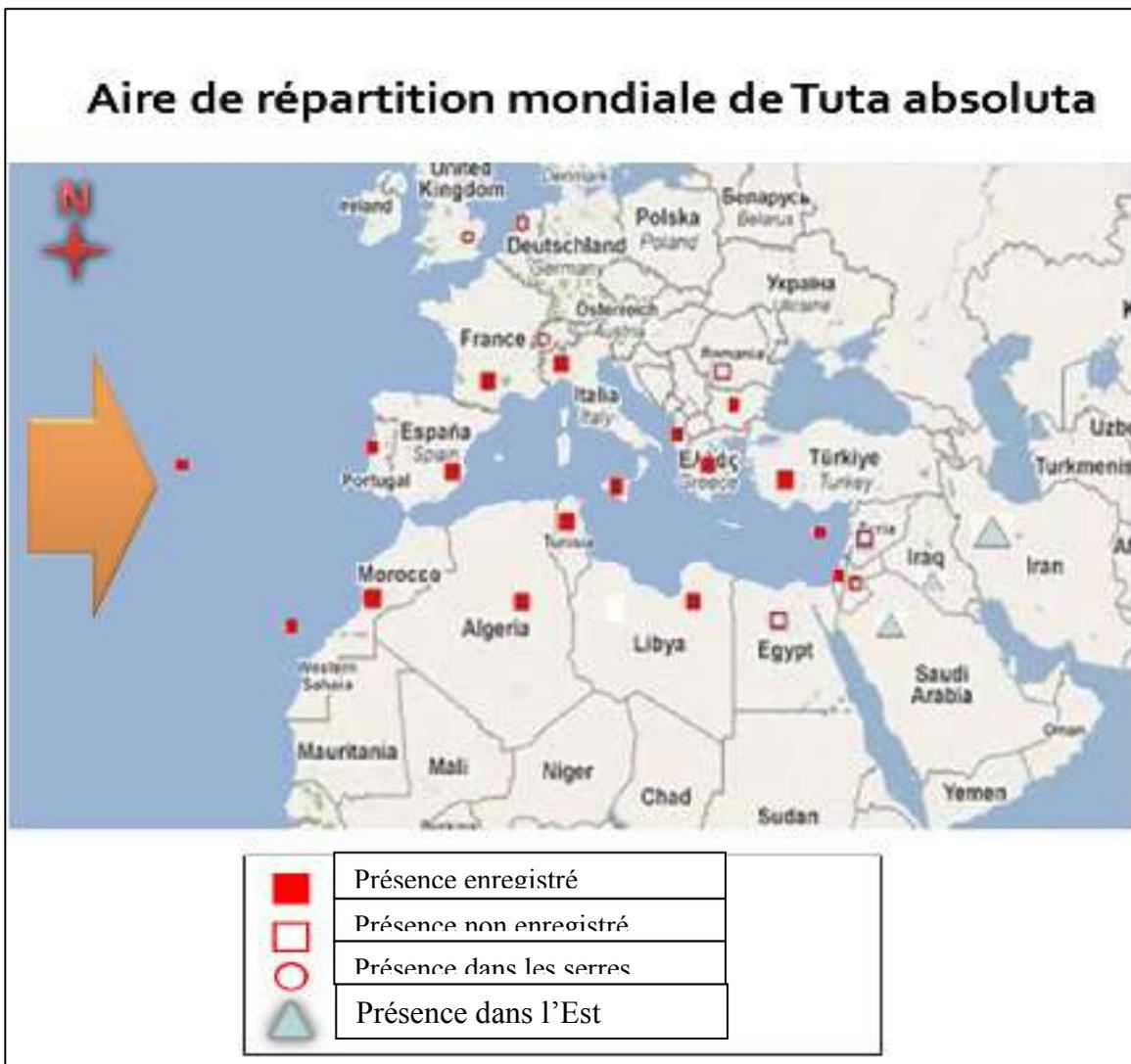


Figure 06 : Aire de répartition mondiale de *Tuta absoluta* (MEYRICK, 1917)

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 operculata* (ZELLER, 1917)

Les fruits verts et murs n'ont été sévèrement touchés qu'a 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 boites pour suivre leur développement ultérieur. Il s'agissait de *Tuta absoluta* (Lépidoptère ; Gelechiidae) appelée communément mineuse de la tomate (GUENAOUI, 2008).

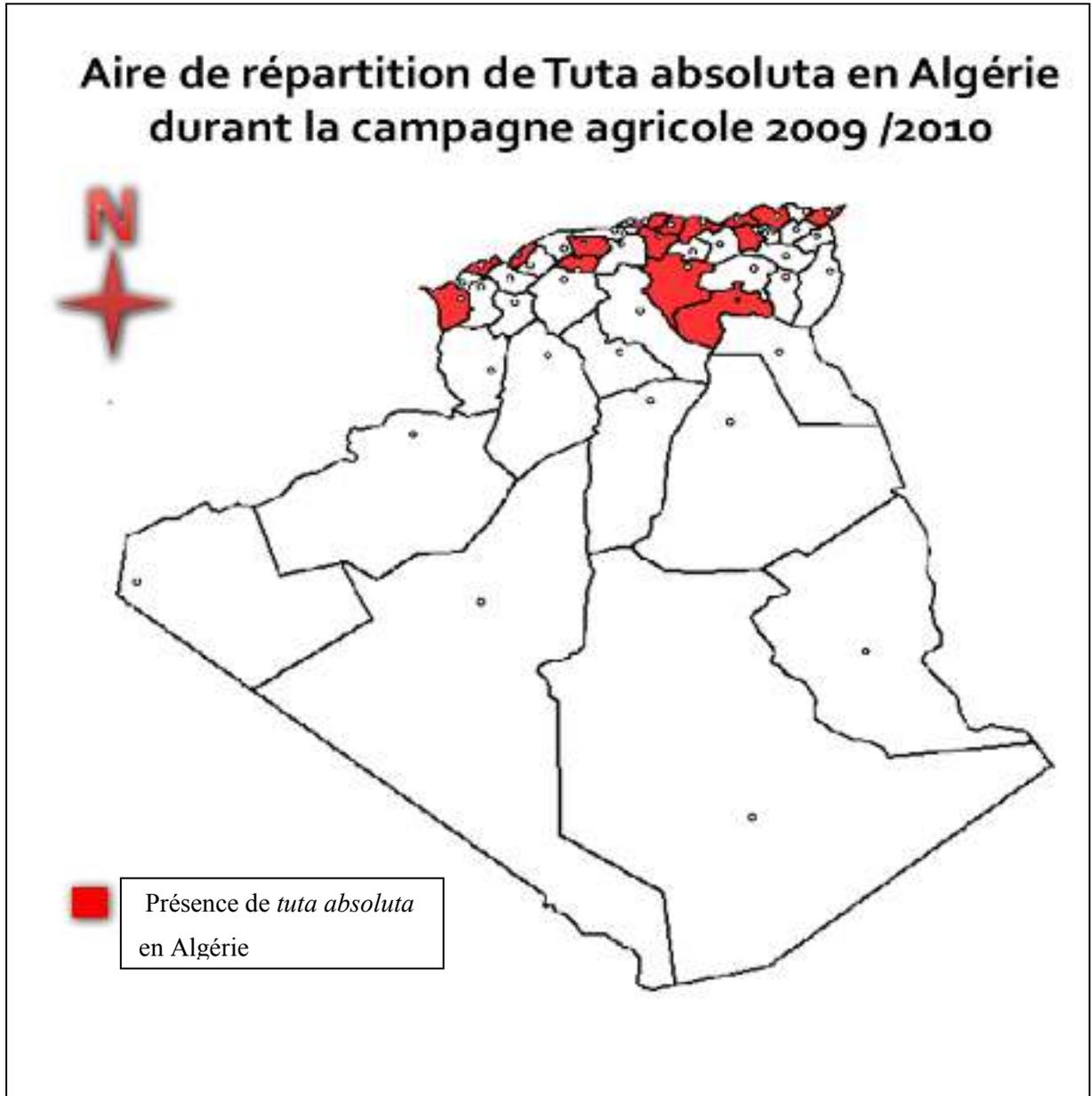


Figure 07 : Aire de répartition de *Tuta absoluta* en Algérie durant la campagne agricole 2009 /2010 (ZAID, 2010).

3.5-Caractères morphologiques :

3.5-1 Adulte :

Il mesure de 7 à 8 mm de longueur et 10mm 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 30°C et 76 jours à une température de 14°C.

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. En Argentine, le cycle se complète en 54 jours en hiver à une température moyenne de 16.6°C (Août- Septembre) tandis qu'au printemps la durée se raccourcit à 25 jours, à une température moyenne de 21.5°C (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

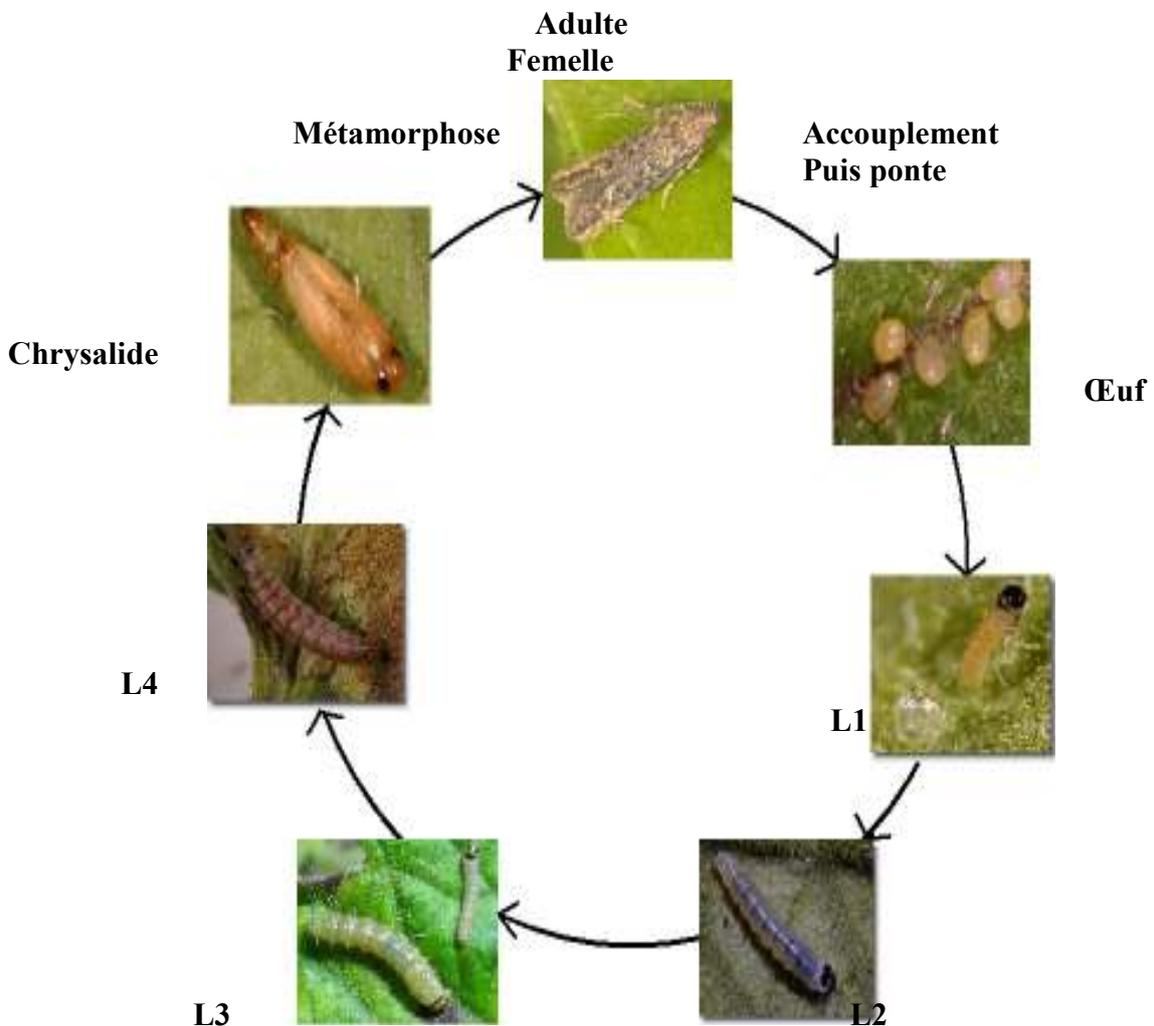


Figure 12 : Cycle biologique de *Tuta absoluta* (ANONYME, 2010a).

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.

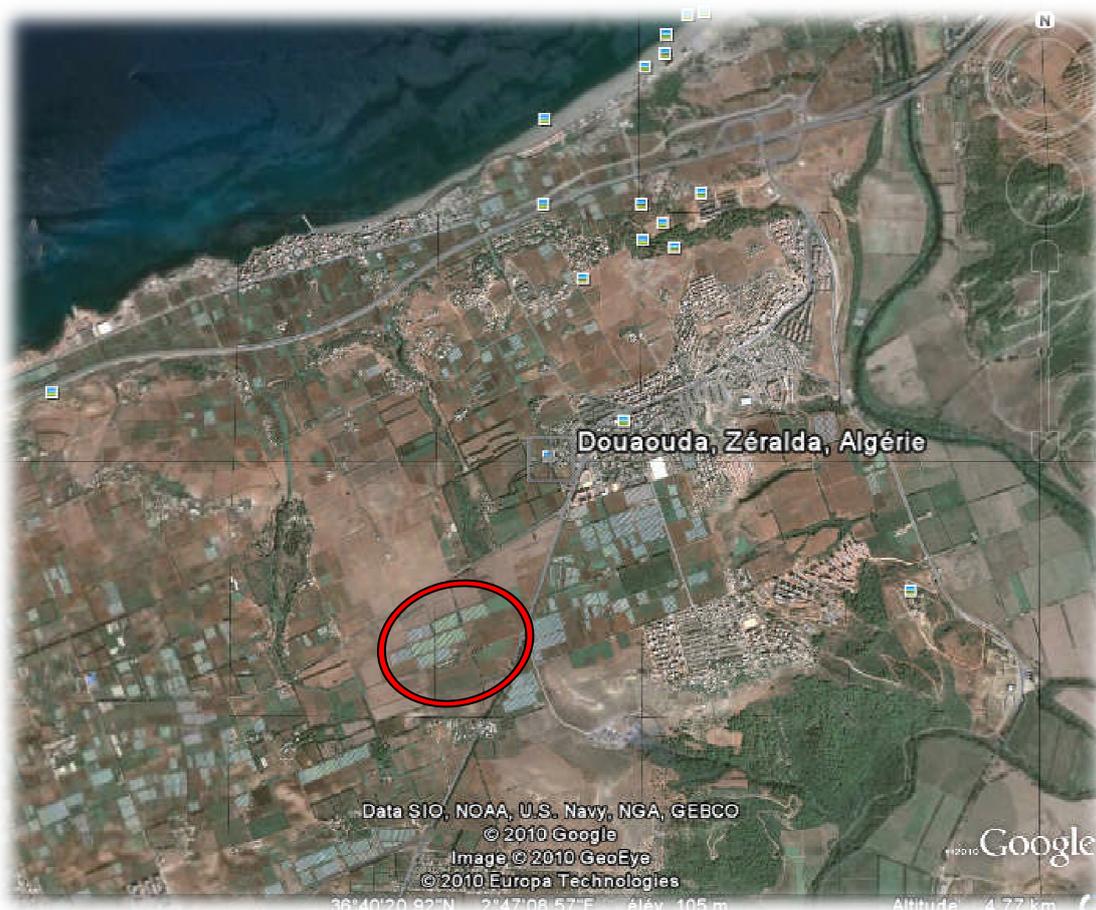
1. Objectif :

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 1,25haparcours et bois.



: 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 19 : 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 20 : les caractéristiques chimiques.

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

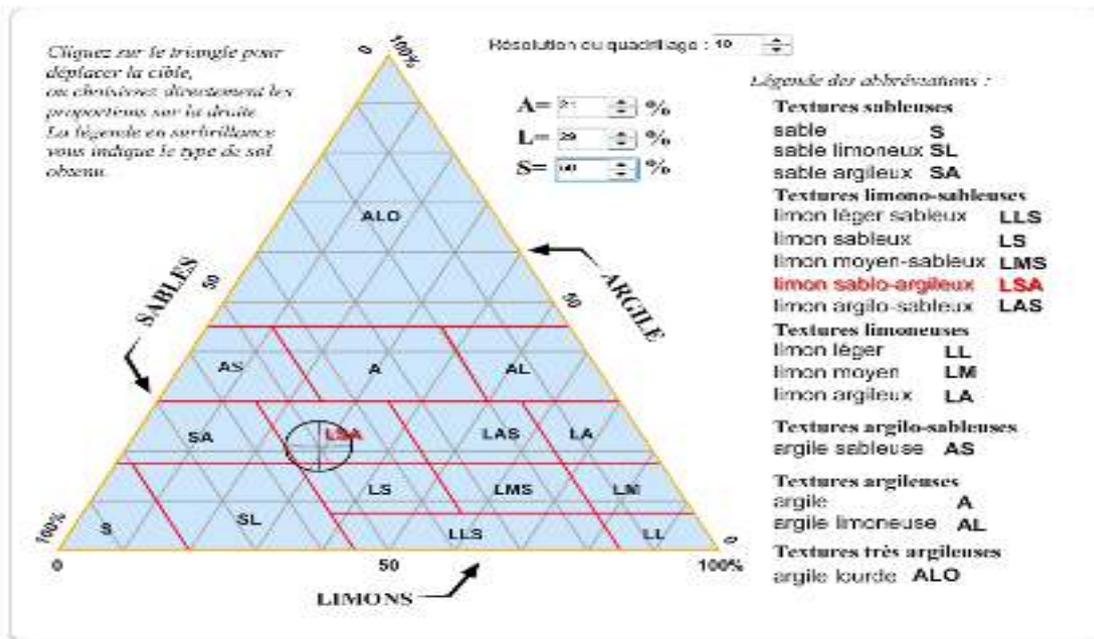


Figure 17 : Triangle textural de HENIN.

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 21: 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

3.1 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 vitales :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 seringue graduée pour prélever les doses prévues pour nos bio- pesticides liquides

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.

Les caractéristiques de bio pesticide :

- **Composition :**

Le bio insecticide Volium Targo est composé de deux molécules 1,8% Abamectine et 4,5% Chlorantraniliprole.

- **Formulation :**

Suspension concentrée (SC)

- **Caractéristiques techniques :**

C'est insecticide redoutable contre *Tuta Absoluta* sur tomate. La particularité du produit est issue des différents avantages techniques obtenus du mélange de ses deux matières actives :

- 1- Synergie : les deux matières actives sont plus efficaces que lorsqu'elles sont utilisées seules.
- 2- Deux sites d'action différents : le **chlorantraniliprole** agit par activation des récepteurs Ryanodine, tandis que l'**abamectine** agit par activation des canaux chloridriques.
- 3- Longue rémanence : les deux matières actives persiste dans la plante ce qui permet une protection prolongée.

Le produit qui a été utilisé pour la réalisation de cet essai un bio insecticide Volium Targo pour une dose de 1.5ml/5l et une double dose de 5ml/5l ,le traitement a été effectué à l'aide d' un pulvérisateur à dos, ce produit agit par contact, les fréquences appliqués sont les suivantes :

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

T3 (dose 3ml /5l d'eau).

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

T4 (dose3ml/5l d'eau).

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 , dix plants ont été observés , au total nous avons 100 observations.

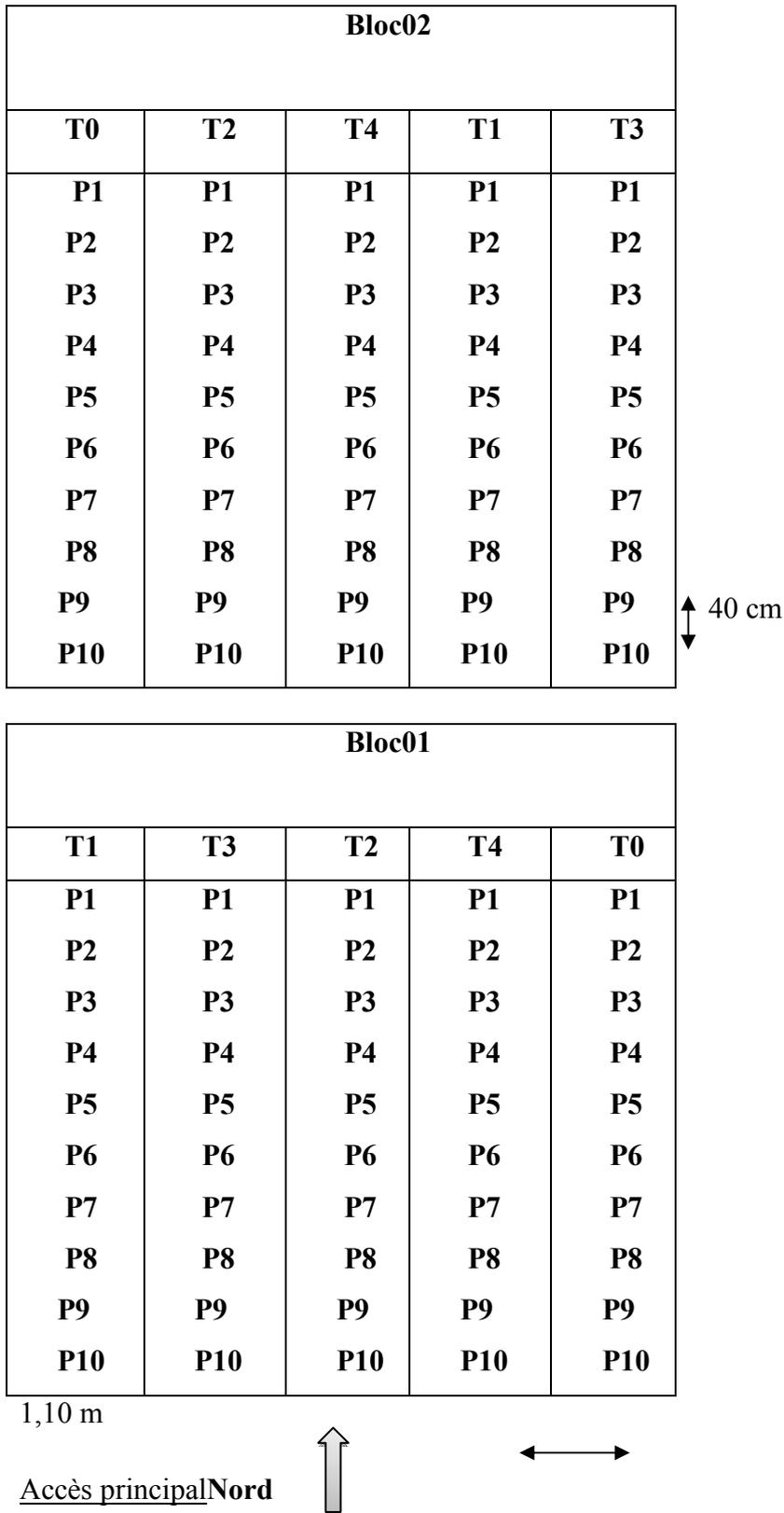


Figure 18: schéma de dispositif expérimental (bloc aléatoire complet)

↑ 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, 5ml/5l d'eau (D1 Fr1).

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

T3 : plants traités 01 fois / semaine avec une dose de 3ml/ 5l d'eau (D2 Fr1).

T4 : plants traités 01 fois / 15 jours avec une dose de 3ml / 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 (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 des buttes
 - Pré-irrigation
 - Confection de poquets à l'aide d'un plantoir
 - Transplantation consiste à placer le plant avec la tourbe dans le poquet 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 45 jours lorsque les plants sont devenus vigoureux et apte à être repiqués.

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

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

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 figures 36.37.38



Figure 36 : dégâts causés par le mildiou.



Figure 37 : dégâts causés par le botrytis.



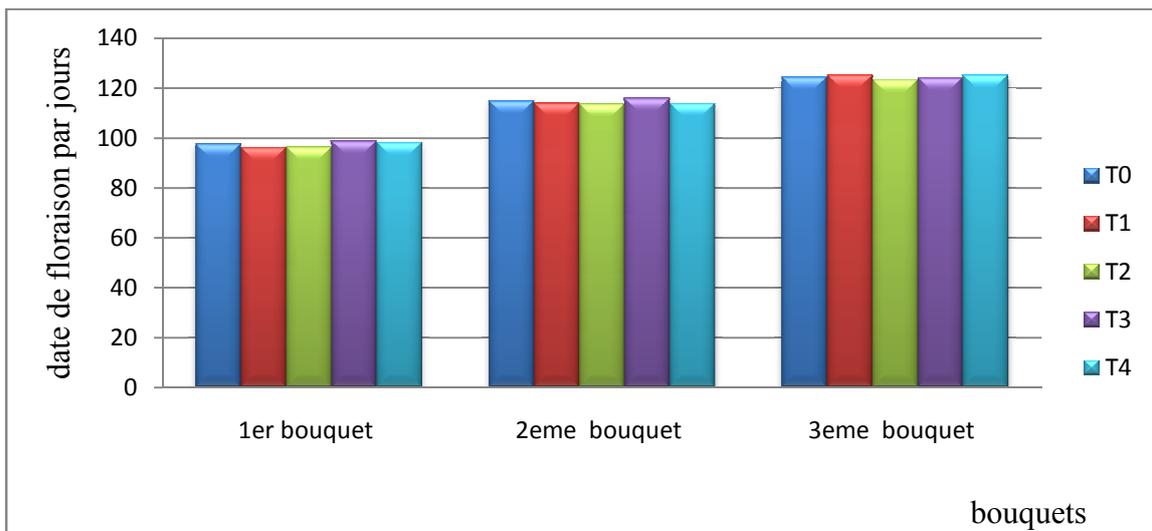
Figure 38 : dégâts causés par l'acarien doré.

A.les paramètres de croissance :**1. Date de floraison par bouquet :**

Les résultats de la date de floraison des trois bouquets sont représentés dans le tableau 21 et illustrés par la figure 39

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

Traitement Bouquets	T0 Témoin	T1 D1Fr1	T2 D1Fr2	T43 D2Fr1	T4 D2Fr2	Proba	CV%
1 ^{er} bouquet	97,57±2,7	96,16±1,9	96,39±2,9	98,77±0,8	98,29±1,1	0,81	2,1
2 ^{eme} bouquet	114,90±2,8	114,06±2,0	113,66±0,9	115,91±0,5	113,88±2,8	0,76	1,7
3 ^{eme} bouquet	124,43±2,9	125,26±0,4	123,31±0,7	124,10±0,7	125,24±1,1	0,6762	1,2

**Figure 39 :** Date de floraison des trois bouquets (en nombre de jours après semis)

L'analyse de la variance (annexes A1, A2, A3) montre qu'il n'existe pas une 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 le traitement appliqué.

2. Date de nouaison par bouquet :

Les résultats de la date de nouaison des trois bouquets sont représentés dans le tableau 23 et illustrés par la figure 40

Tableau 23: Date de nouaison des trois bouquets (en nombre de jours après semis) :

Traitement Bouquets	T0 Témoin	T21 D1Fr1	T2 D1Fr2	T3 D2Fr1	T4 D2Fr2	Proba	CV%
1 ^{er} bouquet	107,91±2,9 AB	110,60±0,42 A	112,05±0,4 A	109,22±0,6 AB	104,75±0,3 B	0,023	1,3
2 ^{ème} bouquet	121,98±2,05	124,99±1,6	125,79±1,6	122,20±1,1	122,24±0,5	0,061	1,2
3 ^{ème} bouquet	133,09±4,3	130,50±2,9	132,15±1,6	131,20±2,6	133,75±0,3	0,752	2,1

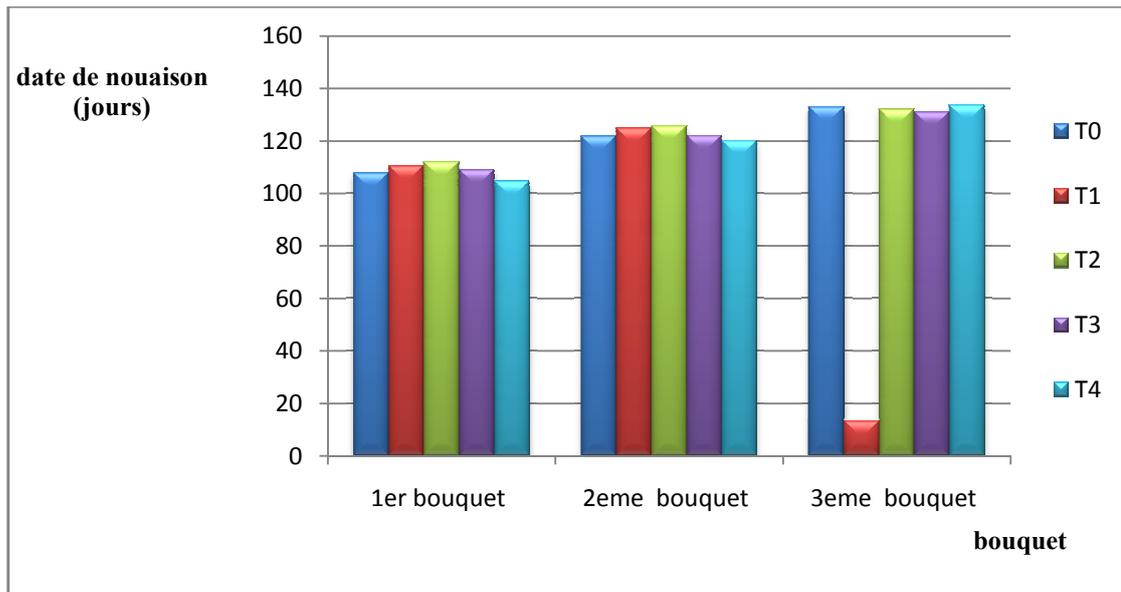


Figure 40: Date de nouaison des trois bouquets (en nombre de jours après semis)

L'analyse de la variance (annexes : A4, A5, A6) montre qu'il existe une différence significative entre les cinq traitements étudiés pour le paramètre date de nouaison uniquement pour le 1^{er} bouquet avec un coefficient de variation de 1.3%

Le test de New man-Keuls, classe les traitements T2(dose de 1,5 ml/5l une fois par 15 jours) et T1(dose de 1,5ml/ 5l une fois par semaine) dans le groupe A avec une moyenne de 112,05, 110,60 respectivement et les traitements T3(dose de 3ml/5l une fois par semaine) et

T0(temoin non traité) dans le groupe AB avec une moyenne de 109,22, 107,91 respectivement, alors que le traitement T4(dose de 3ml/5l une fois par 15 jours) est classé dans le groupe B, Effectivement les plants des traitemnts T2 une dose de 1.5ml/5l une fois par 15 jours et T1 (dose de 1.5ml/5l une fois par semaine) présentent la date de nouaison la plus tardive.

3. Date de floraison et de nouaison par plant

Les résultats de la date de floraison et de nouaison par plant et pour chaque traitement sont représentés dans le tableau 24 et illustrés par 41

Tableau24: Date de floraison et de nouaison par plant (en nombre de jour après semis)

Traitements Paramètres	T0 Témoin	T1 D1Fr1	T2 D1Fr2	T3 D2Fr1	T4 D2Fr2	Proba	CV%
Date de floraison/plant	112.30±2,64	112,45±0,04	112,39±2,22	112,92±0,2	112,46±0,22	0,99	1,4
Date de nouaison /plant	121.06±2,97	123,03±0,82	123,03±0,23	123,38±0,25	120,88±0,01	0,13	1,1

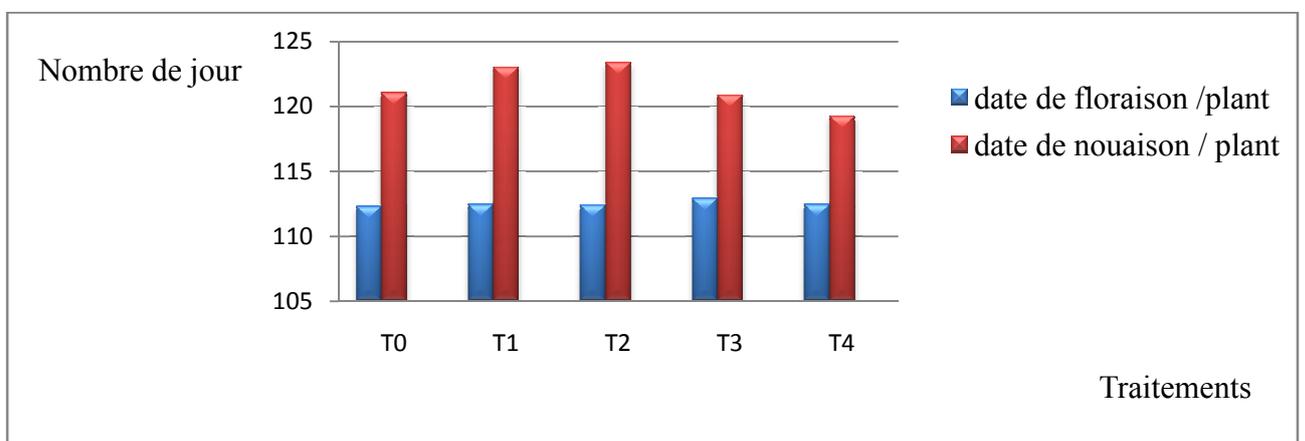


Figure 41 : Date de floraison et de nouaison par plant (en nombre de jour après semis)

Quelque soit le traitement appliqué l'analyse de la variance (annexes A7, A8) ne montre aucune différence significative, pour les paramètres date de floraison et de nouaison par plants pour l'ensemble des bouquets, cela veut dire que quel que soit la dose et la fréquence appliqué de traitement la date de floraison et de nouaison n'a pas été influencé.

4. Taux d'avortement :

Les résultats obtenus pour le paramètre taux d'avortement dans les trois bouquets sont présentés dans le tableau 25 et illustrés par la figure 42.

Tableau 25 : taux d'avortement (%)

Traitements Bouquets	T0 Témoin	T1 D1Fr1	T2 D1Fr2	T3 D2Fr1	T4 D2Fr2	Proba	CV%
1 ^{er} bouquet	23,93±5,96	20,47±11,8	18,30±3,45	17,60±11,2	17,67±0,08	0,908	40.4
2 ^{eme} bouquet	13,70±0,71	22,49±16,43	14,36±9,14	13,86±5,05	14,30±7,10	0,84	58.9
3 ^{eme} bouquet	15,84±15,8	19,37±17,23	18,28±6,43	15,88±3,03	20,42±4,75	0,974	50.7

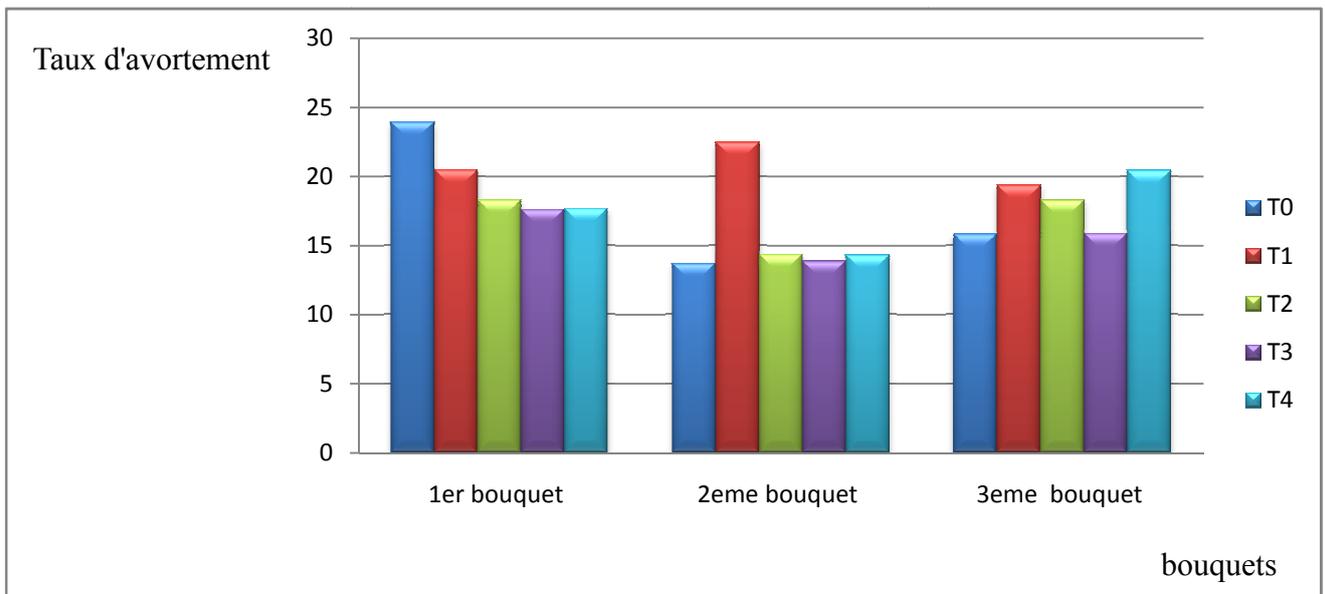


Figure 42: taux d'avortement (%)

L'analyse de la variance (annexes A9, A10, A11) ne révèle aucune différence significative entre les cinq traitements étudiés, pour le paramètre taux d'avortement par bouquet, quel que soit la dose et la fréquence appliquée des traitements, le taux d'avortement n'a pas été influencé.

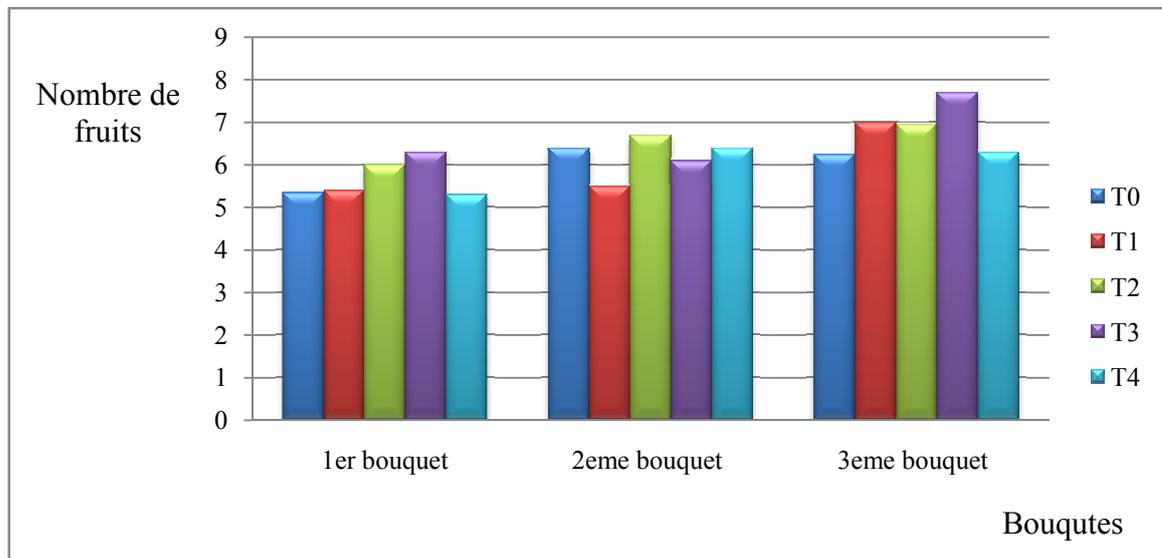
Par contre d'après **CHERIFI (2012)**, travaillant sur l'effet de jus de lombricompost sur la phénologie de la tomate et son ravageur *Tuta absoluta* Meyrick, 1917 (Lepidoptera, Gelechiidae) ont indiqué que les résultats des différents traitements au jus de lombricompost, montrent une augmentation temporelle 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 trait

B. Les paramètres de production :**5. Nombre des fruits par bouquet :**

Pour le paramètre nombre de fruits par bouquets, les résultats obtenus sont représentés dans le tableau 26 illustrés par la figure 43

Tableau26 : Nombre de fruits par bouquet

Fraitements \ Bouquets	T0 Témoin	T1 D1Fr1	T2 D1Fr2	T3 D2Fr1	T4 D2Fr2	Proba	CV%
1 ^{er} bouquet	5,35±1,2	5,4±0,99	6±0,71	6,30±0,71	5,30±0,42	0,699	15
2 ^{eme} bouquet	6,40±0,42	5,50±1,56	6,7±0,42	6,10±0,57	6,40±0,85	0,714	14,1
3 ^{eme} bouquet	6,25±1,06	7,00±0,85	6,95±0,35	7,7±0,14	6,30±0,28	0,2826	2,2

**Figure 43:** Nombre de fruits par bouquets

D'après l'analyse de la variance (annexes 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.

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 taux d'avortement et le nombre de fruits par plants sont représentés dans le tableau 27 et illustrés par la figure 44

Tableau 27 : taux d'avortement et le nombre de fruits par plant

Traitements Paramètres	T0 Témoin	T1 D1Fr1	T2 D1Fr2	T3 D2Fr1	T4 D2Fr2	Proba	CV %
Taux d'avortement par plant	17,82±3,41	27,43±5,74	16,97±6,34	15,77±7,97	17,36±1,47	0,32	28,7
Nombre de fruits par plant	5,99±0,9	5,96±1,13	6,55±0,49	6,69±0,37	5,99±0,52	0,76	11,9

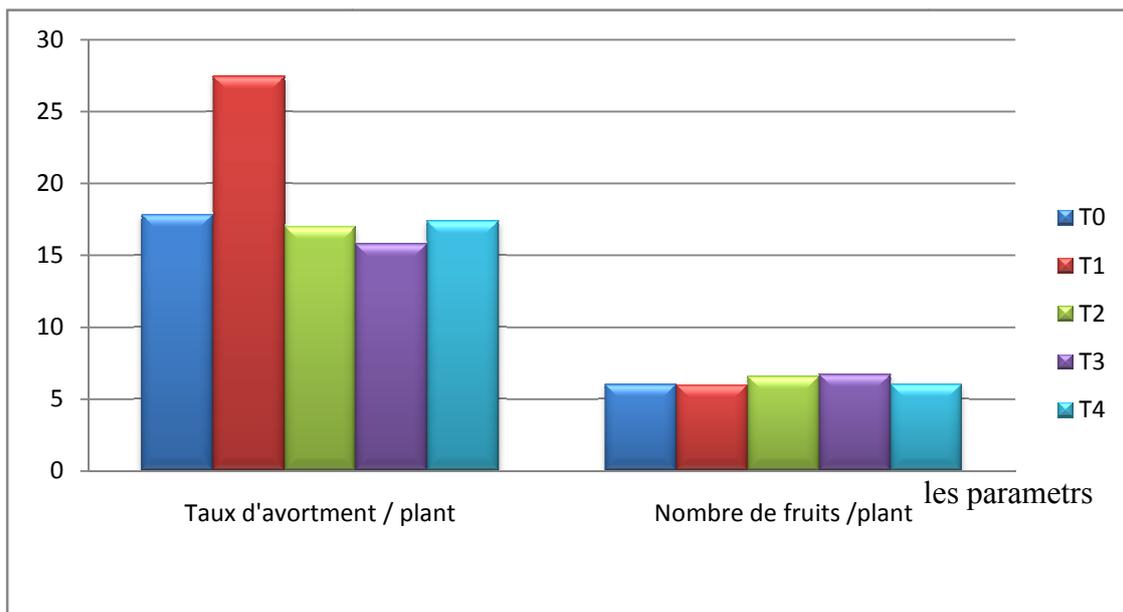


Figure 44: taux d'avortement et le nombre de fruits par plant

L'analyse de la variance (annexes A15, A16) ne révèle aucune différence significative entre les cinq traitements étudiés pour les paramètres taux d'avortement et nombre de fruits par plant pour l'ensemble des 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 moyen des fruits par bouquet (en g):

Pour le poids moyen des fruits, les résultats obtenus sont représentés dans le tableau 28 et illustrés par la figure 45

Tableau28 : poids moyen des fruits par bouquet (en g)

Traitement	Témoin T0	D1Fr1 T1	D1Fr2 T2	D2Fr1 T3	D2Fr2 T4	Proba	CV%
1 ^{ier} bouquet	122,70±3,46 B	130,57±2,83 AB	126,20±7,99 B	141,80±1,59 A	132,53±1,65 AB	0,04	3,2
2 ^{eme} bouquet	104,44±2,53	107,82±3,28	105,03±4,51	113,38±1,82	110,83±2,74	0,052	2,2
3 ^{eme} bouquet	108,73±2,05 B	111,32±4,62 B	110,16±2,02 A	121,34±0,91 A	119,17±1,15 A	0,0141	2,2

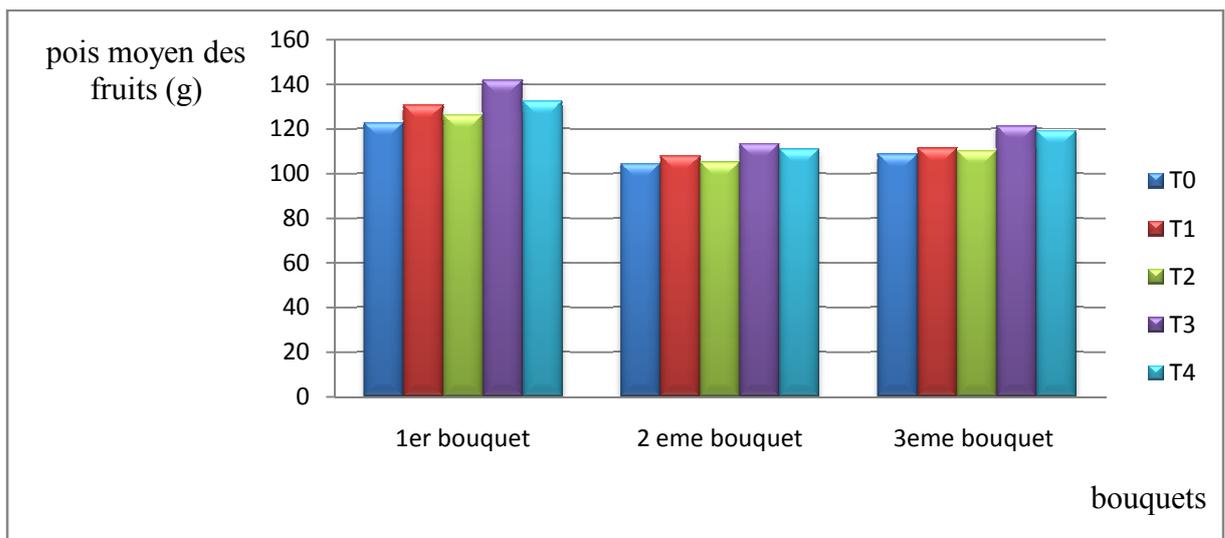


Figure 45: poids moyen des fruits par bouquet (en g)

L'analyse de la variance (annexe : A17, A18, A19) montre qu'il existe une différence significative entre les cinq traitements étudiés pour le paramètre poids moyen des fruits pour le 1^{ier} et le 3^{eme} bouquet avec un coefficient de variation de 3,2% et 2,2% respectivement

Le test New man-Keuls, classe les traitements du 1^{ier} bouquet T4(dose de 3ml /5l une fois par 15 jours)et T1 (dose de 1,5 ml/5l une fois par semaine)dans le groupe AB, les traitements T2(dose de 1,5m/5l un fois par 15 jours) et T0(non traité) sont classés dans le même groupe B, alors que le traitement T4(dose de 3ml /5l une fois par semaine) est classé dans le groupe

A avec une moyenne de 141,80. En effet, les plants traités par T3 (dose de 3ml/5l une fois par semaine) présentent le poids moyen le plus élevé du 1^{er} bouquet.

Le test New man-Keuls, classe les traitements du 3^{eme} bouquet T3(dose de 3ml/5l une fois par semaine) et T4(dose d 3ml/5l une fois par 15 jours)dans le groupe A avec une moyenne de 121,34 et 119,17 respectivement, les traitements T1(dose de 1,5ml/ 5l une fois par semaine) , T2 (dose de 1,5ml/5l une fois par 15 jours) et T0(non traités) sont classés dans le même groupe B.

Les plants traités par les traitements T3 (dose de 3ml/5l une fois par semaine) et T4 (dose de 3ml/ 5l une fois par 15 jours) présentent le poids moyen le plus élevé par rapport aux autres traitements.

8. Poids moyen des fruits par plant (en g):

Les résultats de poids moyen des fruits par plant sont représentés dans le tableau 29 et illustrés par la figure 46

Tableau29: poids moyen des fruits par plant (en g)

Traitements Paramètres	Témoin T0	D1Fr1 T1	D1Fr2 T2	D2Fr1 T3	D2Fr2 T4	Proba	CV%
Poids moyen des fruits par plant	111,95±1,51 D	116,57±1,21 C	113,45±1,14 D	125,50±0,02 A	120,94±1,37 B	0,0009	1

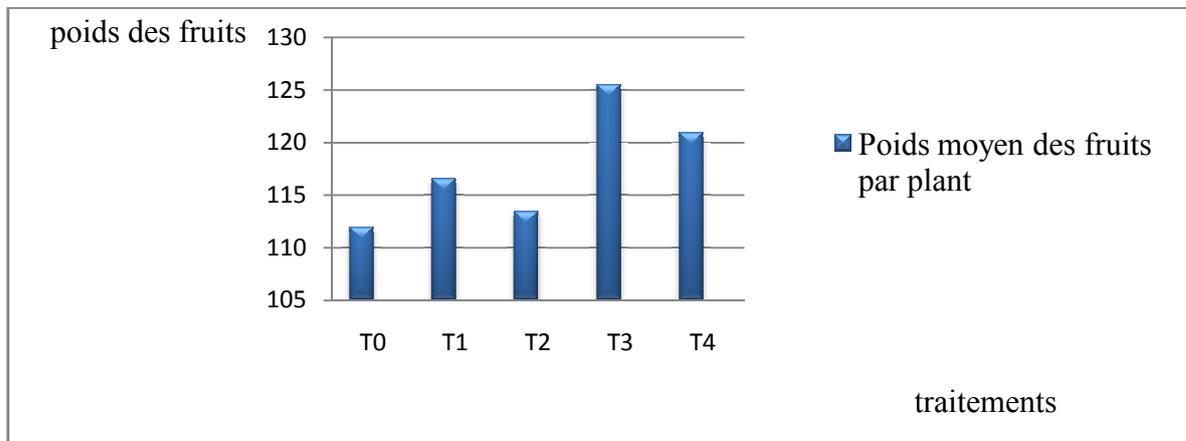


Figure 46: poids moyen des fruits par plant (en g)

L'analyse de la variance (annexe 20) montre une différence très hautement significative entre les cinq traitements étudiés, pour le paramètre poids moyen des fruits par plant avec un coefficient de variation de 1%.

Le test New man-Keuls, classe le traitement T4 (dose de 3ml/5l une fois par 15 jours) dans le groupe B avec une moyenne 120,94 , le traitement T1(dose de 1,5ml/5l une fois par semaine) dans le groupe C, les deux traitements T2(dose de 1,5ml/5l une fois par 15 jours et T0 (non traité) dans le même groupe D, par contre le traitement T3 (dose de 3ml/5l une fois par semaine) est classé dans le groupe A avec une moyenne de 125,50.

Les plants traités par T3 (dose de 3ml/5l une fois par semaine) présentent le meilleur poids moyen.

9. Rendement par bouquet

Les résultats obtenus du rendement des trois bouquets sont représentés dans le tableau 30 et illustrés par la figure 47.

Tableau 30: Rendement par bouquet (en g)

Traitements Bouquets	Témoin T0	D1Fr1 T1	D1Fr2 T2	D2Fr1 T3	D2Fr2 T4	Proba	CV%
1 ^{ier} bouquet	310.59±0,0 C	390,25±10,9 AB	340,32±42,09 BC	420,46±13,6 A	390,54±13,8 AB	0,019	5,7
2 ^{eme} bouquet	280.54±42,6 C	350,63±35,4 ABC	320,82±7,06 BC	415,25±0,07 A	390,11±5,06 AB	0,017	7,1
3 ^{eme} bouquet	280.25±41,5 B	376,85±14,5 A	335,93±10,32 A	379,15±11,26 A	395,40±4,07 A	0,0152	5,9

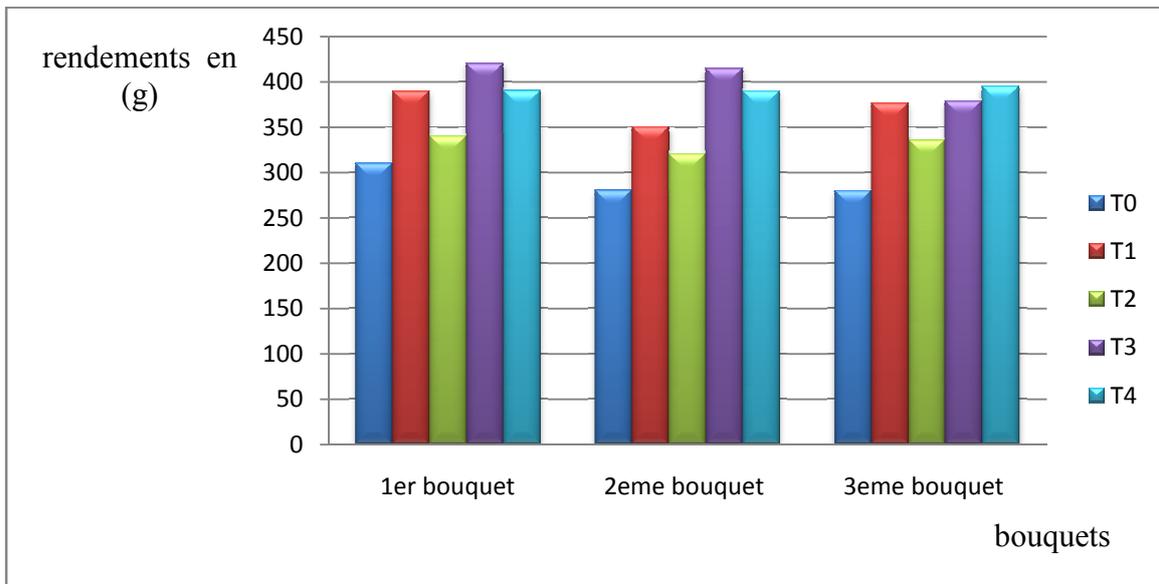


Figure 47: rendement par bouquet (en g)

L'analyse de la variance (annexes A21, A22, A23) montre une différence significative entre les cinq traitements étudiés, pour le paramètre rendement pour l'ensemble des bouquets avec un coefficient de variation de 5,7% et 7,1% et 5,9% respectivement.

Pour les traitements du 1^{ier} bouquet, le test New man-Keuls, classe le traitement T3 (dose de 3ml/5l une fois par semaine) dans le groupe A avec une moyenne de 420,46 et les deux traitements T4 (dose de 3ml/ 5l une fois par 15 jours) et T1 (dose de 1,5ml/5l une fois par semaine) dans le groupe AB avec une moyenne de 390,54 et 390,25 respectivement, le

traitement T2(dose de 1,5 ml/5l une fois par 15jours) dans le groupe BC, alors que le traitement T0(non traité) est classé dans le groupe C avec une moyenne de 310,59.

Le test New man-Keuls, classe les traitements de 2^{ème} bouquet T3(dose 3ml/5l une fois par semaine) dans le groupe A avec une moyenne de 415,25 , les deux traitements T5(dose de 3ml/5l par 15 jours) et T1 (dose de 1,5ml/5l une fois par semaine) dans le groupe AB et ABC respectivement, le traitement T2 (dose de 1.5ml/5l une fois par 15 jours)est classé dans le groupe BC , alors que le traitement T0(non traités) est classé dans le groupe C avec une moyenne de 280,54. En effet, les plants traités par T3 (dose de 3ml/5l une fois par semaine) présentent le meilleur rendement par rapport aux autres traitements.

Le test New man-Keuls, classe les traitements de 3^{ème} bouquet T4, T3, T1, T2 dans le groupe A avec une moyenne de 390,40 et 379,15 et 376,85 et 335,93 respectivement alors que le traitement T4 est classé dans le groupe B avec une moyenne de 280,25.

Les plants non traités(T0) présentent le rendement le moins élevé ; par contre le rendement des plants est important pour le reste des traitements.

10. Rendement par plant (en g):

Les résultats de rendement par plant sont représentés dans le tableau 31 et illustrés par la figure 48

Tableau 31 : Rendement par plant (en g)

Traitement	Témoin T0	D1Fr1 T1	D1Fr2 T2	D2Fr1 T3	D2Fr2 T4	Proba	CV%
Rendement par plant	871,38±28,09 B	1080,14±4,35 AB	997,04±21,3A B	1199,97±31,7 A	1176,05±1,6 A	0,024	6,5

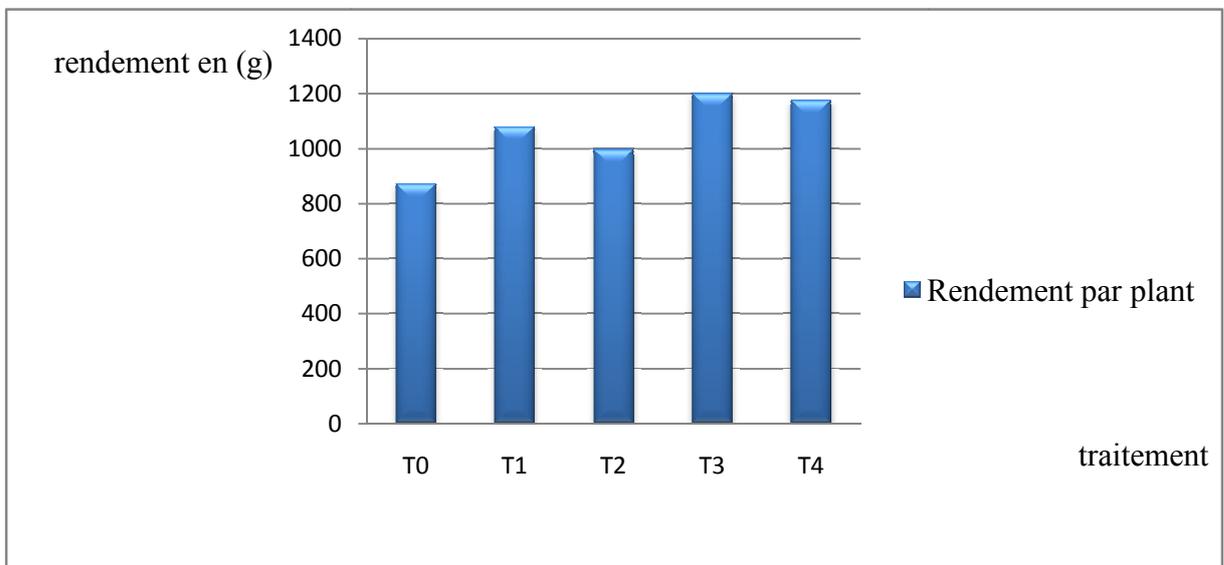


Figure 48: rendement par plant(en g)

L'analyse de la variance (annexe A24) montre qu'il existe une différence significative entre les cinq traitements étudiés, pour le paramètre rendement par plant avec un coefficient de variation de 6,5%.

Le test New man-Keuls, classe les traitements T3 (dose 3ml/ 5l une fois par semaine) et T4 (dose de 3ml / 5l une fois par 15 jours) dans le groupe A avec une moyenne de 1199,97 et 1176,05 respectivement, les deux traitements T1(dose de 1,5ml/5l une fois par semaine) et T2 (une dose de 1,5 une fois par 15 jours) sont classés dans le même groupe AB, alors que le traitement T0(non traité) est classé dans le groupe B avec une moyenne de 871,38.

Les plants traités par T4 (dose 3ml/5l une fois par semaine) et T4 (dose de 3ml /5l une fois par 15 jours) présentent les rendements les plus élevés.

11. Taux d'infestation par bouquet :

Les résultats obtenus du taux d'infestation des trois bouquets sont représentés dans le tableau 32 et illustrés par la figure49.

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

Traitement Bouquets	Témoin non traité T0	T1 D1Fr1	T2 D1Fr2	T3 D2Fr1	T4 D2Fr2	Proba	CV%
1 ^{er} bouquet	9,80±0,18 A	0,83±0,52 B	0,62±0,08 B	0,00±0,0 B	0,00±0,00 B	0,00	11,2
2 ^{ème} bouquet	1,5±0,14	1,66±0,06	0,5±0,28	0,00±0,00	3,05±	0,2011	83,2
3 ^{ème} bouquet	5,31±1,68 A	1,40±0,18 B	1,13±0,95 B	1,42±0,40 B	2,44±1,07 B	0,0401	43,1

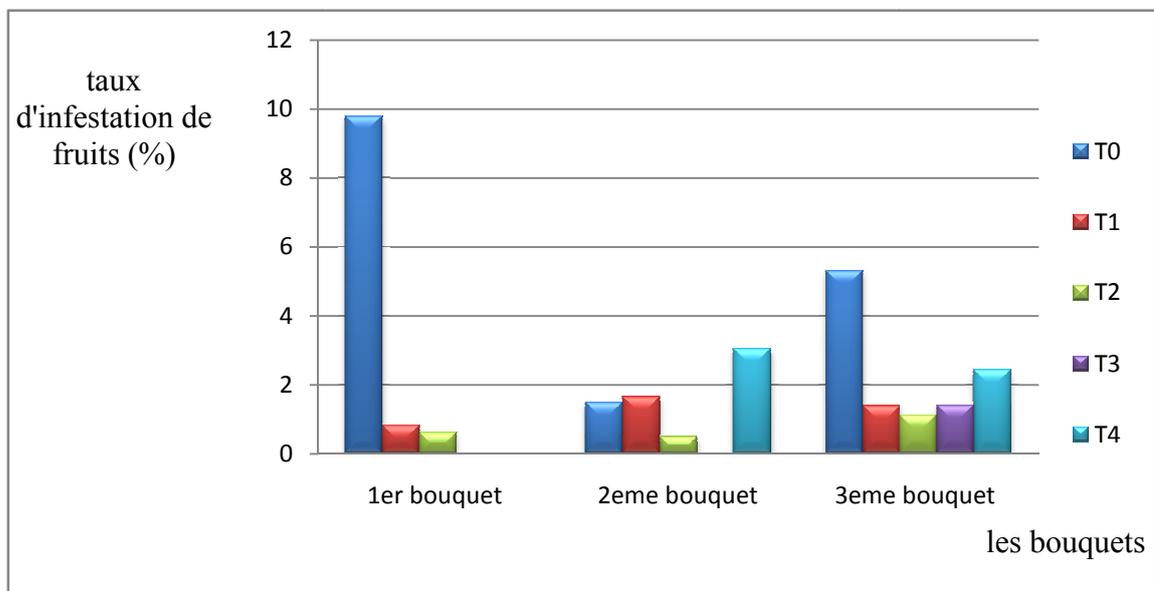


Figure49: Le taux d'infestation de fruits par bouquet (en %)

L'analyse de la variance (annexe A26, 25, 27) montre une différence significative entre les cinq traitements étudiés, pour le paramètre taux d'infestation de fruits uniquement

pour le 1^{ier} et le 2^{eme} bouquet avec un coefficient de variation de 11,2% et 43,1% respectivement.

Le test New man-Keuls, classe les traitements du 1^{ier} bouquet T1 (dose de 1,5ml /5l une fois par semaine) , T2 (dose de 1,5ml/5l une fois par semaine), T4(dose de 3ml /5l une par 15 jours) , T3(dose de 3ml/5l une fois par semaine) dans le groupe B avec une moyenne de 0,83et 0,62 et 0,00 et 0,00 et le traitement T0 (non traité) est classé dans le groupe A avec une moyenne de 9,8.

Le traitement T0 (non traité) présente le taux d'infestation le plus élevé.

Le teste New man-Keuls, classe les traitements du 1^{ier} bouquet T4, T3, T1, T 2dans le groupe B avec une moyenne de 2,44 et1,42 et1,40 et 1,13 respectivement , le traitement T0(non traité) est classé dans le groupe A avec une moyenne 5,31.

Les plants des traitements T1 (témoin) présente le taux d'infestation le plus élevé

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

12. Taux d'infestation par plant en % :

Les résultats de taux d'infestation par plant sont représentés dans le tableau 33 et illustrés par la figure 50.

Tableau33 : Taux d'infestation de fruit par plant (en%)

Traitements Bouquets	Témoin T0	T1 D1Fr1	T2 D1Fr2	T3 D2Fr1	T4 D2Fr2	Proba	CV%
Taux d'infestation par plant	5,53±1,85 A	1,30±0,13 BC	0,75±0,38 BC	0,47±0,13 C	1,83±0,47 B	0,0004	17,6

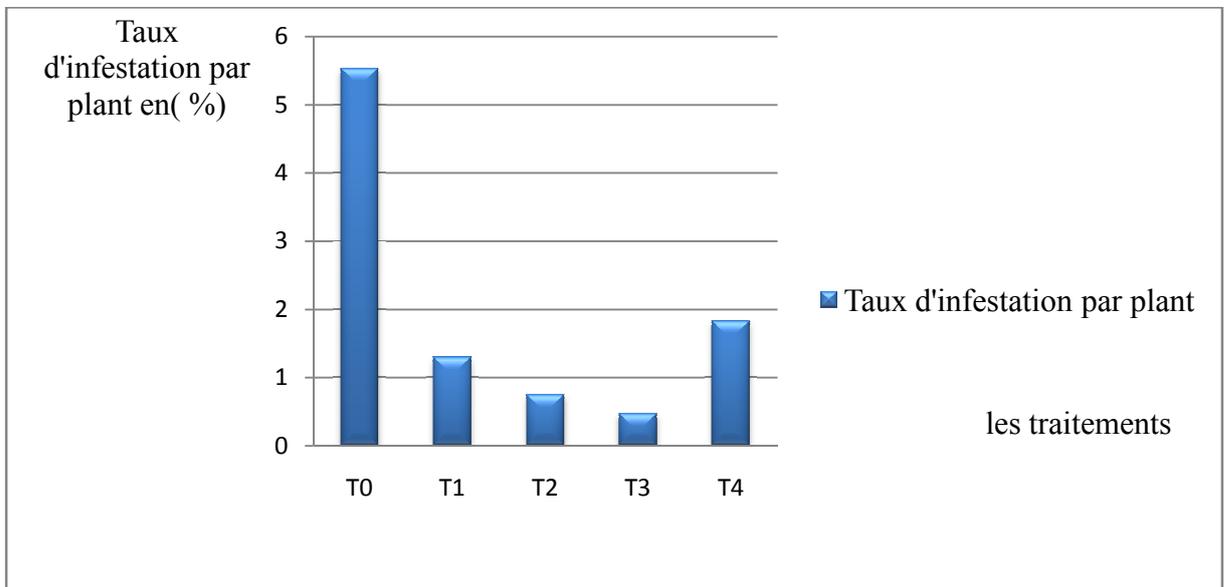


Figure 50: Taux d'infestation de fruits par plants (en %)

L'analyse de la variance (annexe A28) révèle une différence très hautement significative entre les cinq traitements étudiés, pour le paramètre taux d'infestation par plant avec un coefficient de variation de 17.6%.

Le test New man-Keuls, classe le traitement T0 (non traité) dans le groupe A avec une moyenne de 5,53 et le traitement T4 (dose 3ml /5l une fois chaque 15 jours) dans le groupe B avec une moyenne de 1,83, alors que le traitement T3 (dose de 3ml / 5l une fois par semaine) est classé dans le groupe C avec une moyenne de 0,47.

Les plants des traitements T3 (dose de 3ml / 5l une fois par semaine) présentent le taux d'infestation de fruits le moins élevé par rapport aux autres traitements.

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

Conclusion :

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

De point de vue croissance et développement :

Aucune différence significative n'est enregistré pour l'ensemble des paramètres sauf pour le paramètre date de nouaison par bouquet, ou les plants de traitement T0 (non traité) présentent la date de nouaison la plus tardive.

De point de vue production

Une différence significative est enregistrée pour les deux paramètres, poids moyen et rendement par plants, nous constatons que les plants de traitement T3 (dose de 3ml/5l une fois par semaine) présentent le poids moyen le plus élevé, alors que les plants de traitement T4 (dose de 3ml/ 5l une fois par 15jours) présentent les meilleurs rendements.

De cela, nous pouvons conclure que les plants traités par le bio pesticide (Volium Targo) à 3ml/5l une fois par semaine ou bien une fois par 15 jours présentent les rendements les plus élevés.

De point de vue qualité (taux d'infestation)

D'après les résultats obtenus, les plants de témoin T0 (non traité) sont les plus attaqués par la mineuse de tomate, par contre les plants traités par le bio pesticide à (3ml/5l une fois par semaine) présentent le taux d'infestation le moins élevé.

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

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 luttes.....	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

Référence bibliographique

- ANONYME, 2005-** Data sheets on quarantine pests fiches informatives sur les organismes de quarantaine : *Tuta absoluta*., Rev. OEPP/EPPO, *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin n°35*, pp : 434–435.
- ANONYME, 2008a-** *Nouveau déprédateur de la tomate: Etat des lieux et programme d'action*. Ed. Institut National de la Protection des Végétaux (INPV), Alger, 11p.
- ANONYME, 2008b-** *Tuta absoluta (Meyrick, 1917) éléments de reconnaissance*. Ed. Liberté- Egalité- Fraternité, REPUBLIQUE FRANCAISE, 2p.
- ANONYME, 2008c** - *Numéro spécial - nouveau ravageur de tomate*. Ed. KOPPERT: Biological systems, 4p.
- ANONYME, 2009** - la mineuse de la tomate : *Tuta absoluta* (Meyrick). Ed. Fredon, Corse, 2p
- ANONYME, 2010 a-** Evolution de la production de la tomate en Algérie. Ed. Institut de développement des cultures maraichères ,10 p.
- ANONYME ,2010 b** - *Tuta absoluta information network*. www.tutaabsoluta.com
- SHANKARA N. JOEP VAN LIDT DE JEUDE. MARJA DE GOFFAU .MARTIN HILMI .BARBARA VAN DAMAL., 2005-** La culture de la tomate production, transformation et commercialisation. Ed. Prota, 105 p.
- EPPO (2005)-** *Data sheets on quarantine pests*. Bulletin N° 35, Paris, pp 434–435
- EPPO,2008-** Bulletin N° 01 Paris, 2008-01-01.premier signalement de *Tuta absoluta* (*Lepidoptera; Gelechiidae*) en Espagne. Liste A1 de OEPP in archives.eppo.org/EPPO Reporting/2008/Rsf-0801.pdf (juin 2008).
- EPPO,2007-** European and Mediterranean Plant Protection Organization. Distribution Maps of quarantine Pests for Europe:
[Http://www.eppo.org/quarantine/Insects/Tuta_absoluta/DSGNORAB_Map.ht](http://www.eppo.org/quarantine/Insects/Tuta_absoluta/DSGNORAB_Map.ht): 1-2.
- Bacci L., 2006** - Factors determining the attack of *Tuta absoluta* on tomato. Thèse Doctorat, Univ. Federale ; Viçosa, 11p.
- BERKANI A ET BADAOU M, 2008-** Mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick (*Lepidoptera ; Gelechiidae*). Ed. INRA Algérie, Alger, 16 p.
- BIURRUN R, 2008-** *Tuta absoluta*. La polilla del tomate. Rev.Agricola, pp : 16-18.
- CAPONERO A. ET COLELLA T., 2009-** *Tuta absoluta*, anche in Basilicata un nuovo
- RAMEL J.M. OUDARD E., 2008-***Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) éléments de reconnaissance, 2p. pdf

MARGARIDA, VIEIRA M., 2008-Mineira do tomateiro. Une nova ameaça a produção de tomate. V Seminario Internacional do tomate d'Industria, Mora, 23 de Fevereiro de 2008 in eppo.org/EPPORreporting/2008/Rsf-0801.pdf (juin 2008).

GARCÍA MF et ESPUL JC, 1982- *Bioecology of the tomato moth (Scrobipalpula absoluta) in Mendoza, Argentine Republic*. Revista de Investigaciones Agropecuarias 17, pp135–146.

GUENAOUI Y, 2008- *Nouveau ravageur de la tomate en Algérie*. PHYTOMA-La défense des végétaux, N°617 juillet-aout 2008, France, pp : 18-19

MARCANO R, 2008-Minador pequeno de la hoja del tomate ;palomilla pequena, Minador del tomate *Tuta absoluta*(Meyrick)1917.225 P

MARGARIDA, VIEIRA M., 2008-Mineira do tomateiro. Une nova ameaça a produção de tomate. V Seminario Internacional do tomate d'Industria, Mora, 23 de Fevereiro de 2008 in eppo.org/EPPORreporting/2008/Rsf-0801.pdf (juin 2008).

RAMEL J.M. OUDARD E., 2008-*Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) éléments de reconnaissance, 2p. pdf

SOUZA J.C et REIS P.R., 1986- *controle da traça do tomateiro em minas Gerais*. Presq. Agropec. Bras. 21, pp 343-354.

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

CACERES S., 2007 - Manejo de la polilla del tomate en Corrientes: Manejo químico y cultural. DAÑO E IMPORTANCIA ECONOMICA, *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Estacion experimental agropecuaria bella vista*, Corrientes, Hoja de divulgación N° 32, pp :1-9.

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

CABI (2007) - Crop Protection Compendium. <http://www.cabicompendium.org>.

Clarke J.F., 1962 - New species of microlepidoptera from Japan. Entomol News 73:102.

.MALLEA AR., MACOLA GS., GARCIA S.J.G. , BAHAMONDES L.A. & SUAREZ J.H. , 1972 - *Nicotiana tabacum* var. *virginica*, a new host of *Scrobipalpula absoluta*]. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo 18, 13–15 .

NOTZ A.P., Distribution of eggs and larvae of *Scrobipalpula absoluta* in potato plants. *Revista de la Facultad de Agronomía (Maracay)* 18, 425–432 (in Spani)

PERERA S., TRUJILLO L., SANTOS B., 2008-*La polilla del tomate (Tuta absoluta) Nueva plaga en el cultivo del tomate*, Ed AgroCapildo, 2008, 2p.pericolo

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, INA, El Harrach, Algérie, 56p.*

PERDIKIS ET VAN DER GAAG D.J., LOOMANS A., VAN DER STRATEN M., ANDERSON H, LEOD M., CASTRILLÓN J.M, CAMBRA G.V., 2009 - *Tuta absoluta*, Tomato leaf miner moth or South American tomato moth. Ed .Plant Protection Service of the Netherlands, 24 p.

Mahdi K., 2011- Quelques aspects de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Povolny, 1994) et essai de lutte dans l'Algérois. Thèse d'ing.agro., ENASA, El Harrach, 190p.

Khalladi, 2009 - Etude bioécologique de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Povolny, 1994) (*Lepidoptera- Gelechiidae*) dans le littoral algérois

Les 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 fruit 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 total par plant

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

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

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

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

Les annexes

Annexe : A1

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	28.40	9	3.16				
AR.facteur1	6.6.714	4	1.68	0.39	0.8111		
AR.résiduelle1	21.69	5	4.34			20.8	2.1%

Annexe : A2

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	25.54	9	2.84				
AR.facteur1	6.8	4	1.72	0.46	0.6762		
AR.résiduelle1	18.67	5	3.73			1.93	1.7%

Annexe : A3

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	16.56	9	1.84				
AR.facteur1	5.42	4	1.35	0.61	0.6762		
AR.résiduelle1	11.15	5	2.23			1.49	1.2%

Annexe : A4

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	72.15	9	8.02				
AR.facteur1	62.24	4	15.56	7.85	0.0235		
AR.résiduelle1	9.91	5	1.98			1.41	1.1.2%

Annexe : A5

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
VAR.totale	53.28	9	5.91				
VAR.facteur1	42.07	4	10.52	4.69	0.0614		
VAR.résiduelle1	11.21	5	2.24			1.5	1.3%

Annexe : A6

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	50.28	9	5.67				
AR.facteur1	42.07	4	3.53	40.48	07527		
AR.résiduelle1	11.21	5	7.37			1.5	1.3%

Annexe : A7

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	12.48	9	1.39				
AR.facteur1	0.47	4	0.12	0.05	0.9900		
AR.résiduelle1	12.01	5	2.4			1.55	1.4%

Annexe : A8

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	32.39	9	3.6				
AR.facteur1	22.78	4	5.69	2.96	0.1323		
AR.résiduelle1	6.61	5	1.92			1.39	1.1%

Annexe : A9

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	370.78	9	41.20				
AR.facteur1	57.95	4	14.49	0.23	0.9082		
AR.résiduelle1	312.83	5	62.57			7.91	40.4%

Annexe : A10

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	544.38	9	60.49				
AR.facteur1	114.47	4	28.62	0.33	0.9743		
AR.résiduelle1	429.90	5	85.98			9.11	50.7%

Annexe : A11

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	449.02	9	49.89				
AR.facteur1	33.39	4	8.48	0.10	0.9743		
AR.résiduelle1	415.09	5	83.02			9.11	50.7%

Annexe : A12

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	5.24	9	0.58				
AR.facteur1	1.64	4	0.41	0.57	0.6996		
AR.résiduelle1	3.61	5	0.72			0.85	15%

Annexe : A13

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	5.48	9	0.58				
AR.facteur1	1.66	4	0.41	0.54	0.7147		
AR.résiduelle1	3.61	5	0.72			0.87	14.1%

Annexe : A14

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	292.22	9	32.47				
AR.facteur1	260.40	4	65.10	10.23	0.2826		
AR.résiduelle1	31.81	5	6.36			2.52	2.2%

Annexe : A15

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	328.61	9	36.51				
AR.facteur1	179.20	4	44.81	1.5	0.3289		
AR.résiduelle1	149.36	5	29.87			5.47	28.7%

Annexe : A16

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	3.74	9	0.42				
AR.facteur1	1.00	4	0.25	0.46	0.7662		
AR.résiduelle1	2.74	5	0.55			0.74	11.9%

Annexe : A17

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	510.96	9	56.77				
AR.facteur1	421.84	4	105.46	5.92	0.0402		
AR.résiduelle1	89.12	5	17.82			4.22	3.2%

Annexe : A18

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	144.39	9	16.04				
AR.facteur1	116.06	4	29.02	5.12	0.0524		
AR.résiduelle1	28.33	5	5.67			2.38	2.2%

Annexe : A19

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	292.22	9	32.47				
AR.facteur1	260.40	4	65.10	10.23	0.0141		
AR.résiduelle1	31.81	5	6.36			2.52	2.2%

Annexe : A20

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	254.67	9	28.30				
AR.facteur1	247.74	4	61.93	44.68	0.0009		
AR.résiduelle1	6.93	5	1.39			1.18	1%

Annexe : A21

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	7843.03	9	1982.56				
AR.facteur1	5575.36	4	3893.84	8.59	0.0198		
AR.résiduelle1	2267.67	5	453.53			21.30	5.7%

Annexe : A22

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	6220.39	9	2913.38				
AR.facteur1	3064.27	4	5766.07	9.13	0.0176		
AR.résiduelle1	3156.12	5	631.22			25.12	7.1%

Annexe : A23

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	9457.46	9	2161.94				
AR.facteur1	7266.13	4	4316.51	9.85	0.0152		
AR.résiduelle1	2191.43	5	438.29			20.94	5.9%

Annexe : A24

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	69472.08	9	18830.23				
AR.facteur1	49773.56	4	36443.39	7.69	0.0245		
AR.résiduelle1	23698.52	5	4739.70			68.85	6.5%

Annexe : A25

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	143.90	9	15.99				
AR.facteur1	143.58	4	35.90	570.13	0.0000		
AR.résiduelle1	0.31	5	0.06			0.25	11.2%

Annexe : A26

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	17.33	9	1.93				
AR.facteur1	11.10	4	2.78	2.23	0.2011		
AR.résiduelle1	6.23	5	1.25			1.12	83.2%

Annexe : A27

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	29.13	9	3.24				
AR.facteur1	24.05	4	6.01	5.92	0.0401		
AR.résiduelle1	5.08	5	1.02			1.01	43.1%

Annexe : A28

	S.C.E	DDL	arres moyens	Teste F	PROPA	ET	CV
AR.totale	34.38	9	3.82				
AR.facteur1	33.77	4	8.44	70.05	0.0004		
AR.résiduelle1	0.60	5	0.12			0.35	17.6%

INTRODUCTION

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I :
Généralités sur la tomate

CHAPITRE II :
L'agriculture biologique

CHAPITRE III :
Présentation du ravageur

**EXPERIMENTATION ET
RESULTATS**

CHAPITRE I :
Matériels et méthodes

CHAPITRE II :

Résultats et discussions

ANNEXES

RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES