

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITÉ SAAD DAHLAB DE BLIDA

**Faculté des Sciences AGRO-VETERINAIRES
Département des Sciences Agronomiques**

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDE EN VUE DE
L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER ACADEMIQUE EN SCIENCES DE LA
NATURE ET DE LA VIE**

Option : phytopharmacie appliquée

THÈME

**ESSAI DE LUTTE PAR L'UTILISATION D'UN EXTRAIT DE
MYOPORUM SP CONTRE LA MINEUSE DE TOMATE *TUTA*
ABSOLUTA (POVOLNY, 1994)**

Par

BELLOUALI Abdelbasset

Devant le jury composé de :

BOUKHLIFA.A	M.C.A. U.S.D. Blida.	Président
GUENDOZ-BENRIMA.A	Professeur U.S.D. Blida	Promotrice
KHALADI.O	Post doctorant U.S.D. Blida	Co-promotrice
REMINI.L	M.A.A U.S.D. Blida.	Examinatrice
OUNOUGH	M.A.A U.S.D. Blida	Examinatrice

ANNEE UNIVERSITAIRE 2011-2012

RÉSUMÉ

ESSAI DE LUTTE PAR L'UTILISATION D'UN EXTRAIT DE *MYOPORUM SP* CONTRE LA MINEUSE DE TOMATE *TUTA ABSOLUTA* (POVOLNY, 1994)

L'objectif de ce travail est d'évaluer l'activité insecticide *in vitro* d'un extrait aqueux (avec ébullition) de feuilles de *Myoporum sp.* contre la mineuse de tomate *Tuta absoluta* (Povolny, 1994). Pour cela, trois doses différentes ont été préparé (Dose pure "D1", demi-dose " D2" et quart-dose "D3).

Les résultats ont été comparés avec ceux d'un produit chimique homologué à base de Cyromazine.

Les résultats de l'effet comparé des différentes doses appliquées lors des traitements, montrent que l'extrait aqueux appliqué à la dose D2 présente une tendance vers une toxicité moyenne, alors que le produit chimique présente une tendance à la toxicité en référence aux taux de populations résiduelles dont le PR avoisine les 64% et 42% respectivement. Concernant la première et la troisième dose de l'extrait n'ont pas donné des résultats intéressants.

Mots clés : Activité insecticide, *in vitro*, Extrait aqueux, *Myoporum sp.*, *Tuta absoluta* (Povolny, 1994), Cyromazine, Populations Résiduelles.

ABSTRACT
**TEST OF CONTROL BY USING OF AN EXTRACT OF *MYOPORUM* SP AGAINST
THE TOMATO LEAFMINER *TUTA ABSOLUTA* (POVOLNY, 1994)**

The aim of this work is to evaluate the insecticidal activity in vitro of an aqueous extract (with boiling) of leaves' *Myoporum* sp. against the tomato leafminer *Tuta absoluta* (Povolny, 1994). For that reason, three different doses have been prepared (crude dose "D1", half "D2", and quarter "D3" of dose).

The results were compared with those of approved chemical product (Cyromazine).

The results of the compared effect of the various doses applied during the treatments; show that the aqueous extract applied to the D2 presents a tendency towards an average toxicity, whereas the chemical product present a tendency to toxicity in reference to the rates of residual populations whose PR borders the 64% and 42% respectively. Concerning the first and the third dose of the extract did not give interesting results.

Key words: Insecticidal activity, in vitro, aqueous extract, *Myoporum* sp., *Tuta absoluta* (Povolny, 1994), Cyromazine, Residual Populations.

ملخص

تجربة باستعمال مستخلص *MYOPORUM SP* في مكافحة ضد حفارة أوراق الطماطم
TUTA ABSOLUTA (POVOLNY, 1994)

إنّ الهدف من هذا العمل هو تقييم النشاط ضد الحشري في المخبر, لمستخلص مائي لأوراق *Tuta absoluta* (بواسطة الغليان) ضد حفارة أوراق الطماطم (Povolny,1994), من اجل هذا ثلاث تراكيز مختلفة حضّرت (مركز "D1", نصف مركز "D2", ربع مركز "D3")

النتائج المتحصل عليها تمت مقارنتها مع نتائج مبيد كيميائي معتمد.

نتائج المقارنة لمختلف التراكيز المطبّقة خلال التجربة, أظهرت بان التركيز D2 للمستخلص المائي أظهر ميولاً إلى السميّة المتوسطة, في حين أنّ المبيد الكيميائي أظهر ميولاً إلى السميّة وهذا بالرجوع إلى النتائج المسجّلة و المتعلقة بنسبة اليرقات المتبقّية حيث قاربة 64 % 42 % على التوالي. فيما يتعلّق بالتراكيز الأخرى للمستخلص, هذه الأخيرة لم تعطي أي نتائج مثيرة للاهتمام.

كلمات مفتاحيه : النشاط ضد الحشري, في المخبر, مستخلص مائي, *Myoporum sp*,
Tuta absoluta (Povolny, 1994), سيرومازين (Cyromazine), نسبة اليرقات المتبقّية.

Remerciement

Avant toute chose, je remercie Dieu, le tout puissant, pour m'avoir donnée la force et la patience.

Il m'est particulièrement agréable d'exprimer tout ma gratitude à M^{me} GUENDOUZ-BENRIMA.A qui a bien voulu m'encadré et grâce à ses conseils, son aide et sa patience j'ai pu terminer mon modeste travail.

Je tiens aussi à remercier mon Co-promoteur M^r KHALADI.O pour son aide et sa disponibilité.

Je tiens à remercier M^r BOUKHLIFA.A .pour avoir accepté de présider le jury.

J'adresse mes remerciements à M^{me} RAMINI L et M^{me} OUNOUCHE pour avoir accepté d'être membres du jury.

Je tiens à exprimer ma gratitude tous les enseignants qui ont contribué à ma formation spécialement.

Finalement, je remercie toute personne ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

DEDICACE

Grâce à dieu, j'ai pu terminer ce modeste travail que je dédie avec mes sentiments les plus profonds :

A mes très chers parents qui je provienne au bout cette formation.

A mes très chers frères : **ALLAL, RACHID, ABDESSELAM, HICHAM, ABDELMALEK.**

A ma très chers sœur : **N, F, H.**

A grand-père, grand-mère, mes oncles, mes tantes et à toute ma famille.

A mes amis : **ALI , ABDESSALEM, MALIKA, ABDELBAKI, MOHAMED, BOUAFIA ABDALLAH, MEBROUK(BOUKI), HOUSSEM, NACERDINN E, KHELIFA , DIDI** et à tous ce qui m'aiment.

A tous les étudiants département d'agronomie et en particulier les étudiants 5^{ème} années amélioration et production végétale.



ABDELBASSET

TABLE DES MATIERES

RESUME

ABSTRACT

ملخص

REMERCIEMENTS

DEDICACES

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

PARTIE I :BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 : INTERET DE L'UTILISATION DES PRODUITS NATURELS DANS LA LUTTE CONTRE LES RAVAGEURS 12

1.Introduction 12

2.biopesticides 13

1.2 Importance des biopesticides d'origine végétale 14

3.Les pesticides d'origine végétale utilisés actuellement 15

3.1 .Le pyrèthre 16

3.2.L'azadirachtine 16

3.3.Les huiles essentielles 16

3.4.Les glucosinolates 17

4 .Le marché des biopesticides et pesticides 17

5. *Myoporum* sp 18

5.1Classification du genre 18

5.2Morphologie – Phénologie 19

5.3Caractères horticoles 19

CHAPITRE 2 : *LA MINEUSE DE LA TOMATE* 20

.1. Introduction 20

2 .Généralités sur l'ordre des Lépidoptères 20

3. Généralités sur la famille de <i>Gelechiidae</i>	21
4. Systématique	22
5. Caractéristiques de la mineuse de la tomate	22
5.1. Description des stades de développement de la mineuse de la tomate	22
5.1.1. L'œuf	22
5.1.2. la larve	23
5.1.3. Les chrysalides ou pupes	23
5.1.4. L'adulte	24
5.2. Morphologie des nervations alaires	24
5.3. Etude de génitalia	25
6. Origine et répartition géographique de la mineuse de la tomate	25
6.1. Dans le monde	26
6.2. En Algérie	27
7. Biologie de la mineuse	29
8. Plantes hotes	29
9. Symptômes et dégâts	30
10. Stratégies de lutes	30
10.1. La lutte biotechnique	30
10.2. Mesures culturales	31
10.3. -lutte biologique	31
10.4. la lutte chimique	31
PARTIE II : EXPÉRIMENTALE	
CHAPITRE 1 : MATERIEL ET METHODES	33
1. Introduction	33
2. Matériel biologique	33

2.1.Espèce végétale « <i>Myoporum</i> sp »	33
2.1.1.Récolte et conservation du matériel végétal	34
2.2.Espèce animale : <i>Tuta absoluta</i> (Povolny, 1994)	35
3.Étude de l'activité insecticide de <i>Myoporum</i> sp.	35
3.1.Préparation de l'extrait aqueux	36
3.2.Tests biologiques	37
3..3.Estimation de l'activité insecticide des traitements utilisés	37
4.Analyse statistique	39
CHAPITRE 2 : RESULTATS ET INTERPRETATIONS	39
1.Évolution temporelle de l'efficacité de l'extrait de <i>Myoporum</i> sp et du produit phytosanitaire.	39
1. Étude comparée de l'efficacité de l'extrait <i>Myoporum</i> sp et du produit phytosanitaire	40
DISCUSSION GENERALE	44
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	48
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	51

LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

Figure 1.	Marché mondial des biopesticides et pesticides synthétiques	18
Figure 2.	Le marché mondial des biopesticides microbiens	18
Figure 3.	Les œufs de <i>T.absoluta</i>	24
Figure 4.	Larve de <i>T.absoluta</i>	24
Figure 5.	Chrysalide de <i>T.absoluta</i>	24
Figure 6.	Adulte de <i>T.absoluta</i>	24
Figure 7.	Génitalia mâle de <i>T. absoluta</i>	25
Figure 8.	Réparation mondiale de <i>T.absoluta</i> (RAMEL, 2010)	26
Figure 9.	Années et zones d'apparition de <i>Tuta absoluta</i> en Algérie	27
Figure 10.	: Importance Cycle de vie de <i>Tuta absoluta</i> (POVOLNY, 1994) (Moussa, 2010)	28
Figure 11.	L'arbuste utilisé dans les testes biologiques (Originale)	34
Figure 12.	Extrait aqueux de <i>Myoporum</i> sp. (Originale, 2012)	35
Figure 13.	Test de l'activité insecticide de l'extrait aqueux	36
Figure 14.	Évolution temporelle des populations résiduelles de <i>Tuta. absoluta</i> sous l'effet de l'extrait et de Trigard(Cyromazine)	40
Figure 15.	Effet comparé de la variation temporelle des populations résiduelles de <i>Tuta. absoluta</i> sous l'effet des différentes doses de l'extrait et du produit chimique	41
Figure 16.	: Effet comparé des populations résiduelles de <i>Tuta. absoluta</i> à l'égard des différentes doses de traitement	43
Tableau 1.	Durée de développement (en jours) de <i>Tuta absoluta</i> de l'œuf à l'émergence de l'adulte (Estay,2010)	28
Tableau 2.	le moyen de la population résiduelle de chaque traitement étudié	
Tableau 3.	-: Modèle G.L.M. appliqué aux essais de traitements sur les populations résiduelles de <i>Tuta absoluta</i> (N=60)	41
Tableau 4.	Test ANOVA appliqué aux essais de traitements sur les populations résiduelles de <i>Tuta absoluta</i> (N=60)	42

INTRODUCTION

Avec la révolution dans le domaine agro-alimentaire, l'espèce humaine doit maximiser sa production alimentaire afin d'assurer une alimentation adéquate de la population mondiale. Pour se faire elle doit réduire l'abondance des espèces qui sont en compétition alimentaire avec elle. Parmi ces animaux, les invertébrés dont les insectes représentent le groupe le plus diversifié et le plus riche en nombre d'espèces.

Les pertes dues aux insectes, aux pathogènes et aux mauvaises herbes correspondent à 35% de la production agricole ; si l'on y ajoute les pertes après récolte, on estime à 45% les pertes dues à ces ravageurs et micro-organismes (VINCENT et CODORRE, 2002).

En raison de son efficacité et de son application facile et pratique, l'utilisation d'insecticides chimiques constitue à l'heure actuelle la technique la plus utilisée pour lutter contre les insectes nuisibles. Cependant, l'emploi intensif et inconsidéré de ces insecticides a provoqué une contamination de la biosphère et de la chaîne alimentaire, une éradication des espèces non cible telles que la faune auxiliaire et l'apparition d'insectes résistants. Ces dangers ont conduit l'OMS (l'Organisation Mondiale de la Santé) à interdire l'usage de certains insecticides chimiques, d'autres vont être prohibés dans un futur proche (BAJPAI, 2007 in RAHIM, 2011).

Il est donc nécessaire de poursuivre la recherche de molécules nouvelles en prenant en considération d'autres critères que l'efficacité. Cette recherche s'est orientée vers la lutte biologique par l'utilisation de substances naturelles actives, non polluantes et s'utilisant dans une lutte moins nocive et plus raisonnée. La lutte biologique prend diverses formes, mais celle qui retient l'attention des chercheurs à l'heure actuelle est la lutte biologique par l'utilisation de substances naturelles d'origines végétales.

Les plantes se défendent par divers moyens physiques et chimiques en synthétisant des métabolites secondaires extraordinairement diversifiés. Ces derniers sont souvent connus pour leur toxicité pour les herbivores, et ils affectent profondément le comportement des insectes phytophages. De nombreuses molécules, qui présentent une action défensive du végétal contre les ravageurs, ont été identifiées. Ainsi plus de 2000 espèces végétales dotées de propriétés insecticides ont été répertoriées. Les Plantes Aromatiques et Médicinales (PAM) constituent une véritable banque de ces molécules bioactives (REGNAULT-ROGER, 2005).

Cette étude se propose pour évaluer l'effet insecticide *in vitro* d'un arbuste ornemental appartient à la famille des *Myoporaceae*, il s'agit de *Myoporum* sp. Pour cela, un extrait aqueux de feuilles de ce dernier a été préparé et testé sur des larves de la mineuse de tomate *Tuta absoluta* (Povolny, 1994).

CHAPITRE I : INTERETS DE L'UTILISATION DES PRODUITS NATURELS DANS LA LUTTE CONTRE LES RAVAGEURS

1. Introduction

Les plantes, comme tous les organismes vivants, subissent l'action de divers parasites. Qu'ils soient végétaux ou animaux, ces organismes nuisibles s'attaquent directement aux tissus des plantes (champignons, insectes...) où ils leur font concurrence sur le plan des ressources (air, eau, éléments nutritifs du sol.). Pour des raisons autant pratiques qu'économiques, la culture des plantes s'est développée sur des surfaces relativement grandes réservées à la monoculture. Cela simplifie les systèmes écologiques, le plus souvent au détriment de la complexité inhérente au milieu naturel d'origine. Les populations d'organismes nuisibles ont alors tendance à augmenter ce qui accentue la gravité des dommages potentiels infligés aux cultures (METCALF et LUCKMAN, 1994).

Les pesticides employés pour lutter contre les organismes nuisibles peuvent se retrouver dans l'environnement. Ils risquent alors d'engendrer une contamination ponctuelle ou diffuse. Cette pollution diffuse semble être la source dominante d'apport de pesticides vers les eaux de surface et souterraines. Celle-ci peut être associée à plusieurs mécanismes de transport qui permettent aux pesticides de quitter la parcelle agricole et de se retrouver dans l'environnement (GILLIOM, *et al*, 2006).

Lorsqu'ils se retrouvent dans les milieux naturels (rivières, etc.), ils peuvent avoir différents impacts sur la biodiversité. Ceux-ci peuvent être directs ou indirects. Les impacts des pesticides sur l'environnement et la biodiversité sont cependant difficiles à circonscrire vu le nombre élevé d'organismes vivants, leur sensibilité différente aux pesticides, la grande diversité des milieux et des pesticides employés, ainsi que la difficulté de recenser les effets engendrés. Les risques attribuables aux pesticides sont donc encore incertains et relativement méconnus (TELLIER, 2006).

D'après HILAN *et al.* (2006) et sous l'effet de ces risques environnementaux, l'intérêt des produits naturels donc connaît une importance grandissante. Cet intérêt se manifeste par une demande croissante de produits naturels bioactifs dénués de tout effet nocif, et par le souci de protéger l'environnement.

Un autre volet concernant les méthodes de lutte biologique est souvent l'utilisation de biopesticides d'origine végétale dans un programme de lutte intégrée, pour prévenir ou réduire les dégâts causés par les ennemis des cultures.

2. Les biopesticides

Parmi les méthodes de lutte biologique, les biopesticides occupent une place de choix car ils se prêtent souvent à la production de masse requise pour l'industrie et ils s'appliquent avec un pulvérisateur conventionnel ce qui en facilite l'adoption par les producteurs agricoles. Ils sont généralement compatibles avec des méthodes de lutte biologique classiques (ex. lâchers de prédateurs ou de parasites), même s'ils peuvent avoir des effets néfastes sur les organismes utiles (GIROUX et *al.*, 1994, ROGER et *al.*, 1995)

Les biopesticides peuvent être à base de bactéries, champignons, virus, nématodes et d'extraits de plantes.

Jusqu'au début des années 80, la plupart des travaux sur les biopesticides reposaient sur les principes classiques de la pathologie, tels que décrits par TANADA et KAYA (1993). L'avènement des techniques de biologie moléculaire a permis un développement formidable des biopesticides. Un événement important dans ce domaine a été la création de plantes transgéniques dans lesquelles le cristal protéinique du Bt (*Bacillus thuringiensis*) est synthétisé dans les plantes. Annoncé à l'automne de 1984 par voie de communiqué de presse par l'entreprise belge PGS (Plant Genetic Systems), cette information a été confirmée plus tard par publication scientifique (VAECK et *al.*, 1986).

Il y a plusieurs façons d'améliorer l'efficacité des biopesticides. On peut trouver des souches plus virulentes. On peut aussi travailler sur des formulations prolongeant la rémanence au champ ou incorporant des produits synergistes qui, étant eux-mêmes non toxiques aux doses utilisées, augmentent de beaucoup l'effet toxique des biopesticides (BERNARD et PHILOGENE, 1993).

Le biopesticide qui a connu le plus grand succès commercial, le *Bacillus thuringiensis* Berliner 1915 ou le Bt, occupe actuellement environ 1,5 % du marché mondial des insecticides (PEFEROEN., 1991).

Le Bt n'est pas une panacée, n'est efficace que contre quelques espèces, il manque de stabilité au champ. Agissant par ingestion, il n'est utile qu'une fois que les ravageurs commencent à s'alimenter. De plus, ils ont observé, chez plusieurs espèces d'insectes, le développement de populations résistantes au Bt (TABASHNIK., 1994, ADAM., 2008).

2.1. Importance des biopesticides d'origine végétale

En raison de la conjoncture actuelle, les biopesticides d'origine botanique sont appelés à un avenir meilleur, car la demande en produits phytosanitaires sans danger, de faible rémanence et qualifiés de produits verts est actuellement en hausse (PHILOGENE et al ,2005).

En 2007, NIRAKAR a rapporté que 2121 espèces de plantes possèdent des propriétés de lutte antiparasitaire ; un total de 1005 espèces identifiées, présentent des propriétés insecticides, 384 avec des propriétés anti-appétissantes, 297 possédant des propriétés répulsives, 27 avec des propriétés attractives et 31 avec des propriétés de stimulateurs de croissance.

Les composés secondaires des plantes sont réputés depuis l'antiquité pour leurs propriétés pharmacologiques et depuis quelques décades, l'homme s'intéresse également à leurs autres activités biologiques (AUGER et THIBOUT, 2002). En particulier, ces composés secondaires sont souvent considérés comme étant un moyen de défense de la plante productrice contre divers organismes comme les pathogènes et les ravageurs. Ces composés sont très nombreux et variés, et certains sont largement distribués, comme les alcaloïdes, les terpènes et les tanins, tandis que d'autres ont une répartition plus restreinte comme les composés soufrés (AUGER et THIBOUT, 2002).

Les molécules du métabolisme secondaire des plantes appartiennent à des familles chimiques très diverses telles que les alcaloïdes, les phénols, les flavonoïdes, les terpénoïdes et les stéroïdes (BENAYAD., 2008).

Les substances soufrées des végétaux montrent de multiples activités pesticides qui peuvent les destiner à de nombreuses applications phytosanitaires. Les effets toxiques des *Allium* spp. et de leurs composés soufrés sont connus depuis

longtemps chez les bactéries pathogènes à l'homme mais aussi sur les végétaux (AUGER et THIBOUT, 2002). Ainsi, les extraits d'*Allium* ont une action sur de nombreux insectes, nématodes, bactéries et champignons. Plusieurs bactéries sont sensibles à divers *Allium* spp. et leurs extraits. En effet, *Erwinia carotovora* et *Agrobacterium tumefaciens* sont sensibles à *Allium tricoccum*, *Allium cernurum* et *Allium sativum*. Par ailleurs, *Allium sativum* agit sur plusieurs espèces de *Pseudomonas* spp. et de *Xanthomonas* spp. (AUGER et THIBOUT, 2002).

Les effets toxiques des *Allium* sur les champignons ont été étudiés surtout sur les champignons pathogènes à l'homme. Plusieurs travaux se sont intéressés aussi aux champignons phytopathogènes *Alternaria tenuis*, *Aspergillus niger*, divers *Fusarium*, dont *Fusarium oxysporum*, *Fusarium poae*, ou *Verticillium albo-atrum*, qui sont sensibles à l'oignon et l'ail, alors que *Phytophthora infestans* est sensible à *Allium tuberosum* (AUGER et THIBOUT, 2002).

3. Les pesticides d'origine végétale utilisés actuellement

Le nombre très important de molécules sémiocchimiques existant dans le monde végétal, ainsi que leur facilité de synthèse ; moins compliquée et moins coûteuse à fabriquer que les phéromones, en font des substances largement utilisées en agriculture biologique. Leur utilisation est répandue pour un très grand nombre de cultures certifiées, aussi bien céréalières, légumières, de plantes aromatiques et médicinales et de plantes ornementales (ROYAL, 2000).

Les extraits végétaux ont surtout été employés pour le contrôle des phytophages ravageurs de cultures. Ainsi, les substances végétales les plus couramment utilisées au cours de ces dernières années sont les suivantes :

3.1. Le pyrèthre : composé extrait à partir des fleurs de plantes appartenant à la famille des *Asteraceae* comme les chrysanthèmes et les pyrèthres (ROYAL, 2000). Le pyrèthre continue de dominer le marché mondial des insecticides végétaux accaparant à lui seul près de 80% des ventes (ISMANN., 2002). Ses avantages ; un large spectre d'activité, un effet choc rapide et une disparition totale dans l'environnement (CASIDA, et QUISTAD, 1995). Les vastes plantations de *Chrysanthemum cinerariaefolium* aménagées en Tasmanie (Australie) devraient

parvenir au stade de la récolte comme une nouvelle source d'approvisionnement et devrait contribuer à accroître la disponibilité de la matière première ([ISMAN ., 2002).

3.2. L'azadirachtine

Extraite de la noix du margousier ou neem, originaire d'Inde, appartenant à la famille des limonoïdes et qui se révèle être un insecticide puissant, est utilisée sur les noctuelles, les cicadelles, les tordeuses et les doryphores (ROYAL ., 2000). Bien que l'azadirachtine ait des effets antiappétants contre les insectes, l'efficacité du neem sur terrain comme agent de protection des cultures réside davantage dans la capacité de l'azadirachtine d'inhiber la croissance des insectes cibles en les empêchant de muer (ISMAN., 2002). Les extraits du neem ont également des propriétés antifongiques (SINGH, et *al*, 1980). L'Inde demeure à ce jour la principale source de neem, fournissant à elle seule la quasi-totalité du neem utilisé à des fins antiparasitaires aux Etats-Unis (ISMAN., 2002).

Par ailleurs, les extraits de neem, d'*Eucalyptus tereticornis*, les crotalaires (*Crotalaria spp.*) ou la tagète (*Tagetes spp.*), constituent une matière efficace pour la lutte contre les nématodes à galles (DJIAN-CAPORALINO et *al.*,2009).

3.3. Les huiles essentielles : constituent des substances ayant des spécificités qui les ont fait utiliser depuis longtemps en pharmacie, parfumerie, industrie agroalimentaire et industrie chimique (ROYAL., 2000).

Plus récemment, il a été démontré que de nombreux constituants de terpénoïdes d'huiles essentielles végétales sont toxiques au contact, pour un large éventail d'insectes et peuvent être utilisés comme insecticides d'origine végétale (MUHANNAD et *al* ,2002). Un nombre important de composés chimiques sont connus. De ce type, les plus puissants figurent le thymol, extrait de thym (*Thymus vulgaris*, Lamiacées), la pulégone, extraite de menthe pouliot (*Mentha pulegium*, Lamiacées) et l'eugénol, extrait du clou de girofle (*Eugenia caryophyllus*, Myrtacées) (REGNAULT-ROGER, 2005).

3.4. Les glucosinolates

Les glucosinolates de formule (1'-Thio-β-D-glucopyranosyl-alkyl-Z-N-hydroximin sulphate esters), sont des métabolites secondaires des plantes de l'ordre des *Capparales*, en particulier les *Brassicaceae* (*B. napus* var. *oleifera*, *B. rapa*, *B. juncea*, *B. carinata*, *Raphanus sativus* var. *oleifera*, *Sinapis alba* et *Crambe abyssinica*) (AVATO et al, 2008; BELLOSTAS et al, 2008).

Une grande variété de parasites telluriques a été ciblée pour le contrôle par l'utilisation de glucosinolates d'origine végétale (biofumigants), entre autres les insectes, nématodes, champignons pathogènes et les mauvaises herbes, montrant pour l'ensemble une sensibilité à l'inhibition par les produits d'hydrolyse de glucosinolate (MORRA, 2008; BLAZEVIC' et al, 2010).

Les glucosinolates semblent prometteurs pour lutter contre les maladies post-récolte surtout *Penicillium expansum* et *Monilinia laxa*. En particulier, allyl-isothiocyanate (AITC) de *Brassica carinata*, butenyl-isothiocyanate de gluconapine de *Brassica rapa*, le 2-phényléthyl isothiocyanate de gluconasturtine de *Barbarea verna* et le 4-méthyl-thiobutyl isothiocyanate de glucoerucine extrait d'*Eruca sativa* qui ont été testés et inoculés sur les poires et les fruits à noyaux. Les traitements ont été efficaces 24 h et 48 h après l'inoculation de poires (BERNARDI et al, 2008). Ainsi, un effet anti-appétant de la sinigrine a été rapporté pour les pucerons, *Aphis fabae*, *Acyrtosiphon solani* et *Aphis pisum*, et même pour un criquet très polyphage comme *Melanopus sanguinipes* qui consomme moins de feuilles de Crucifères en rapport avec leur taux de glucosinolates (AUGER et THIBOUT, 2002).

4. Le marché des biopesticides et pesticides

Le marché des pesticides synthétiques avait diminué au cours des cinq dernières années grâce au développement des biopesticides et des récoltes génétiquement modifiées. Les biopesticides représentent 2.5% (672 millions \$ en 2005) des ventes de produits phytosanitaires (26 milliards \$), alors qu'il était seulement de 0.2% en 2000. En dépit de sa petite taille comparée aux pesticides synthétiques, le marché des biopesticides se développe donc et on prédit qu'il atteindra plus d'un milliard de dollars en 2010 (THAKORE, 2006).

Actuellement, l'Amérique du Nord et l'Europe consomment environ 40% et 20% respectivement de la production mondiale de biopesticides. On s'attend à ce que le marché des biopesticides aux USA monte de 205 millions à 300 millions \$, et le marché européen d'environ 135 millions jusqu'à 270 millions \$ vers la fin de la décennie. Parmi les biopesticides microbiens, les produits à base de bactéries représentent 74% du marché mondial (Figure 1 et 2).

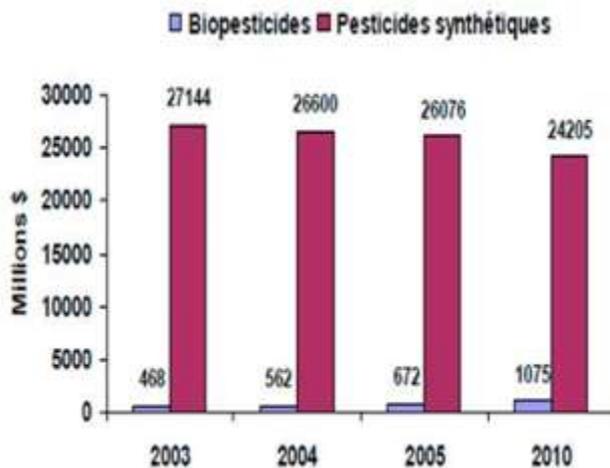


Figure 1 : Marché mondial des biopesticides et pesticides synthétiques

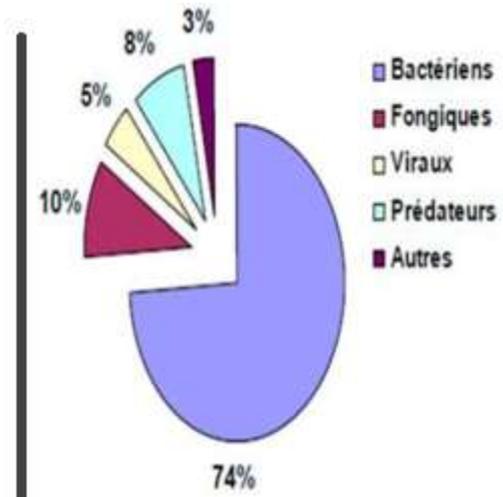


Figure 2: Le marché mondial des biopesticides microbiens en 2005 (THAKORE, 2006)

5. *Myoporium* sp.

5.1. Classification du genre

D'après DUCATILLION (2010)., le genre *Myoporium* est classé comme suit :

Règne	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous-classe	<i>Asteridae</i>
Ordre	<i>Scrophulariales</i>
Famille	<i>Myoporaceae</i>

5.2. Morphologie - Phénologie

Selon DUCATILLION (2010)., le Myoporum est un arbuste ou un petit arbre vigoureux, bien ramifié de 5 à 6 mètres de hauteur et de 5 mètres d'envergure, à port arrondi. Les jeunes rameaux sont brun-rougeâtre sur leur face inférieure et les jeunes pousses sont collantes ; l'écorce devient ensuite épaisse, brune et sillonnée. Les feuilles sont alternes, persistantes, charnues, acuminées, obovales, lancéolées, pétiolées, de 4 à 10 cm de long sur 2,5 cm de large. Le limbe est atténué jusqu'au pétiole, épais, d'abord vert-brun puis vert clair luisant. La nervure centrale est de couleur rouge ferrugineux, saillante sur la face inférieure. Il possède de nombreuses glandes translucides sur la face inférieure. La floraison est abondante, de longue durée et parfumée de Mars à Mai. La fleur est hermaphrodites, regroupées par 3 à 6 sur la même aisselle foliaire, de couleur blanche à points violacés. La fructification se déroule pendant le mois de Juin à Août en petites drupes juteuses de couleur lie de vin.

5.3. Caractères horticoles

- Multiplication par semis. En Californie, la plante se ressème seule ; elle est classée parmi les espèces envahissantes ;
- Multiplication par boutures de tête en Juillet-Août ;
- Espèce se recépant aisément et présentant une bonne réaction à la taille. La taille permet d'augmenter la densité du feuillage, en particulier pour une utilisation en brise-vent ;
- Craint le gel : à réserver à la zone littorale. (DUCATILLION., 2010)

CHAPITRE II :LA MINEUSE DE LA TOMATE

1. Introduction

La mineuse de la tomate *Tuta absoluta* est un insecte déprédateur inféodé à la tomate. La larve creuse de grades galeries dans les feuilles, dans des tiges, au niveau des bourgeons apicaux et des fruits verts et mûres, causant des pertes de rendements parfois jusqu'à 100%. La larve peut s'alimenter sur toutes les parties de la plante de tomate (*Lycopersicon esculentum MILL*). L'aubergine (*Solanum melongena L*). pepino (*Solanum muricatum L*) et mauvais herbes des solanacées (*Datura stramoniumL*, *Lylium chilense*).

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

2. Généralités sur l'ordre des Lépidoptères

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

DIEHL (1975) rappelle que les lépidoptères sont des insectes bien connus, aux ailes membraneuses recouvertes d'écailles colorées. Les pièces buccales sont modifiées en une trompe suceuse qui au repos, s'enroule ordinairement sous la tête et qui aspire le suc des fleurs.

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

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

La classification

Selon ANONYME₁(2010), cet ordre est classé comme suit :

Règne :	<i>Animalia.</i>
Embranchement :	<i>Arthropoda.</i>
Sous- embranchement :	<i>Hexapoda</i>
Classe :	<i>Insecta.</i>
Sous-classe :	<i>Pterygota</i>
Infra-classe :	<i>Neoptera.</i>
Super-ordre :	<i>Endopterygota.</i>
Ordre :	<i>Lepidoptera</i>

3. Généralités sur la famille de *Gelechiidae*

C'est une famille de très nombreux genres ; de micro lépidoptères, à la répartition mondiale. Les taxonomistes la séparent en trois familles qui comptent plus de 540 genres et 4500 espèces (ANONYME₁, 2010).

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

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

La famille de *Gelechiidae* comprend des espèces les plus nuisibles au niveau mondial. Parmi les ravageurs de cette famille nous pouvons citer :

- L'alucite des céréales : *Siroga cerealella.* est appelée communément Teigne des blés.
- Teigne de la pomme de terre : *Phthorimaea operculella* Zeller.

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

4. Systématique

Selon Roel et *al.* (2009), *Tuta absoluta* appartient à :

- Règne : *animal*
- Embranchement : *Arthropoda*
- Classe : *Insecta*
- Ordre : *Lepidoptera*
- Famille : *Gelechiidae*
- Genre : *Tuta*
- Espèce : *Tuta absoluta* (POVOLNY, 1994)

5. Caractéristiques de la mineuse de la tomate

5.1. Description des stades de développement de la mineuse de la tomate

5.1.1. L'œuf (fig. 3)

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

La femelle pond 40 à 50 œufs, en général, au niveau des jeunes bourgeons et jeunes feuilles (ANONYME₁, 2010).

5.1.2. La larve (fig. 4)

Les larves sont des chenilles, qui possèdent une capsule céphalique nettement différenciée. Ainsi que des paires de pattes dès l'éclosion à la nymphose. Les chenilles sont au départ de couleur crème puis deviennent verdâtre et rose claire. Elles ont une bande noire derrière la tête quand elles atteignent leur dernier stade de développement.

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

Selon MARCANO (2008), la larve du 1^{er} stade mesure 0.9 mm et celle du stade L₃, mesurent 4.5 à 5.6 mm de long et les larves de 4^{ème} stade peuvent mesurer jusqu'à 7.5 mm. La durée des stades larvaires est de 12 à 15 jours selon la température.

5.1.3. Les chrysalides ou pupes (fig.5)

C'est le stade pendant lequel la larve cesse de s'alimenter. Elle est de forme cylindrique de 4.3 mm de large et 1.1 mm de diamètre et couverte généralement par un cocon blanc et soyeux. La nymphose peut avoir lieu au sol, sur les feuilles ou à l'intérieur des mines (GUENAOUI , 2008).

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

5.1.4. L'adulte (fig.6)

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

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

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



Fig.3 : Les œufs de *T.absoluta*
(G : 10x8) (Originale, 2012).



Fig.4 : Larve de *T.absoluta* (G : 10x4)
(Originale, 2012).



Fig5 :Chrysalide de *T.absoluta*
(G : 10x4) (Originale, 2012)



Fig6 :Adulte de *T.absoluta*
(G :10x4) (Originale,2012)

5.2. Morphologie des nervations alaires

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

5.3. Etude de génitalia

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

A. Génitalia femelle

Le génitalia femelle est composée de :

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

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

B. Génitalia mâle (fig. 7)

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

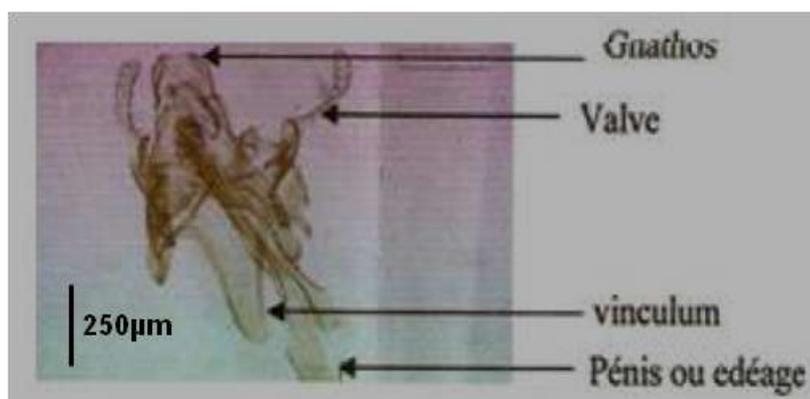


Fig.7 : Génitalia mâle de *T. absoluta* (GONZALEZ, 1989)

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

- ❖ *Gnorimoschema absoluta* CLARKE, 1962
- ❖ *Scrobipalpula absoluta* POVOLNY, 1964
- ❖ *Scrobipalpuloides absoluta* POVOLNY, 1987

6. Origine et répartition géographique de la mineuse de la tomate

6.1. Dans le monde

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

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

En **2006**, elle a été détectée en Espagne dans la province de Castello et en **2008**, *T. absoluta* a été identifiée dans plusieurs autres pays Européens (Sud de France et l'Italie) et Méditerranéens (Maroc, Algérie et Tunisie). En **2009**, elle a été observée en Grande-Bretagne, Pays-Bas, Albanie, Suisse, Portugal, Malte et au Nord de la France. Cet insecte se propage très rapidement (ANONYME₂. **2008**). Plus récemment, il a été identifié par KILIC (**2010**) qui a fait la première reconnaissance de l'espèce dans la Province d'Izmir en Turquie. La propagation de *T. absoluta* dans le temps et à travers le monde est représentée dans la figure 8.

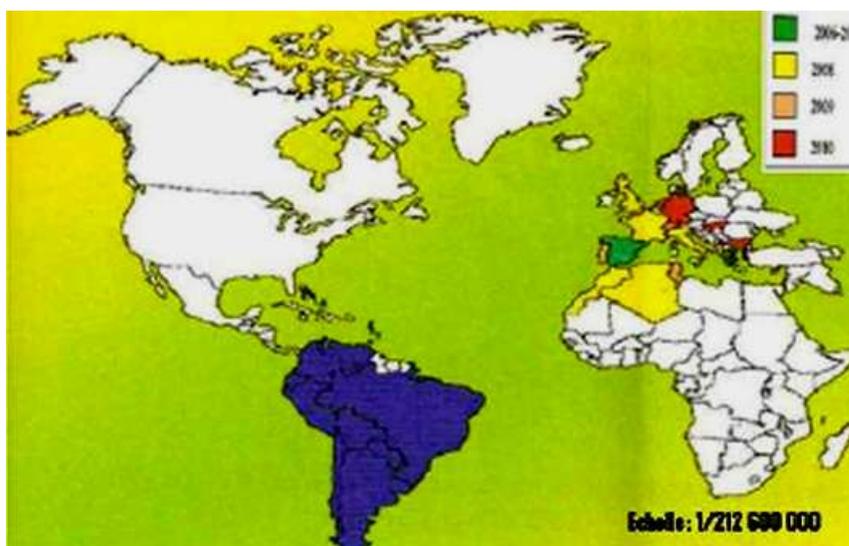


Fig.8 : Répartition mondiale de *T. absoluta* (RAMEL, 2010).

6.2. En .Algérie

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

Au printemps 2008, les premiers foyers ont été observés dans les serres de tomates dans la commune de Mazagran (prés de Mostaganem) et rapidement étendus, aux communes mitoyennes. Les dégâts sur les feuilles ont été signalés en

Mars et sont apparus sur fruits en Mai. D'autres foyers ont également été signalés dans la commune de Hassi Bounif (près d'Oran). La direction d'avancement du ravageur à travers le territoire national est illustrée dans la carte ci-dessous (fig. 9).

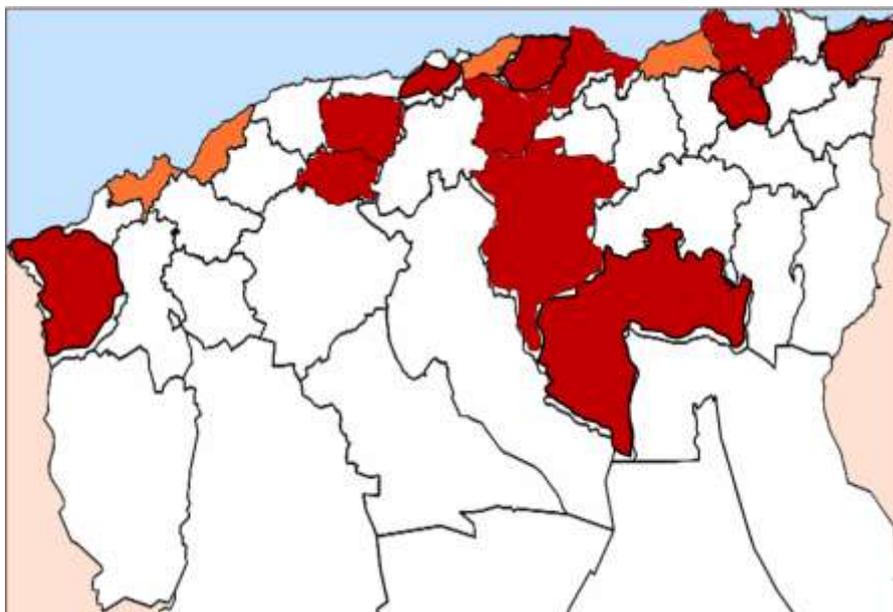


Fig.9: Années et zones d'apparition de *Tuta absoluta* en Algérie (orange: 2008, rouge: 2009) (ANONYME₂, 2010).

7. Biologie de la mineuse

T. absoluta reproduit très rapidement. En 2008, SILVA montre que le cycle de vie de cet insecte peut durer de 29 à 38 jours en fonction des conditions climatiques (Tableau 1). La température minimale d'activités est de 9°C. Une femelle peut pondre de 250 à 260 œufs au cours de sa vie. Les œufs sont déposés sur la partie aérienne des plantes, les œufs se transforment ensuite en chenilles qui creusent des galeries dans les feuilles, tiges et fruits.

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

Les chenilles qui viennent d'éclore sont petites (0.5mm) et jaunâtres. Au cours de leur développement, les larves deviennent jaunes et vertes et une bande noire se développe derrière leur tête.

À la fin du 4^{ème} stade larvaire, les chenilles mesurent environ 9mm et présentent des bandes dorsales longitudinales roses, les pupes sont de couleur marron clair et mesurent environ 6mm (ANONYME, 2011).

Tableau 1 : Durée de développement (en jours) de *Tuta absoluta* de l'œuf à l'émergence de l'adulte (Estay, 2010).

Températures	14°C	20°C	27°C
Œuf	14,1	7,8	5,13
Larve	38,1	19,8	12,2
Pupe	24,2	12,1	6,5
Total œufs à adulte	76,4	39,7	23,8

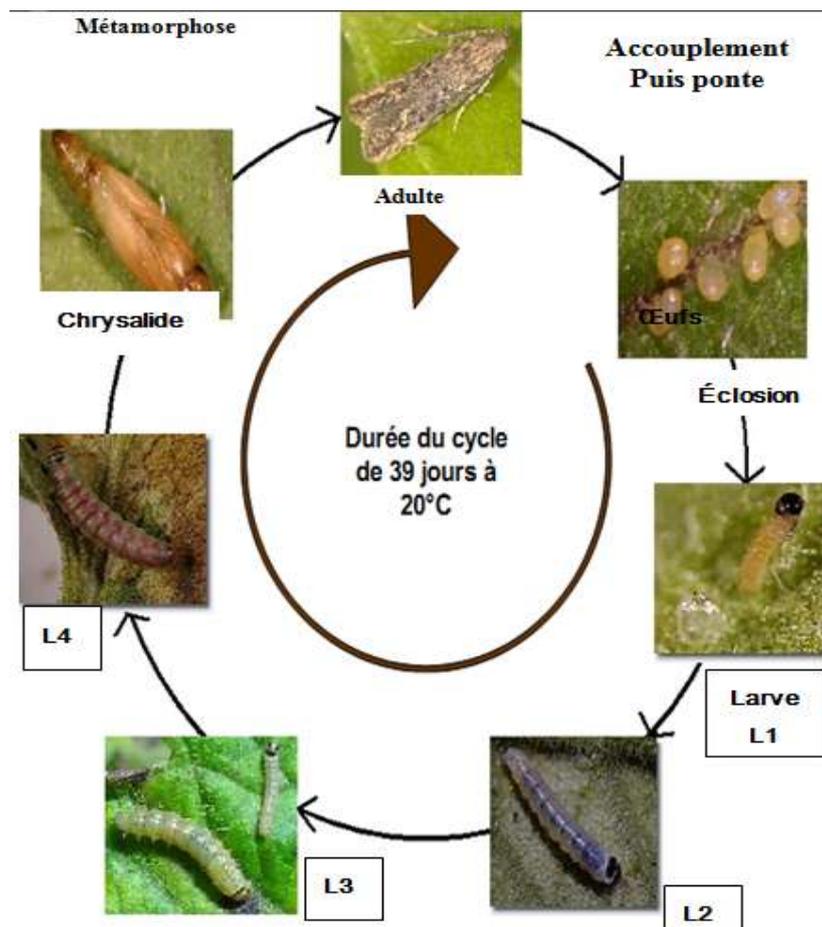


Fig10 : Cycle de vie de *Tuta absoluta* (POVOLNY, 1994) (Moussa, 2010).

8. Plantes hôtes

PEYRERA et SANCHEZ (2006) rappellent que les cultures de la famille des solanacées, comme la tomate, la pomme de terre et l'aubergine sont les plantes hôte de prédilection de la mineuse de la tomate. En revanche, pour WANG et *al.* (2004),

d'autres espèces de la même famille comme le poivron et le tabac ne sont pas favorables au développement de ce ravageur, comme la morelle de la caroline (*Solanum carolineuse*.) peut servir d'hôte secondaire.

9. Symptômes et dégâts

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

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

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

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

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

10. Stratégies de lutttes

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

10.1. La lutte biotechnique

Selon WANG et *al.* (1998), les moyens de lutte biotechniques sont les suivants : la surveillance est indispensable à la détection des adultes si l'on veut en éviter la multiplication ;

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

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

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

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

10.2. Mesures culturelles

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

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

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

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

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

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

10.3. Lutte biologique

Les résultats d'étude menés au centre de recherche sur la culture abutée et industrielle à Harrow et Ontario, ont montré que certaines espèces de *Trichogramma* peuvent être de bons auxiliaires de lutte biologique contre la mineuse de la tomate (WANG et al. 1998). L'activité prédatrice de 03 espèces de punaises autochtones (*Nesidiocoris tenuis* (Kesibug), *Macrolophus scaliginosus* et *Dicyphus tamanini*) laissent entrevoir une possibilité de lutte biologique par une multiplication de leur effectif en vue d'assurer des lâchers à des périodes propices en fonction de la situation dans chaque exploitation (GUENAOUI et al, 2011).

Selon TORRES et al (2002), des lâchers d'un autre prédateur naturel *Podisus nigrispinus* auraient des résultats positifs sur la maîtrise de *T. absoluta*.

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

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

10.4. La lutte chimique

Les ravageurs similaires à *T. absoluta* avec une capacité élevée et des générations plus courtes, représentent un risque majeur de développement de la résistance ; il serait facile de générer une population résistante à partir de quelques individus résistants. En plus, les insecticides efficaces sont peu nombreux ce qui

amplifie la fréquence de leur utilisation et donc l'augmentation de la pression de sélection et le risque d'apparition de la résistance.

C'est ainsi que les populations de *T.absoluta* résistantes à divers insecticides se sont développées dans les autres régions du monde. Pour prévenir l'apparition de la résistance chez la mineuse, il est nécessaire d'utiliser des insecticides disponibles d'une manière raisonnable. En plus, il est nécessaire d'intégrer à l'usage des insecticides toutes les méthodes de lutte de *T.absoluta* disponibles tout en les combinant en une stratégie de lutte intégrée. On doit utiliser donc tous les moyens disponibles pour qu'ils soient efficaces pendant plusieurs années (GUENAOLT, 2008).

Selon ANONYME₁(2010). les produits phytosanitaires utilisés sont : Trigarde, Vertimec, Match, Tracer, Proclame.

CHAPITRE III

MATERIEL ET METHODES

1. Introduction

Au cours des deux dernières décennies, de nombreux travaux ont été menés dans le but de rechercher des méthodes de protection du rendement plus douces, respectueuses de la santé humaine et de l'environnement (NGAMO et HANCE, 2007).

Avec l'avènement des techniques de biologie moléculaire et dans le cadre de la recherche des méthodes alternatives de protection des cultures, plusieurs laboratoires académiques et publics ainsi que des entreprises privées dans le monde, se sont intéressés au développement de la lutte biologique, associée souvent à l'utilisation de biopesticides, comme moyen de préserver la diversité biologique dans son ensemble. Cependant, le développement des biopesticides dont l'usage des phytopesticides, produits de la biodiversité locale, se présente aujourd'hui comme une alternative prometteuse. Les phytopesticides formulés à partir des huiles essentielles et les extraits de plantes constituent une piste sérieuse (NGAMO et HANCE, 2007 ; ADAM, 2008).

Ce présent travail a pour objectifs d'évaluer l'efficacité insecticide d'un extrait aqueux de *Myoporum* sp., obtenu par ébullition, sur des larves de la mineuse de tomate.

2. Matériel biologique

2.1. Espèce végétale « *Myoporum* sp »

Nous avons choisi une plante spontanée de la famille des *Myoporaceae*. Son identification a été faite au laboratoire de botanique du département d'Agronomie (université de Blida), puis confirmée par l'utilisation des clés de détermination de la flore de QUEZEL et SANTA (1963).

2.1.1. Récolte et conservation du matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette étude est *Myoporum* sp (Fig.11) qui a été récoltée la matinée, d'une façon aléatoire, au début de mois de mai 2012. Les feuilles de *Myoporum* ont été collectées au niveau de la station expérimentale de l'Université Saad Dahlab de Blida (Soumaâ, Blida), à différents emplacements. Cette espèce vit à l'état spontané sous forme d'arbuste persistant libre ou parfois en petit peuplement accompagnant ou non des cultures. Les feuilles collectées sont mises dans des sachets en plastique. Un pré lavage du matériel végétal est effectué à l'eau courante du robinet pour débarrasser les débris.

Les feuilles ont été étalées, triées et séchées quatre à cinq jours dans une pièce à l'abri de la lumière et sous une température ambiante. Puis elles ont été récupérées et mises à sécher à l'étuve à 50 °C pendant une nuit et réduites en poudre (ALI-EMMANUEL et al. 2002).

La poudre est stockée dans des sacs de cellophane à 4°C jusqu'à l'utilisation (JANG et al, 2002).



Figure 11 : L'arbuste utilisé dans les testes biologiques (Originale)

2.2 .Espèce animale : *Tuta absoluta* (Povolny, 1994)

Des jeunes larves de la mineuse ont été collectés à partir de feuilles de tomate infesté provenant de la région de Zéralda.

3. Étude de l'activité insecticide de *Myoporum* sp.

Pour l'évaluation de l'activité insecticide de notre plante, nous avons effectué une seule méthode de test biologique *in vitro* qui consiste à pulvériser le traitement sur des feuilles infestées par les larves de la mineuse (L1, L2).

3.1. Préparation de l'extrait aqueux

Après broyage de la partie aérienne de *Myoporum* par un moulin à café, l'extraction est réalisée selon la procédure suivante :

Deux cent grammes de poudre a été porté en ébullition pendant 5 min dans 1000 ml d'eau distillée. Après refroidissement puis filtration à l'aide de deux couches de tissu de tulle, le filtrat est filtré encore une fois à l'aide d'un papier filtre (Ali-Emmanuel et *al.* 2002). Le filtrat récupéré représente une solution stock initiale à 200 g par 1000ml, cette solution a été ensuite diluée en 1/2 et 1/4 pour nos essais. Les solutions sont stockés à 4°C jusqu'à l'utilisation.(fig 12).



Figure12 : Extrait aqueux de *Myoporum* sp. (Originale, 2012).

3.2. Tests biologiques

Les tests ont été réalisés au laboratoire du Département d'Agronomie (université de Blida).

Le matériel utilisé consiste en des boîtes de pétri 9 cm de diamètre grillagées afin d'obtenir une aération parfaite du contenu des boîtes, des feuilles de la tomate infestées et un pulvérisateur à main.

Afin d'estimer l'effet biocide de notre extrait, nous avons préparé des boîtes de Pétri contenant des feuilles de la tomate sur lesquelles nous avons déposé 10 larves de *Tuta absoluta* (L1, L2). Ces dernières ont été traitées par les différentes doses préparées à savoir la solution mère (200g/1000ml) et ses dilutions 1/2 et 1/4. Chaque traitement est répété cinq fois. Les résultats obtenus ont été comparés avec ceux d'un produit chimique homologué contre les mineuses cyromazine (Trigard).

Les essais ont été conduits dans les conditions ambiantes du laboratoire. Le comptage des larves a été effectué après 24 h, 48 h, 72h et 96h du traitement.



Figure 13 -Test de l'activité insecticide de l'extrait aqueux

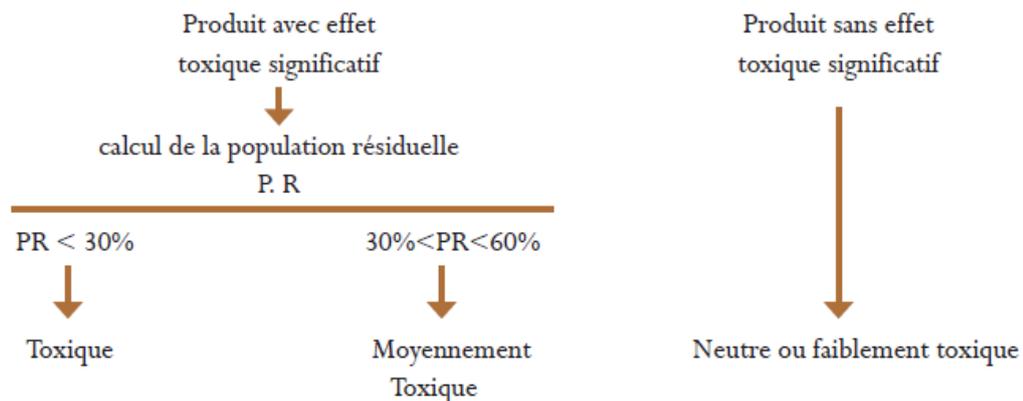
3.3. Estimation de l'activité insecticide des traitements utilisés

L'évaluation de l'effet des traitements utilisés a été réalisée par le calcul de la population résiduelle (P.R) selon le test de DUNNETT

P.R<30% molécule toxique.

30% <**P.R**<60% molécule moyennement toxique.

P.R> 60% molécule neutre ou faiblement toxique.



$$PR = \frac{\text{Nb de formes mobiles (NFM) par traitement} * 100}{\text{Nb de formes mobiles par témoin}}$$

4. Analyse statistique

Les résultats recueillis sur les tests du pouvoir insecticide de l'extrait de *Myoporum* sp et le produit chimique utilisé ont fait l'objet d'analyses statistiques.

Afin de vérifier une éventuelle efficacité de l'extrait vis-à-vis au ravageur étudié et la comparaison entre les extraits et les produits chimiques, des analyses ont été faites en utilisant la procédure décrite par le SYSTAT vers. 7(S.P.S.S. Inc., 1997).

Lorsque le problème est de savoir si la moyenne d'une variable quantitative varie significativement selon les conditions (Type de traitement, Dose, Temps), nous avons eu recours à une analyse de variance (ANOVA pour *Analysis Of Variance*) qui permet de vérifier la significativité de la variable d'intérêt entre toutes les combinaisons des modalités, dans les conditions paramétriques si la distribution de la variable quantitative est normale.

Dans le cas où cette distribution de variable n'est pas normale, nous avons eu recours au modèle linéaire global (G.L.M.).

CHAPITRE VI RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS

Les résultats relatifs à l'effet des différents traitements sur la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* seront présentés dans ce chapitre.

2. Évolution temporelle de l'efficacité de l'extrait de *Myoporum sp* et du produit phytosanitaire.

Pour évaluer l'efficacité de nos traitements, nous avons estimé les populations résiduelles des stades larvaires de *Tuta absoluta*.

Les populations résiduelles sont estimées à travers la différence entre la disponibilité des individus avant et après traitement. Une projection a été réalisée en faisant ressortir la fluctuation des populations résiduelles en fonction du temps, des traitements et des doses d'applications.

D'après la figure ci-dessous, il apparaît que l'évolution des populations résiduelles sous l'effet de **D1_e** et **D3_e** présentent presque la même tendance de 24h à 96h avec un taux très élevé (plus de 70%). Alors que la **D2_e** présente un effet presque similaire de celui du Cyromazine (**D1_cyr**) après 48h du traitement, et après cette période, l'efficacité de produit chimique s'accroît mais n'atteint son efficacité maximum qu'au bout 96h (~20%). Concernant la **D2_e**, les populations résiduelles restent stagnantes.

Tableau 2: le moyen de la population résiduelle de chaque traitement étudié

Traitements temps	D1_e	D2_e	D3_e	D_cyr
24H	72	64	90	48
48H	72,6666667	62	81,1111111	47,1111111
72H	73,0555556	63,8888889	84,4444444	41,1111111
96H	76,3888889	66,9444444	83,8888889	33,6111111

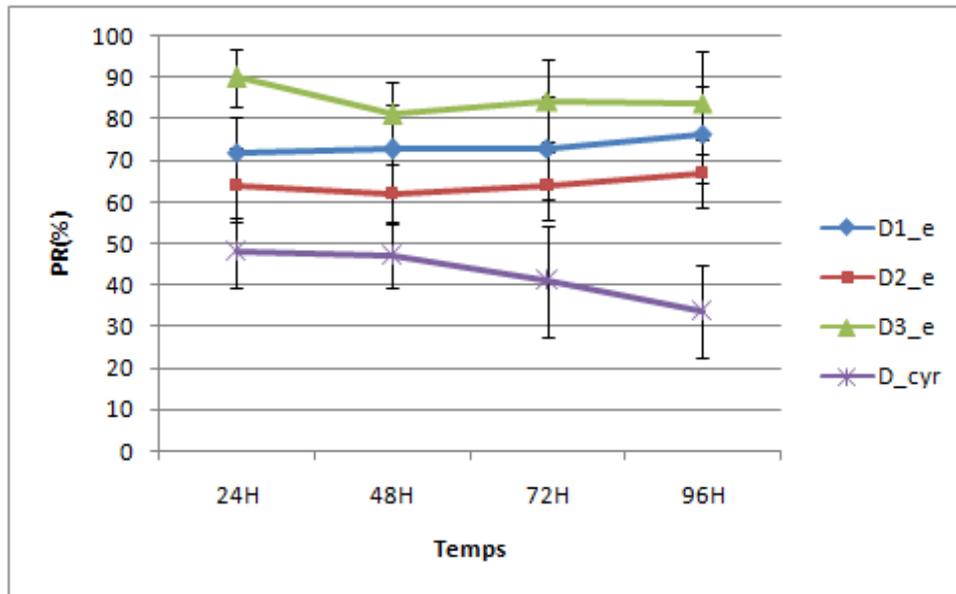


Figure 14: Évolution temporelle des populations résiduelles de *Tuta absoluta* sous l'effet de l'extrait et de Trigard(Cyromazine).

D1_e : la solution mère de l'extrait ; D2_e : la demi dose de la solution mère ;

D3_e : le quart dose de la solution mère ; D1_cyr : la dose homologuée du Trigard (Cyromazine)

T1 : après 24h de traitement ; T2 : après 48h de traitement ; T3 : après 72h de traitement ; T4 : après 96h de traitement

3. Étude comparée de l'efficacité de l'extrait *Myoporum sp* et du produit phytosanitaire

Nous avons utilisé le modèle général linéaire (G.L.M.) de manière à évaluer la variation temporelle de la structuration des populations résiduelles en fonction des doses de l'extrait et de l'insecticide Trigard (Cyromazine). Ce modèle permet d'étudier l'effet strict et individuel des différents facteurs sans faire intervenir les interactions entre les facteurs. L'ensemble des résultats d'analyses est consigné dans le tableau 2 et la Figure 15.

Tableau 2 : Modèle G.L.M. appliqué aux essais de traitements sur les populations résiduelles de *Tuta absoluta* (N=60).

Source	Somme des carrés	ddl	Moyens des écarts	F-Ratio	p-Value
DOSES	19 391,130	3	6463,710	66,837	0,000***
TEMPS	136,31	3	45,437	0,47	0,704 NS
Var.Intra	7059,705	73	96,708	-	-

N.S.: non significative, * : Probabilité significative à 5 % ; ** : Probabilité significative à 1 % ; *** : Probabilité significative à 0,1 %.

Le tableau ci-dessus désigne que le facteur dose révèle l'existence d'une différence hautement significative des taux des populations résiduelles, alors que le facteur temps révèle une différence non significative avec les valeurs respectives (F-ratio=66,837; p=0,000; p≤0,001) et (F-ratio=0,47; p=0,704; p>0,05).

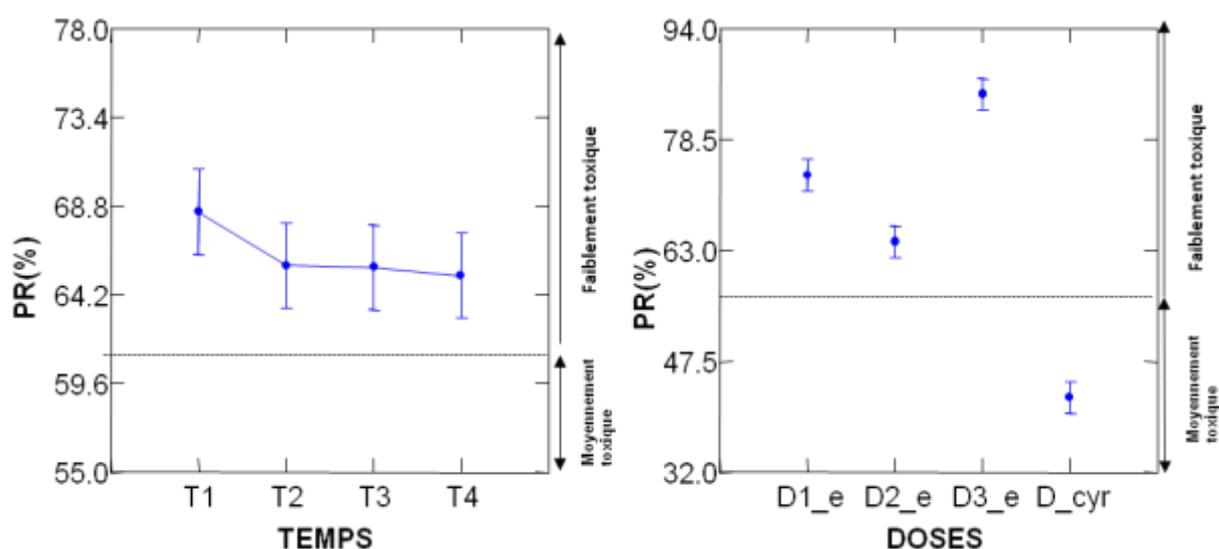


Figure 15 : Effet comparé de la variation temporelle des populations résiduelles de *Tuta. absoluta* sous l'effet des différentes doses de l'extrait et du produit chimique

D1_e : la solution mère de l'extrait ; D2_e : la demi dose de la solution mère ;
 D3_e : le quart dose de la solution mère ; D1_cyr : la dose homologuée du Trigard (Cyromazine)
 T1 : après 24h de traitement ; T2 : après 48h de traitement ; T3 : après 72h de traitement ; T4 : après 96h de traitement

En se basant sur le test de Dunnett, les résultats de l'effet comparé des différentes doses appliquées lors des traitements, montrent que l'extrait aqueux de *Myoporum sp* appliqué D1, D3 présente une tendance faible toxicité à la dose D2 présente une tendance vers une toxicité moyenne, alors que le produit chimique présente une tendance à la toxicité en référence aux taux de populations résiduelles dont le PR avoisine les 62% et 33.6% respectivement.

Concernant l'effet de facteur temps sur les populations résiduelles, les traitements utilisés présentent une faible toxicité à 24h (>68%), deviennent marginalement moyennement toxique dès 48h jusqu'à 96h (~62%) (Figure ; 15)

La confrontation des facteurs ; dose et temps après traitements nous indique une stabilité des populations résiduelles sous l'effet des différents traitements pendant toutes la période de l'essai. Cette remarque est vérifié par le test de l'analyse de la variance type ANOVA où la différence n'était pas significative (F-ratio=0,978; p=0,466;p>0,05) (Tableau 3)

Tableau 3: Test ANOVA appliqué aux essais de traitements sur les populations résiduelles de *Tuta absoluta* (N=60)

Source	Somme des carrés	Ddl	Moyens des écarts	F-Ratio	p-Value
DOSES	19391,130	3	6463,710	66,659	0,000***
TEMPS	136,31	3	45,437	0,469	0,705
DOSES*TEMPS	853,847	9	94,872	0,978	0,466 NS
Var.Intra	6205,858	64	96,967		

N.S.: non significative, * : Probabilité significative à 5 % ; ** : Probabilité significative à 1 % ; *** : Probabilité significative à 0,1 %.

En se référant au test de Dunnett et selon le taux des populations résiduelles révélé par l'ANOVA, il apparait qu' après 24h, les doses D1, D2 et D3 de l'extrait aqueux signalent une faible toxicité (PR> 60%) et le traitement chimique présente une toxicité moyenne (PR<60%)(Figure 16,a), alors qu'après 48h, le traitement D2 de l'extrait offre une marginalement moyennement (PR=62%) et les deux autres doses restent faiblement toxique (Figure 16,b),Après 72h à 96h, le produit chimique offre une plus grande toxicité (PR= 33%) (Figure 16,c ;d).

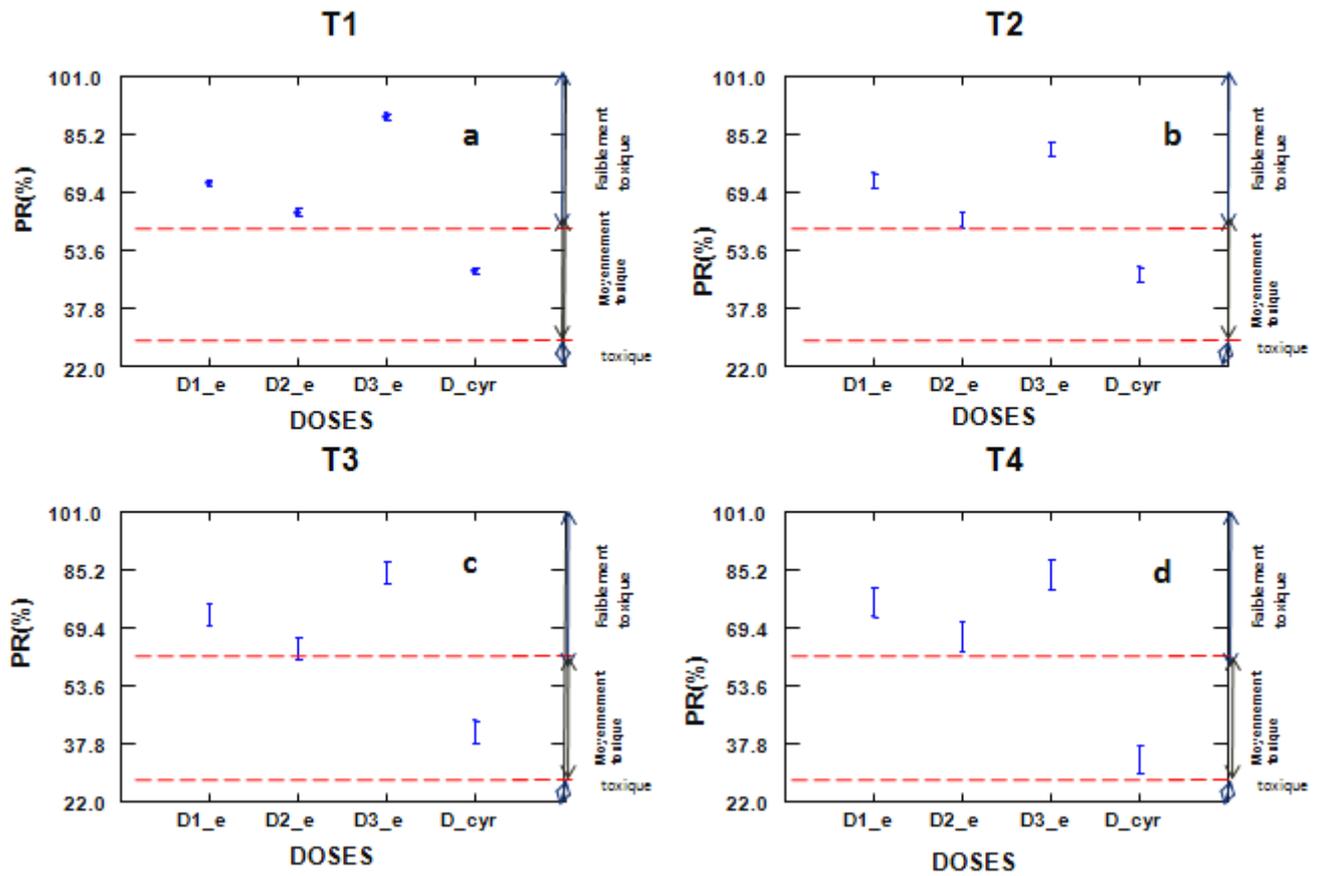


Figure 16: Effet comparé des populations résiduelles de *Tuta. absoluta* à l'égard des différentes doses de traitement.

D1_e : la solution mère de l'extrait ; D2_e : la demi dose de la solution mère ;

D3_e : le quart dose de la solution mère ; D1_cyr : la dose homologuée du Trigard (Cyromazine)

a : après 24h de traitement ; b : après 48h de traitement ; c : après 72h de traitement ; d : après 96h

de traitement

DISCUSSION GENERALE

Pendant longtemps, la lutte contre les ravageurs des cultures et des récoltes a reposé sur l'utilisation abusive de pesticides de synthèses. C'est le cas encore aujourd'hui, même si l'on commence à prendre conscience des conséquences néfastes d'une lutte chimique non raisonnée sur la santé humaine et animale, ainsi que sur l'environnement (EGWUATU, 1987 ; GEORGHIOU, 1990).

Les plantes sont capables de produire des substances naturelles très variées. En effet, en plus des métabolites primaires classiques (glucides, protéines, lipides, acides nucléiques), elles synthétisent et accumulent perpétuellement des métabolites secondaires dont la fonction physiologique n'est pas toujours évidente mais qui représente une source immense de molécules exploitables par l'homme dans des domaines aussi distincts que la pharmacologie, l'agroalimentaire ou encore en agriculture dans le cadre de la phytoprotection (AUGER et THIBOUT , 2002; HADDOUCHI et BENMANSOUR , 2008).

Les phytopesticides valorisables sous la forme des huiles essentielles présente un réel avantage du fait de leur faible rémanence, leur faible toxicité pour l'homme et de leur mode d'action sur les ravageurs. Toutes les plantes dont les huiles ou les extraits sont prometteurs pour la lutte contre les insectes ravageurs ne sont pas indiquées pour l'alimentation humaine, non seulement du fait de leur toxicité mais de leur goût ou de leur senteur. Il serait opportun d'allier les connaissances tirées du savoir-faire paysan pour indexer certaines plantes condimentaires utilisées de nos jours ou par le passé pour la protection des denrées.

Il est donc indispensable de s'orienter vers des solutions alternatives basées sur l'exploitation des ressources naturelles, particulièrement des plantes locales à propriétés insecticides.

Actuellement, les extraits bruts des plantes commencent à avoir un intérêt très prometteur comme source potentielle de molécules naturelles bioactives. Les extraits végétaux font l'objet d'études pour leur éventuelle utilisation comme

alternative pour les traitements insecticides, bactéricides, nématicides et fongicides (YAKHLEF, 2010).

Dans le présent travail, l'activité insecticide de l'extrait de *Myoporum* sp. constitue une étude préliminaire sur la recherche de nouvelles molécules bioactives à intérêt pesticide.

Les résultats relatifs aux traitements biologiques à travers des applications de l'extrait aqueux des feuilles de la *Myoporum* sp, ont révélé d'une manière générale une faible efficacité contre les larves de la mineuse de tomate *T. absoluta* (Povolny, 1994).

En ce qui concerne l'effet de nos traitements sur les PR, l'étude a révélé une variabilité de l'efficacité en fonction :

- ❖ Des concentrations (cas de l'extrait), le taux le plus faible des populations résiduelles a été enregistré à la dose (D2) ;
- ❖ Du type de traitement, le produit chimique (Cyromazine) a montré une meilleure efficacité que l'extrait aqueux.
- ❖ Du temps d'exposition ; surtout le produit chimique.

Les résultats des tests du pouvoir insecticide contre les larves de la mineuse sont intéressants du fait qu'ils constituent une première initiative de recherche sur un arbuste aromatique mal étudié dans notre pays à l'exception de quelques études menés sur d'autres types de ravageurs. Ces résultats ont montré une efficacité non négligeable de la dose D2 de l'extrait par rapport à la solution mère et la D3.

Plusieurs travaux ont été menés pour comprendre les mécanismes d'action de l'extrait des plantes, dont plusieurs attribuent cette fonction aux composants phénoliques (VELDHUIZEN et al. 2006).

L'activité biologique d'un extrait est liée à sa composition chimique, aux groupements fonctionnels de ses composés majoritaires (alcool, phénol, composés

terpéniques et cétoniques), à leur effet synergique et leurs proportions (BURT, 2004).

Il est cependant probable que les composés minoritaires agissent d'une manière synergique. De cette manière, la valeur d'un extrait ou d'une huile essentielle tient à l'intégralité de ses composants et non seulement à ses composés majoritaires [LAHLOU, 2004 ; BEN SASSI *et al*, 2008).

Selon AHMED *et al* (2011), l'extrait à base d'alcool de *Myoporum laetum*. contient des carbohydrates, des tannins, des flavonoïdes et des stéroïdes et selon EARL (2010 *in* AHMED *et al.*, 2011), ce type d'extrait de *Myoporum laetum* G.Forst. montre une activité antimicrobienne importante.

GOPIESHKHANNA et KANNABIRAN (2007) ont observé la présence d'hydrates de carbone, des saponines, des phytostérols, des phénols, des flavonoïdes et des tanins dans l'extrait de certaines plantes ayant une activité larvicide contre les moustiques. PELAH *et al.* (2002) ont rapporté l'utilisation de la saponine commerciale de l'écorce de *Quillaja saponaria* comme un larvicide naturel contre *Aedes aegypti* et *Culex pipens*. Les mortalités enregistrées dans nos essais sont probablement dues à la présence de certaines de ces molécules dans l'extrait préparé.

Les composés secondaires des plantes sont réputés depuis l'antiquité pour leurs propriétés pharmacologiques et depuis quelques décades, l'homme s'intéresse également à leurs autres activités biologiques (AUGER et THIBOUT, 2002). En particulier, ces composés secondaires sont souvent considérés comme étant un moyen de défense de la plante productrice contre divers organismes comme les pathogènes et les ravageurs. Ces composés sont très nombreux et variés, et certains sont largement distribués, comme les alcaloïdes, les terpènes et les tanins, tandis que d'autres ont une répartition plus restreinte comme les composés soufrés (AUGER et THIBOUT, 2002).

Les molécules du métabolisme secondaire des plantes appartiennent à des familles chimiques très diverses telles que les alcaloïdes, les phénols, les flavonoïdes, les terpénoïdes et les stéroïdes (BENAYAD., 2008).

D'après plusieurs auteurs, l'huile essentielle de certaines espèces appartient à la famille des *Myoporaceae* à savoir : *Eremophila duttonii* (BARR *et al.*, 1988), *Eremophila latrobei*, *Myoporum acuminatum* R. Br., *Myoporum desertii* Benth., et *Myoporum laetum* G. Forst. (GHISALBERTI, 1994), contient des molécules sesquiterpinoïque et qui sont des molécules bactericides. Les mortalités enregistrées sous l'effet de notre extrait sont dues probablement à la présence de certaines de ces molécules.

L'efficacité de la dose diluée D2 par rapport à la dose pure et la D3 peut être due probablement à la présence de certaines molécules que lorsque se sont diluées à certain seuil, elles deviennent plus actives.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Au cours des dernières décennies, l'attention portée aux effets secondaires des pesticides a profondément modifié la perception l'égard des pesticides. Ils sont devenus, pour certains, des produits dangereux que l'on devrait bannir ou, au mieux, un mal nécessaire.

Ces conséquences écotoxicologiques plus contraignantes mènent à une augmentation importante des coûts de développement de nouveaux produits phytosanitaires. Le concept de lutte intégrée se réfère principalement à l'écologie, aux rapports existants entre les organismes vivants et leur environnement ou leur espace vital. A l'origine, cette démarche visait la réduction du nombre d'interventions avec des pesticides tout en minimisant leurs effets secondaires. Par conséquent, le développement des futurs biopesticides d'origine végétale, est une méthode plus saine et écologique pour la protection des plantes (GOTTLIEB et al. ,2002).

Dans le domaine scientifique, beaucoup de progrès ont été réalisés sur les produits végétaux mais, le marché des insecticides d'origine végétale croit encore à un rythme lent (ARNASON et al, 2008). D'après ces auteurs, les barrières les plus importantes à la commercialisation de ces produits botaniques concernent leur efficacité et le coût de l'homologation.

L'étude menée dans ce mémoire avait pour objectifs d'analyser l'effet biocide d'une plante ornemental dite *Myoporum* sp .L'analyse de l'effet biocide a porté sur l'action de l'extrait aqueux de cette plante sur la *Tuta absoluta* (Povolny,1994).

Les résultats de la présente étude révèlent que l'extrait de cette plante présente des potentialités et pourraient être utilisées et exploitées avec succès pour la gestion des attaques des bioagresseurs des cultures qui peuvent causer des dégâts insupportables sur le plan financier et sur le plan rendement et qualité du produit.

Les résultats ont montré que la dose D2 de l'extrait aqueux est la plus efficace parmi ses autres doses utilisées D1 et D3, contre la mineuse de la tomate (en moyenne PR = 64% ; PR = 73% ; PR = 84% ; respectivement).

Le produit chimique à base de Cyromazine a montré une efficacité très importante qui augmente d'un jour à l'autre, mais n'atteint son efficacité maximum qu'au bout 96h (PR ~ 20%).

D'une manière générale, le produit chimique a montré une activité insecticide meilleure par rapport à l'extrait issu de la plante ornemental *Myoporum sp* dont une sensibilité moindre a été enregistrée.

Les résultats de l'effet comparé des différentes doses appliquées lors des traitements, montrent que l'extrait aqueux de *Myoporum sp* appliqué à la dose D2 présente une tendance vers une toxicité moyenne, alors que le produit chimique présente une tendance à la toxicité en référence aux taux de populations résiduelles.

Concernant l'effet de facteur temps sur les populations résiduelles, les traitements utilisés présentent une faible toxicité à 24h (>68%), deviennent marginalement moyennement toxique dès 48h jusqu'à 96h (~65%).

Ces résultats semblent intéressants, ils nous orientent de penser à d'utiliser cette plante ou ses extraits en lutte biologique.

Cette étude constitue une première étape dans la recherche de molécules biocides d'origine végétale, elle mérite d'être poursuivie par des études approfondis pour confirmer leur activité, pour cela, nous ouvrons de larges perspectives d'une part dans le domaine des connaissances fondamentales et d'autres part dans le domaine appliqué, pour ce là nous recommandons des recherches sur :

* L'évaluation des effets des différents compartiments de la plante étudiée sur la mineuse *Tuta absoluta* et même sur d'autres insectes nuisibles.

* Mener une enquête détaillée sur les fractions et composition chimiques des extraits étudiés démontrant l'activité biologique *in vitro*, en vue d'identifier l'espèce chimique ou le composé responsable de cette activité, puis formulation ces composés pour leur application dans le traitement des ravageurs.

Sachant que l'Algérie possède un patrimoine végétal très riche et diversifié, l'implication des extraits végétaux dans la lutte comme facteurs de protection des plantes, pourrait s'insérer dans le cadre d'une stratégie alternative et / ou complémentaire dans la lutte contre les ravageurs des cultures en intégrant les autres méthodes de lutte et ceci dans le contexte d'une agriculture durable.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADAM A., 2008** -Elicidation de la résistance systémique induite chez la tomate et le concombre et activation de la voie de la lipoxgénase par des rhizobactéries non-pathogènes. Thèse de doctorat Université de liège : 1-5.
- AHMED A. ZAKI, MONA I. SHAABAN, NADIA E. HASHISH, MOHAMED A.AMER, MOHAMED-FARID LAHLOUB .,2011-** Assessment of Anti-quorum Sensing Activity for Some Ornamental and Medicinal Plants from Egypt. Scientia Phamaceutica, Egypt, 9 p.
- ALI-EMMANUEL N., MOUDACHIROU M., AKAKPO A.J. et QUETIN-LECLERCQ J., 2002-** Activités antibactériennes *in vitro* de *Cassia alata*, *Lantana camara* et *Mitracarpusscaber* sur *Dermatophiluscongolensis* isolé au Bénin. Revue Elev. Méd. vét. Pays trop., 55 (3) : 183-187.
- ANONYME, 2007.** Sari CASAP. Variétés de tomate. (PDF).3P
- ANONYME1, 2008.** Nouveau ravageur de tomate. Fredon corse-France.PDF.4p.
- ANONYME2, 2008.** La filière de la tomate industrielle traverse une grave crise. Al Khiyar Super Moderator.Powered by bultin. vertion 38°C.
- ANONYME1, 2010.**Www. Smart.Http. Com. Tuta absoluta.com. 10p
- ANONYME2, 2010-** Evolution de la production de la tomate en Algérie. Ed. Institut de développement des cultures maraichères ,10 p
- ANONYME, 2011.** http : Koppelt. fr ravageurs, chenilles-papillons lépidoptères. 23p.
- ARNASON J.T., DURST T., PHILOGENE B.J.R. ET SCOTT L.M, 2008 -** Prospection d'insecticides phytochimiques de plantes tempérés et tropicales communes ou rares,. 88-99. *In Regnault-Roger, C., Philogène; B.JR et Vincent, C. (éds). Biopesticides d'origine Végétale. 2^{ème} édition. Lavoisier, TEC & DOC, Paris, 550p.*

- AUGER J. et THIBOUT E, 2002-** substances soufrées des Allium et des Crucifères et leurs potentialités phytosanitaires. *In* Regnault-Roger, C, Philogène, B J.R , Vincent C .Biopesticides d'origine végétale . Tec & Doc, Paris : 77-96.
- AVATO P., ARGENTIERI M. P., DE MASTRO G.2008-** Combined methods for the analysis of total content of glucosinolates in some brassica oilseeds. Italy.87p.
- BADAoui M.L. ,2004 .** Etude de certains caractères biologiques, morphologiques systématiques et biochimiques de *Phthorimaea operculella* Zeller (Lépidoptère : Gelechiidae) de différentes régions d'Algérie .Université de Mostaganem. Thèse de Magistère. 66p.
- BAJPAI, 2007 in RAHIM N., 2011.** Effet Biocide de Thym (*Thymus fontanesii*) et de Thymol Sur *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) . Mémoire master II Agro., Univ. Blida (Algérie),110p.
- BARR A., CHAPMAN J., SMITH N. and BEVERIDGE M., 1988.** Traditional Bush Medicines—an Aboriginal Pharmacopoeia. Aboriginal Communities of the Northern Territory of Australia, Darwin.85p
- BELLOSTAS N., SØRENSEN J. C., SØRENSEN H., 2008-** Glucosinolates qualitative and quantitative evaluation of cruciferous plants during their life cycles. Chemistry Department, The Royal Veterinary and Agricultural University, Frederiksberg C, Denmark.76p
- BEN SASSI H., SKHIRI F.H., CHRAIEF I., BOURGOUGON N., HAMMAMI M. and AOUNI M., 2008.** Chemical composition and antimicrobial activities of the essential oil of (Tunisian) *Chrysanthemum trifurcatum* (Desf.) Batt. and Trab. flowerheads. C.R.Chimie 11 : 324-330.
- BENAYAD N., 2008-** Les huiles essentielles extraites des Plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. Laboratoire des Substances Naturelles et Thermolyse Eclair Département de Chimie Faculté des Sciences de Rabat, Maroc , 61p.

- BERNARD C.B. ET PHILOGENE B.J.R., 1993** - Insecticide synergists : role, importance and perspectives. *J. Toxicol. Env. Health*, 38, pp: 199-223.
- BERNARDI R., MARI M., LEONI O., CASALINI L., CINTI S., PALMIERI S. 2008-** Biofumigation for controlling post-harvest fruit pathogens. Italy.
- BLAZ'EVIC', I. RADONIC', A. MASTELIC', ZEKIC', M. SKOC'IBUŠIC', M. MARAVIC', A., 2010-** Glucosinolates, glycosidically bound volatiles and antimicrobial activity of *Aurinia sinuata* (Brassicaceae). *Food Chemistry* 121. Croatia :1020–1028
- BURT S., 2004-** Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods. *International journal of foodmicrobiology* 94: 223-253.
- CASIDA, J. E., QUISTAD B.G., 1995-** *Pyrethrum Flowers—Production, Chemistry, Toxicology, and Uses*. Oxford University Press, Oxford.
- CLARKE JF., 1962.** New species of microlepidoptera from Japan. *Entomol News* 73, 102p.
- COLLET L., POSIEUX I.A.G., SCHWEIZ A., GUESBLOTT K.Z.G. et VAN DEVENTER P., 2010.** *Plant research International*. Ed. Wageningen. Netherlands. *Fruits et veg.. tech. vol.n°2*. 13-17.
- DECOIN M., 2011.** Contre *Tuta absoluta* mineuse de la tomate. *Phytoma. Protection des végétaux n°647*. octobre 2011.21-23
- DIEHL R., 1975.** *Agriculture*. Ed. Bailliere. 249P.
- DJIAN-CAPORALINO C., VEDIE H. et ARRUFAT A., 2009.** Gestion des nématodes à galles : lutte conventionnelle et luttés alternatives ; l'atout des plantes pièges. PHYTOMA, INRA UMR Interactions Biotiques et Santé Végétale (IBSV) INRA, (Sophia Antipolis), GRAB Groupe de Recherche en Agriculture Biologique, (Avignon), CIVAMBIO66, 19 Avenue de Grande Bretagne,(Perpignan), 18p.
- DUCATILLION, 2010-** *Myoporum laetum* Forst. G.consulter le29/09/2012, http://www.sophia.inra.fr/jardin_thuret.

- EARL EA., 2010** in **AHMED A. ZAKI, MONA I. SHAABAN, NADIA E. HASHISH, MOHAMED A. AMER, MOHAMED-FARID LAHLOUB .,2011-** Assessment of Anti-quorum Sensing Activity for Some Ornamental and Medicinal Plants from Egypt. *Scientia Pharmaceutica*, Egypt, 9 p.
- EGWUATU, R.I. 1987** - Current status of conventional insecticides in the management of stored Product insect Pests in the tropics. *insect. Sci.Appl.*, 8 (41516) :695-701.
- ESTAY P., 2010-**Primer curso “Manejo integrado de plagas y enfermedades en Tomate”. Santiago. Ed. INIA La Platina, 122 p
- FISHER S., 2003.** Compared efficiency of several implantation methods of the predatory bug *Macrolophuscoliginous*. Colloque international tomate sous abri. Avignon.
- GEORGHIOU, P.G. 1990** - Overview of Insecticide Resistance. In : M.B. Green ; H.M. Lebaron&W.K. Moberg [eds.] *ACS Symposium Series421* : 19-41.
- GHISALBERTI, E.L., 1994.** The phytochemistry of the Myoporaceae. *Phytochemistry* 35, 7–33 (Review article number 87).
- GILLIOM R.J., BARBASH J. E., CRAWFORD C.G., HAMILTON P.A., MARTIN J.D., NAKAGAKI N., NOWELL J.C., SCOTT P.E., STACKELBERG G.P.,THELIN et WOLOCK D.M., 2006.** The Quality of Our Nation’s Waters—Pesticides in the Nation’s Streams and Ground Water,1992–2001, U.S.Geological Survey Circular 1291, 172 p.
- GIROUX S., CÔTÉ J.C., VINCENT C., MARTEL P. AND CODERRE D., 1994.**bacteriological insecticide m-one effects on the mortality and the predation efficiency of adult spotted lady beetle *coleomegilla maculata* (coleoptera: coccinellidae). *j. econ. entomol.* 87, : 39-43.
- GONZALEZ R.H., 1989.** Insectos y ácaros de imoportancia en chilesantiago. Universidaa de chile del tomate. 310p.

- GOPIESHKHANNA V. and KANNABIRAN K., 2007.** Larvicidal effect of *Hemidesmus indicus*, *Gymnema sylvestre*, and *Eclipta prostrata* against *Culex quinquefasciatus* mosquito larva. African J. Biotech., 6(3): 307-311.
- GOTTLIEB O. R., BORIN M. R. AND BRITO N. R., 2002-** Integration of ethnobotany and phytochemistry: dream or reality?. Phytochemistry 60: 145-152.
- GUENAOUI Y. ET GUELAMALLAH A., 2008.** *Tuta absoluta* (MEYRICK) (*Lepidoptera: Gelechiidae*) nouveau ravageur de la tomate en Algérie. Premières données sur sa biologie en fonction de la température. Conférence Proceeding 8.
- GUENAOUI Y., BE NSA AD D., OUEZZANI K. ET VERCHER R. 2011.** Perspectives d'utilisation des entomophages autochtones pour lutter contre *Tuta absoluta* MEYRICK (*Lepidoptera : Gelechiidae*) sur tomate sous abri non chauffé dans la région Nord-Ouest d'Algérie. Atouts et contraintes. AFPP. Neuvième conférence internationale sur les ravageurs en agriculture. Montpellier 26 et 27 octobre 2011.
- HADDOUCHI F. et BENMANSOUR A., 2008-** huiles essentielles, utilisations et activités biologiques. Application à deux plates aromatiques. article de synthèse, Université de Tlemcen. les techniques de laboratoire N°8, 8p.
- HILAN C., SFEIR R., JAWISH D. et AITOUR S., 2006.** Huiles essentielles de certaines plantes médicinales libanaises de la famille des *Lamiaceae*. Lebanese Science Journal, Vol. 7, No. 2, IRAL, Laboratoire de Fanar, Fanar, Liban :13-22.
- ISMAN MB., 2002-** Problèmes et perspectives de commercialisation des insecticides d'origine botanique. In. Regnault-Roger, C, Philogene, B J.R, Vincent C 2002. Biopesticides d'origine végétale. Tec & Doc, Paris : 301-312.
- JANG, Y.S., KIM M.K., AHN Y.J. and LEE H.S., 2002-** Larvicidal activity of Brazilian plants against *Aedes aegypti* and *Culex pipiens pallens* (Diptera: Culicidae). Agric. Chem. Biotechnol., 45(3): 131-134.

- KILIC T., 2010.** First record of *Tuta absoluta* in Turkey. *Phytoparasitica*. 38 (3). 243-244.
- LAHLOU M., 2004-** Methods to study phytochemistry and bioactivity of essential oils. *Phytotherapy research* 18: 435-448.
- MARCANO R., 2008.** Minadorpequeno de la hajadel tomate *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917). *Plagas Agrícolas de Venezuela*. In. 68-67.
- MARGARIDA M.A., 2008.** Meneira do romateira (*Tuta absoluta*). Uma nova ameraca aprodução de tomate. 10p.
- METCALF R.L, ET LUCKMAN W.H., 1994** - introduction to insect pest management, 3ed ed. Wiley interscience, new york, 650 p.
- MORRA M. J., 2008-** Controlling soil-borne plant pests using glucosinolatecontaining tissues, 7p.
- MOUSSA M.S.Z. 2010.** *Tuta absoluta* ou le « désastre absolu » : perspectives d'évolution à l'échelle géographique et stratégies de lutte.
- MUHANNAD J., FRANZ H., FURKERTB, MILLER W., 2002-** Eur. J. Pharm. Biopharm. 53 :115–123.
- NGAMO L.S.T., HANCE T.H., 2007-**Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternaties de lutte en milieu tropical. *Tropiculteur* 2007, Vol 25 N°4.
- NIRAKAR R., 2007-** Biopesticides: an Economic Approach for Pest Management. Orissa Review. Plant Protection, KVK, Rayagada, Gunupur, 8p.
- NOTZ A., 1996.** Influencia de la temperatura de la sobre la biologica de *Teciasolanivora povolny* (lepidoptera : Gelechiidae) criadas en TUBERCULOS de papa *Solanum tuberosum* Entomol.Venezuela. N.S. 11(1) .49-54.
- PEFEROEN M., 1991** - *bacillus thuringiensis* in crop protection. *Agro-industry*, 2(6), pp: 5-9.
- PELAH, D., ABRAMOVICH Z., MARKUS A. and WIESMAN Z., 2002.** The use of commercial saponine from *Quillaja saponaria* bark as a natural larvicidal agent

against *Aedes aegypti* and *Culex pipiens*. J. Nigerian Ethnopharmacol., 81(3): 407-409.

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

PHILOGENE B.J-R., FABRES G. et REGNAULT-ROGER C., 2005. Protection des cultures, environnement et développement durable : Enjeux pour le XXIe siècle. *In* Regnault-Roger C, Fabres G. Philogène B J.R .Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement. Lavoisier Tec & Doc, Paris : 1- 14.

PONOLNY D., 1973. SpSalanivora scobipaiposis. Un nouveau ravageur de pomme de tene(*Solarium tuberosum*) d'Amérique Centrale. Acta Universitalis Agriculture.Facultas Agronomica (Tchécoslovaquie). 21 (1). 133-146.

QUEZEL P. et SANTA S., 1963- Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales : tome I.PARIS. 558 p.

RAMEL J.M., 2010. *Tuta absoluta* (Meytick, 1917). L.N.P.V.Station d'entomologie Montpellier RHM: Revue Horticole n°512. 23-25.

RAVIDAT M.L., 2004. Information *Tuta absoluta*. Direction Régionale de l'Alimentation de l'Agriculture et la Forêt d'Aquitaine Ste livarde.

REGNAULT-ROGER C. PHILOGENE B.J.R. et FABRES G., 2005- Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement. Lavoisier Tec and Doc, Paris, 1013p.

REGNAULT-ROGER C., 2005. Molécules allélochimique et extraits végétaux : Quelles perspectives en phytoprotection *In* REGNAULT-ROGER C, FABRES G. PHILOGÈNE, B J.R. Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement. Lavoisier Tec & Doc, Paris : 651-662.

ROEL P, 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.

ROGER C., VINCENT C. ET CODERRE D., 1995 - mortality and prédation efficiency of *coleomegilla maculata lengi* timberlake (coccinellidae) following application of neem extracts (*azadirachta indica* a. juss., meliaceae). *j. appl. entomol.* 119, pp: 439-443.

ROYAL J., 2000-. Utilisation des substances sémiocchimique en agriculture- Master 2ERE

S.P.S.S. Inc., 1997- SYSTAT 7 for Windows, statistics and graphics.

SILVA S.S, 2008. Reproductive biology factars influencing the behaviocal management of *tutta absoluta* (Mewick. 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). Dissertação a pcesenta da aoprograma de pos-Graduação em Enomologica Agricola. Da Universidade Fédéral Rural de Pernambuco "5p.

SINGH E, AHYI MRA, AKE-ASSI L, ELEWUDE JA, FADOJU SO, GBILE ZO, GOUDOLE E, JOHNSON CLA, KEITA A, MORAKINYO O, OJEWOLE JAO, OLATUNJI AO, SOFOWORA EA., 1980- Contribution to ethnobotanical floristic studies in Western Nig. Pub. Organization of African Unity: Lagos, Nigeria 420 p.

STAINTON.. 1854.WR. Les légumineuses à grains en Afrique Collection technique agricole d'aujourd'hui Ed Lavoisier 453p.

TABASHNIK B.E., 1994 - evolution of resistance to *bacillus thuringiensis*. *annu. rev. entomol.* 39, : 47-79.

TANADA Y. ET KAYA H.K., 1993 - *insect pathology*. academic press inc., New York, 666 p.

TELLIER S., 2006. Les pesticides en milieu agricole : état de la situation environnementale et initiatives prometteuses. Direction des politiques en milieuterrestre, Service des pesticides, Ministère du Développement durable, del'Environnement et des Parcs, Québec, 90 p.

- THAKORE Y., 2006** - the biopesticides market for global agriculture use. *Industrial biotechnology*. 2 (3) : 203-294
- TOKRES J.B., EYANGELISTA J.R., BARRAS R. et GUEDES RN.C, 2002.** Dispersal of *Podiusnigrispinus* (Het..Pentatomidae) nymphs preying station level. *Journal Appl. Ent*, 126, 326-332.
- URBANEJA A., YERCHER R., NAVARRO V., GARCIA M.F. et POCUNNA J.L., 2007.** La polliladel tomate. Tuta absoluta. *Phytoma Espana* no. 194. 16-23.
- VAECK M., HOFTE H., REYNAERTS A., LEEMANS J., MONTAGU M. et ZABEAU M., 1986** - engineering of insect resistant plants using a *b. thuringiensis* gene. *In: C.J. ANTZEN et C.A. RYAN. molecular strategies for crop protection*, a dupont-ucla symposium, steamboat springs.
- VELDHUIZEN E.J., TJEERDSMA-VAN BOKHOVEN J.L., ZWEIJTZER C., BURT S.A., HAAGSMAN H.P., 2006**-Structural requirements for the antimicrobial activity of carvacrol. *J. Agric. Food Chem*, 55:1874-1879.
- VINCENT C et CODORRE, 2002.** Biopesticidesd'origine végétale. *Tec & Doc*, Paris : 77-96.
- WANG K .G., FERGUSON A. & SHIPP J.L., 1998.** Incidence of tomato pinuworm eiferia *Lycopersicollor walsingham*(*Lepidoptera Géléchiidae*) on green house tomato in outhern Ontario and its control using mating description. : 122-136.
- YAKHLEF G., 2010.** Etude de l'activité biologiques de feuilles de *Thymus vulgaris* et *Laurus nobilis*. *Thes mag. Univ Batna*. 110p.