

Université Abdelhamid Ibn
Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

M^{lle} Hadj Benrezig Mahdjouba

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN BIOLOGIE

Spécialité: VALORISATION DES SUBSTANCES NATURELLES VÉGÉTALES

THÈME

**L'effet bio-insecticide de l'extrait méthanoïque du
Ricinus communis L. Sur les larves de *Tuta absoluta***

Soutenue publiquement le 20/06/2016

DEVANT LE JURY :

Président e: Mme Saïah F. MCB *Université de Mostaganem*

Examinatrice : Mme Benoured F. MCB *Université de Mostaganem*

Encadreur : M^{lle}.Boualem M. MCB *Université de Mostaganem*

Dédicace

Je dédie ce modeste travail en signe de respect et de

Reconnaissance à :

Mes très chers parents qui m'ont tant donné au cours de ma vie qu'ils trouvent ici l'expression de mes soutiens les plus profonds pour leurs soutiens, conseils et leur aide durant mes études.

Mes chers frères et mes sœurs et ma famille surtout les petits enfants Houssam eldine, youcef el amine et Wael.

Mes très chères amies Zohra, Fatima, Djannet, Chaimaa, Souad, Alia.

Toutes mes amies l'université et tous les biologistes promotion 2016.

A tous ceux qui m'aiment et souhaitent ma réussite.

Mahdjouba

Remerciements

Nous remercions Allah le Tout Puissant de nous avoir aidées et donné la volonté d'achever ce travail.

Ce travail a été proposé par Mlle Boualem Malika Maître assistant au département des biologies de la faculté des SNV Université de Mostaganem, nous tenons à lui exprimée notre profonde gratitude pour ses encouragements, ses conseils et sa disponibilité sans limite, qui ont contribués à notre formation et qui nous a permis de mener à bince travail.

- *Merci Mme SAIAH.F qui m'a fait le plaisir de présider le jury*
- *Merci Mme Benoured. F qui m'a fait le plaisir d'examiner ce travail.*
- *Nos tenons à exprimer nos s'incères remerciement à Mr. Mdjahed Chef du département de biologie.*
- *Que ce mémoire soit l'occasion d'exprimer nos s'incères remerciements à touts les personnes des laboratoires qui ont contribués de loin ou de prés : Mme Fatima ; Mlle Saadia ; Mme Mokhtaria.*

<i>Sommaire</i>	<i>Page</i>
Remerciement	
Dédécasse	
Résumé.Français/ Anglais	
Liste des abréviations	
Listes des figures	
Liste des tableaux	
INTRODUCTIO GENERALE	
A/ Partie bibliographiques	
Chapitre I. Morphologie de Ricin (<i>Ricinus communis</i>)	
I. Caractéristique botanique de <i>Ricinus communis</i>	3
I.1. Généralité	3
I.2. Nomenclature	3
I.3. Classification taxonomique	4
I.4. Caractéristique botanique	4
I-4-1. Une partie aérienne	4
I.4.1.1. Tige	4
I.4.1.2. Feuilles	4
I.4.1.3. Fleurs	5
I.4.1.4. Fruits	5
I.4.1.5. Graines	6
I.4.2. Une partie souterraine	6
I.5. Origine et Habitat	6
I.6. Conditions édaphoclimatiques	7
I.7. Ravageurs et maladies du Ricin	7
I.8. Utilisations traditionnelles	7
I.9. Composition chimique et principe actif	8
I.9.1. Les graines	8
I.9.2. Les protéines	8
I.9.3. Glycoprotéine	9
I.9.4. Huile essentielle	9
I.10. Propriété pharmacologique	9
I.10.1. Toxicité	10
I.10.1.1. Principes actifs toxiques	10
I.10.1.2. Les mécanismes de toxicité	10
I.10.1.3. Symptômes	10
I.10.1.4. Traitement de l'intoxication par le Ricin	11
I.10.2. Propriété physico-chimique	12
I.10.3. Structure du ricin	12
I.10.3.1. <i>R. communis</i> agglutinine 120 (RCA120)	12
I.10.3.1.1. Propriétés	12
I.10.3.1.2. Structure	12
I.10.3.1.3. Toxicités	13
I.10.3.2. Les lipides (l'huile de Ricin)	13
I.10.3.2.1. Description et propriétés	13
I.10.3.2.2. Structure et composition	13
I.10.3.2.3. Caractéristique de l'huile de Ricin	14
I.10.3.2.4. Utilisation	15

I.10.4. Toxicité	15
I.11. Lutte biologique Activité bio-pesticide	15
I.11.1. Activité insecticide	15
Chapitre II : Tuta absoluta	
II.1. Introduction	17
II.2. Origine et répartition géographique de la mineuse de la tomate	17
II.2.1. En Amérique	17
II.2.2. En Europe	17
II.2.3. En Algérie	17
II.3. Taxonomie de l'insecte	18
II.4. Les plantes hôtes	18
II.5. Symptômes et dégâts	19
II.5.1. Les feuilles	19
II.5.2. Les tiges	19
II.5.2. Les fruits	20
II.6. Cycle biologique	20
II.7. Description de l'insecte	22
II.7.1. Œufs	22
II.7.2. Larves	22
II.7.3. La chrysalide	23
II.7.4. Adultes	23
II.8. Méthodes de lutte	24
II.8.1. Lutte chimique	24
II.8.2. Lutte biologique	24
II.9. La tomate	25
II.9.1. Classification botanique	26
II.9.2. Les synonymes	26
II.9.3. Importance de la tomate	26
Chapitre III : Bio-insecticide d'origine végétale	
III.1 : Introduction	27
III.2. Définition	27
III.2.1. Insecticide	27
III.2.2. Insecticide d'origine végétale	27
III.2.3. Première génération de molécules végétales insecticides	27
a) Alcaloïdes	28
b) Polyphénols	29
III.2.3.1. Huiles végétales	30
III.2.3.2. Huile essentielles	31
III.2.4. Une deuxième génération d'insecticides d'origine végétale	31
III.3.. Avantages et Inconvénients des bio-pesticides	32
III.3.1. Avantage	32
III.3.2. Inconvénients	32
III.4. Mode d'utilisation	32
III.4.1. Toxicité par fumigation	32
III.4.2. Effet répulsif	33
III.4.3. Toxicité par contact	33
IV. La qualité d'un bio-insecticide végétale idéal	33
V. Les extraits végétaux bruts	34

b/ Partie expérimentale	
Chapitre IV : Matériel et méthode	
IV. Objectif de travail	35
IV.1. Matériel biologique	35
IV.1.1 : Matière végétale	35
IV.1.2 : Récolte	35
IV.1.3 : Taux d'humidité	36
IV.1.4 : Matériel d'extraction (L'extracteur de Soxhlet)	36
IV.1.4.1 : Principe	36
IV.1.4.2 : Domaine d'application	37
IV.1.4.3 : Mode opératoire	37
IV.1.4.4: Evaporation rotative (Rota-vapeur)	38
IV.1.4.5 : Mode opératoire	39
IV.1.4.6. : Préparation des extraits	39
IV.1.4.7 : Extraction par soxhlet	39
IV.1.4.8: L'évaporation du solvant	41
IV.1.4.9: Conservation de l'extrait	41
IV.1.4.10: Le rendement d'extraction	41
IV.1.4.11 : Préparation des dilutions de l'extrait brut	42
IV.2 : Matériel animal	42
IV.3 : Paramètre étudiés	43
IV.4 : L'activité insecticide	43
IV.4.1 : Test par contact	43
IV.4.2 : Analyse statistique	44
Chapitre V : Résultats et discussion	
V. Résultats et interprétation	45
V.1.1. Extraction	45
V.1.2.Taux d'humidité de la matière végétale	45
V.1.3. Détermination de rendement d'extraction	46
V.1.4. L'extrait méthanoïque de <i>R. Communis</i>	46
V.2. Sensibilité des larves de <i>T. absoluta</i> vis-à-vis des extraits du <i>R.communis</i>	47
V.3. Tests in vitro	48
V.3.1. Evaluation de l'efficacité de l'extrait méthanoïque	48
V.4.La dose létale (DL50)	48
V.5. Analyse statistique des résultats	49
Discussion	50
Conclusion	
Référence bibliographie	
Annexes	

Tableau.01 : Classification de <i>Ricin Communis L</i>	04
Tableau.02 : Propriétés pharmacologiques du <i>Ricinus Commumis</i>	09
Tableau.03 : Propriétés physiques d'huile de ricin brut et raffinée.....	14
Tableau.04. Propriétés chimiques d'huile de ricin brut et raffinée.....	14
Tableau.05 : Classification botanique de <i>Touta absoluta</i>	18
Tableau.06 : Classification botanique de tomate.....	26

Figure 01. Les feuilles de Ricin communis L.....	05
Figure 02: Les Fleurs de Rinci comminus L.....	05
Figure 03: Les Fruits de Ricin Communis L.....	06
Figure 04: Les Graines de Ricin Communis L.....	06
Figure 05: Structure chimique de Ricin communis L.....	12
Figure 06 : Structure d'huile de ricin	13
Figure 07 : Structure chimique de l'acide ricinoleique.....	14
Figure 08: Répartition géographique de la mineuse de la tomate dans le monde.....	18
Figure 09: Les dégâts des larves de <i>Tuta absoluta</i> sur les feuilles de tomate.....	19
Figure 10: Les dégâts de <i>Tuta absoluta</i> sur les tiges de tomate.....	20
Figure 11: Les dégâts de <i>Tuta absoluta</i> sur les fruits de tomate.....	20
Figure 12: Cycle biologique de T. absoluta.....	21
Figure 13: L'œuf de <i>Tuta absoluta</i> sur la feuille de tomates.....	22
Figure 14: La larve de <i>Tuta absoluta</i> sur la feuille de tomate.....	23
Figure 15: La chenille de <i>Tuta absoluta</i> sur la feuille de tomate.....	23
Figure 16: Adulte de <i>Tuta absoluta</i> sur la feuille de tomate.....	24
Figure 17: La tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i>).....	25
Figure 18: Fleur de tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i>).....	25
Figure 19: Plante de <i>Nicotina tabacum</i> ; <i>Aphis rumicis</i>	28
Figure 20: Plante de <i>Veratrum albu</i> ; <i>Pteroneus ribesii</i>	29
Figure 21: Plante de <i>Derris elliptica</i> ; <i>Leptinotarsa</i>	30

Figure 22: <i>Chsanthenum cinerare folium</i>	30
Figure 23 : Les feuilles de Ricin (<i>Ricinus communis L.</i>) ; Poudre de feuille de Ricin.....	35
Figure 24: La carte géographique des sites de prélèvement des plantes utilisées dans la wilaya de Mostaganem.....	36
Figure 25: Le montage de l'extraction Soxhlet.....	37
Figure 26: L'extrait de Ricin par soxhlet.....	38
Figure 27: Montage d'évaporation rotatif.....	38
Figure 28: Récupération de l'extrait brut de Ricin.....	39
Figure 29: Protocole de l'extraction par Soxhlt.....	40
Figure 30: Protocole d'extraction par Rota-vapeur.....	41
Figure 31 : Les concentrations utilisées dans le test de toxicité.....	42
Figure 32 : <i>T. absoluta</i> sur la feuille de tomate.....	42
Figure 33 : Loupe binoculaire.....	43
Figure 34: Disposition des boîtes Pétri contenant les feuilles et les larves de <i>T. absoluta</i>	44
Figure 35: Les cycles d'extraction par Soxhlet de l'extrait méthanoïque.....	45
Figure 36: Taux d'humidité des feuilles de <i>R.communis</i>	46
Figure 37: Les extraits méthanoïques de <i>R. communis</i>	46
Figure 38: Rendement d'extraction méthanoïque du R.communis.....	47
Figure 39: Les symptômes de la mortalité de <i>Tuta absoluta</i> suit aux traitement à base des extraits de méthanoïque.....	40
Figure 40: Taux de mortalité de <i>Tuta absoluta</i> traité par l'extrait méthanoïque.....	40
Figure 41: Efficacité de l'extrait méthanoïque des feuilles <i>Ricinus communis</i> sur les larves <i>Tuta absoluta</i> après 7 jours de traitement.....	49

Figure 42 : Taux de mortalité cumulé de *R. communis* des larves de *T. absoluta*.....50

H₂O : La formule chimique de l'eau pure.

m : mètre.

mm : millimètre.

°C : Degré Celsius.

AC 70% : Acétone à 70%

Km : kilomètre.

ml : millilitre.

g : gramme.

h : Heure

j : jours.

ED : Eau distillé.

% : Pourcentage.

T : Témoin.

T⁺ : L'eau distillé + Acétone.

L.M.R : L'extrait méthanoïque du Ricin.

L₁ : premier stade larvaire.

L₂ : deuxième stade larvaire.

L₃ : troisième stade larvaire.

L₄ : quatrième stade larvaire.

DL50 : La dose de substance causant la mort de 50% d'une population animale donné.

et al., : et collaborateurs.



Introduction Générale

Introduction :

Depuis 2008, un nouveau ravageur d'origine d'Amérique du sud, affecte la culture de tomate en Algérie, il est connu sous le nom de *Tuta absoluta*. La larve provoque d'importants dégâts sur les feuilles, les tiges et les fruits plus particulièrement. Les dégâts causés par cet insecte ont poussé les agriculteurs et plus précisément les spécialistes dans le domaine à trouver des moyens de lutte contre ce ravageur, dans le but de préserver les récoltes de tomate et avoir une bonne production de celle-ci. Vu que dans l'économie algérienne, la tomate occupe une place importante.

Pour assurer une meilleure intervention, tout en préservant au maximum le milieu naturel, de nouvelles méthodes préventives ainsi que de nouveaux produits sont constamment recherchés (Nezha *et al.*, 2011).

Ainsi, pour contribuer à une gestion durable de l'environnement, la mise en place de nouvelles alternatives de lutte contre les ravageurs de la tomate est davantage encouragée. Les substances naturelles qui présentent un large spectre d'action en pharmacologie, comme bactéricides, fongicides, acaricides, nématicides, etc., peuvent aussi être utilisés comme insecticides de remplacement. La lutte biologique prend diverses formes, mais celles-ci attirent davantage l'attention des chercheurs. A l'heure actuelle la lutte biologique par l'utilisation de substances naturelles d'origines végétales comme insecticides est utilisée (Boutaleb, 2010).

L'utilisation des extraits de plantes comme insecticides est connue depuis longtemps, en effet le pyrèthre, la nicotine et la roténone sont déjà connus comme moyens de lutte contre les insectes (Crosby, 1966). Dans des travaux encore plus récents, les propriétés insecticides de certaines plantes ont été testées sur les larves de *T. absoluta*.

L'exemple étudié, la plante pour test c'est, le Ricin (*Ricinus communis*,) cette plante est communément appelée en Algérie sous le nom de « Kharouaa ». Elle appartient à la famille des Euphorbiacées qui d'aspect très variable peut être très toxique.

En Algérie, *T. absoluta* est incriminé dans la perte de récolte de la tomate. Dans le but de sauver ces récoltes et avoir une bonne production, on encourage l'utilisation d'insecticides d'origine végétale.

C'est dans ce contexte que s'inscrit le présent travail dont l'objectif essentiel consiste à étudier, tester sur les populations larvaires de *T. absoluta* l'effet bio-insecticide de l'extrait Méthanoïque de *R. communis* L., la toxicité de ces extraits réputés pour leurs propriétés et leurs potentiels bio-pesticides. Enfin étudier leurs efficacités et envisager comme moyen de lutte alternatif à la lutte chimique pour préserver l'environnement et prévenir la santé humaine.



Chapitre I :
Morphologie de Ricin
(Ricinus communis L.)

I. Caractéristiques botaniques de *Ricinus communis* L.

I.1. Généralités

Le nom générique *Ricinus* signifie «tique» en latin : la graine est ainsi nommée parce qu'elle a des marques et une bosse qui la fait ressembler à certaines tiques (Ramprasad et Bandopadhyay, 2010).

Ricinus communis L. fait partie de la famille des Euphorbiacées comportant 8100 espèces, cette plante est le seul représentant du genre *Ricinus* qui est un arbre à grandes feuilles palmées (Witchard, 1997; Paul et Tanigoshi, 1999 ; Malathi *et al.*, 2006 ; Ledent et Mairesse, 2008). Euphorbiaceae vient du genre le plus important de la famille, Euphorbia, lui même dédié par le roi Juba II de Mauritanie à son médecin Euphorbes au 1er siècle avant Jesus Christ, et conservé par Linné. D'aspect très variable, les plantes de cette famille se caractérisent essentiellement par leur latex blanc, irritant la peau, collant et épais avec un fruit à trois loges (Lagnika, 2005).

I.2. Nomenclature

- **Anglais** : Castor plant, castor oil plant, Palma Christi (Leo *et al.*, 2009);
- **Brésil** : Carrapateira, mamona ou mamoneira (Anete *et al.*, 1999) ;
- **France** : Ricin (Maroyi, 2007) ;
- **Niger** : Karoua (Hammiche et Maiza, 2006) ;
- **Nom arabe** : Wriwra, Kran'k, Tazart ûchan, Wararû, Wrûri, Wayrûrû (Jalal *et al.*, 2000), Khareoua, Sakta ou a meskouta (graine) (Hammiche, 2013).

L'huile de ricin étant : Zit al kharwaa en arabe ou encore appelée huile de castor, huile de palma-christi, huile de carapal ou carapat (Lemeley, 1994).

I.3. Classification taxonomique

Tableau 01 : Classification de *Ricinus communis* L. (Linné, 1753).

Règne	Plantae
Embranchement	Spermatophyte (plante à graine)
Sous-embranchement	Angiosperme (Magnoliophyta : Plantes à fleurs)
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Rosidae
Ordre	Euphorbiales
Famille	Euphorbiaceae
Genre	<i>Ricinus</i>
Espèce	<i>Ricinus communis</i> L.

I.4. Caractéristiques botaniques

Le *R. communis* L. est un arbuste à rameaux ultimes herbacés ou fistuleux ou arbre, pouvant atteindre 7m et plus, son feuillage est d'une beauté remarquable, parfois cultivé comme plante annuelle très vigoureuse, mais naturellement vivace (Kadambi et Dabral, 1955; Mario et Espirito, 2007). L'arbuste possède deux parties:

I-4-1. Une partie aérienne

I.4.1.1. Tige : dressée, robuste, rameuse avec des branches à nœuds visibles et cicatrices annulaires, généralement glauques, parfois vertes ou rouges, un peu fistuleux, bien unie, ronde, lisse, ramifiée seulement dans le haut (Couplan et Styner, 1994).

I.4.1.2. Feuilles : alternées, grandes parfois de plus d'un pied, palmées de 7 à 9 lobes, glabres, vertes glauques, avec une veine médiane de couleur rougeâtre, dentées irrégulièrement, rouge à leur développement, portées par de longs et forts pétioles glanduleux vers leur sommet (Garcia *et al.* , 1999).



Figure 01 : Les feuilles de *R. communis* L. (Originale, 2016)

I.4.1.3.Fleurs: monoïques, forment de grosses grappes redressées, rameuses; les fleurs mâles sont situées dans le bas de l'inflorescence, composées d'un calice de cinq pièces sans corolle et de groupes nombreux d'étamines monadelphes verdâtre, comme ramifiées; les fleurs femelles ont seulement trois folioles au calice, et au dessous de petites écailles ; un ovaire globuleux hérissé, surmonté de trois pistils longs, rouges, hispides (Maroyi, 2007).



Figure 02 : Les Fleurs de *R. comminus* L. (Originale, 2016)

I.4.1.4.Fruits : ce sont des capsules triconiques (forme de 3 lobes) hérissées de pointes et plus ou moins déhiscentes à maturité en saisons sèche. Les capsules renferment généralement 3 graines de couleur marron clair, marron rouge ou gris tachète de blanc (Coopman *et al.*, 2009).



Figure 03: Les Fruits de *R. communis* L. (Originale, 2016)

I.4.1.5.Graines : sont contenues dans chacune des loges du péricarpe, ont presque la forme d'un haricot moyen, sont piriformes, ovoïdes, allongées ou plates, luisantes marbrées de gris rougeâtre et de blanc. A l'intérieur de la graine se trouve une amande oléagineuse qui est très toxique (Little et Wadsworth, 1974).



Figure 04: Les Graines de *R. communis* L. (Originale, 2016)

I.4.2.Une partie souterraine : possédant une racine pivotante puissante à racines latérales marquées.

I.5. Origine et Habitat

L'origine du *R. communis* L. est l'Afrique tropicale, il est développé en tant que plante ornementale dans diverses régions de l'Asie, l'Amérique du Nord, l'Afrique et l'Europe (Aslania *et al.*, 2007). Il est largement cultivé dans la plupart des régions tropicales et subtropicales sèches, de même que dans de nombreuses régions tempérées dotées d'un été chaud (Ziyu *et al.*, 1992; Gerard *et al.*, 2008; Sujatha *et al.*, 2008; Cheema *et al.*, 2010).

R. communis L. est présent dans tout le continent africain, de la côte atlantique à la mer rouge et de la Tunisie à l'Afrique du Sud ainsi que dans les îles de l'océan Indien (Maroyi, 2007). Plus de 95% de la culture de *Ricinus* dans le monde est concentrée en Inde, la Chine et le Brésil (Sailaja *et al.*, 2008).

I.6. Conditions édaphoclimatiques

Les conditions édaphoclimatiques ont été résumées selon (Rousset, 2008) comme suit :

- **Climat** : Tropical et subtropical, entre le 40°N et 40°S.
- **Sol** : La plante est exigeante et fatigue le sol. Elle demande une bonne topographie, la pente maximale ne doit pas dépasser 12%, et une bonne exposition au soleil. Il lui faut des sols argileux siliceux ou siliceux-argileux profonds, fertiles et bien drainés. Les sols alluvionnaires sont excellents pour cette plante. Le pH idéal se trouve entre 6 et 7. La production n'est pas bonne dans des sols humides et pauvres.
- **Température** : entre 20 et 30°C.
- **Humidité** : en dessous de 80%, idéale autour de 65%.
- **Précipitation** : de 375 à 500 mm de pluies pendant la période végétative.
- **Altitude** : Entre 300 et 1500 m.I

I.7. Ravageurs et maladies du Ricin

- **La Punaise verte**: *Nezara viridula* L. (1785) – (Hémiptère : Pentatonidae) ;
- **La chenille noctuelle ypsilon**: *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1767) ; (Lepidoptera: Noctuidae) ;
- **La chenille de la feuille** : *Spodoptera latifascia* (Walk, 1856) (Lepidoptera, Noctuidae) ;
- **L'acarien jaune** : *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acarien: Tetranychidae) ;
- **L'acarien rouge** : *Tetranychus ludeni* (Zacher, 1913) (Acarien: Tetranychidae).

I.8. Utilisations traditionnelles

Le ricin est cultivé dans de nombreux pays (Chine, Brésil, Inde, etc.). L'huile de ricin est obtenue par pression à froid des graines, c'est un purgatif puissant et très irritant. On l'employait jadis comme combustible pour l'éclairage, on l'utilise depuis peu comme source de biocarburant. On l'utilise comme matière première pour préparer l'acide undécylénique, un fongicide à usage externe. On l'emploie aussi comme solvant pour préparations injectables,

mais elle peut induire des réactions anaphylactiques graves. Dans certains pays, on consomme les graines grillées.

- ✓ En pharmacie, cette huile est utilisée pour ses effets laxatifs et anesthésiants. Il convient d'être très prudent dans cet usage ; la dose utile étant d'une dizaine de gouttes.
- ✓ Les racines sont utiles dans le traitement du diabète "effet hypoglycémiant" (Poonam *et al.*, 2008; Rao *et al.*, 2010) et antibactérien.(Ilavarasan *et al.*, 2006).
- ✓ Un usage criminel par les forces de la répression fasciste (régime de Mussolini) était de torturer certains prisonniers résistants en les contraignant à avaler de l'huile de ricin, ce qui leur donnait des souffrances atroces, déclenchait une diarrhée très importante et pouvait même les conduire à la mort.
- ✓ En cosmétique, l'huile de ricin est utilisée pour renforcer les cils et accélérer la pousse des cheveux.
- ✓ En horticulture, le tourteau de ricin est employé comme engrais organique et comme répulsif contre les rongeurs.
- ✓ En culture bio, la plante de ricin, intercalée entre les pieds de pomme de terre, repousse les doryphores (Jean-Paul Thorez., 2002).

Les graines de *R. communis* L. ont été employées dans différentes parties du monde comme cathartique, un émétique et pour le traitement de la lèpre et de la syphilis. Certaines femmes en Inde et Corée ont pris les graines de ricin, comme moyens contraceptifs.

I.9. Composition chimique et principe actifs

I.9.1. Les graines

Les graines de ricin, sont des graines oléagineuses importantes, elles contiennent approximativement 50% d'huile (Anoskie et Chibogwuk., 1981).

L'huile est sous forme de liquide visqueux ambre pale. Après le raffinage et le blanchissement, il a une odeur distincte, mais elle peut facilement être éliminée dans le processus de raffinage (Akpan *et al.*, 2006 ; Sule et Sani, 2008). Les graines doivent leurs propriétés purgatives à la présence de l'acide ricin oléique (Alloune *et al.*, 2013).

I.9.2. Les protéines

Dans les graines de ricin mures, 90-95% de toutes les protéines trouvées dans les graines sont stockés à l'endosperme ou les protéines cristalloïdes représentent 70 à 80% des protéines totales et sont insolubles dans l'eau. Les fractions solubles résiduelles de protéine sont des pectines (Ricin et RCA 120) et des albumines (Harley et Beevers, 1986).

I.9.3. Glycoprotéine

Le ricin est une grande glycoprotéine, sous forme de poudre blanche à l'état pure, hydrosoluble. Il est inactif à la température de 80°C dans un temps de 10 min (Garland et Bailey, 2006). La totalité de la plante semble toxique en raison de la présence d'une lectine glycoprotéique : le ricin. La concentration en ricin est maximale dans les grains qui renferment par ailleurs des protéines, de l'eau et des lipides (Garland et Bailey, 2006).

I.9.4. Huile essentielle : Le Ricin ne renferme pas d'huiles essentielles.

I.10. Propriété pharmacologique

Tableau 02: Propriétés pharmacologiques du *R. communis*

Parties utilisées	Effet thérapeutique
Feuilles	Contre l'inflammation et les affections du foie (effet hépatoprotecteur) (Omeh et Ejiofor, 2014), laxatifs et diurétiques (Preeti et Verma, 2014).
Racines	Pour les maladies nerveuses et affections rhumatismales. Les racines sont utiles dans le traitement du diabète "effet hypoglycémiant" (Poonam <i>et al.</i> , 2008 ; Rao <i>et al.</i> , 2010) et antibactérien (Sharma <i>et al.</i> , 2013).
Graines	Cathartique et pour le traitement de la lèpre et de la syphilis. Certaines femmes en Inde et Corée ont pris les graines de ricin, comme moyens contraceptifs (Preeti et Verma, 2014).
Huile de ricin	L'huile extrait des graines. Contre la constipation (usage à proscrire absolument) et comme fongicide en usage externe. Utilisé dans l'industrie cosmétique et constitue un excellent produit pour les cheveux, les ongles les cilles et les taches de rousseur (Jalal, 2000 ; Etchiké <i>et al.</i> , 2011).

I.10.1 Toxicité

La consommation accidentelle par le bétail ou par les enfants de graines ou de produits contenant de l'huile de ricin peut provoquer des intoxications graves nécessitant impérativement une prise en charge hospitalière. La dose létale par personne chez l'homme, est de 1-20mg/kg (approximativement 8 graines) (Mouser *et al.*, 2007 ; Payal *et al.*, 2010).

I.10.1.1 Principes actifs toxiques

Le ricin est une toxine fortement efficace (Ovenden *et al.*, 2014). C'est une arme potentielle biologique qui pourrait être dispersée dans le ciel comme poussière ou aérosol (Strocchi *et al.*, 2005). Il a été classifié comme agent le plus toxique de catégorie B, par le centre de contrôle des maladies et des préventions (CDC) (Liu *et al.*, 2009).

I.10.1.2. Les mécanismes de toxicité

Dans le cytosol, le ricin est transporté pour atteindre le site de fixation initial à l'appareil de golgi, et peut également s'intérioriser de nouveau à surface de cellules où se dirigent vers la dégradation dans le lysosome (Lakshmana *et al.*, 2005 ; Rushing *et al.*, 2009).

- **L'intoxication orale (par ingestion des graines)**

Le ricin est moins toxique par l'ingestion orale que par d'autres itinéraires, probablement dus à l'absorption faible de la toxine et à la dégradation enzymatique partielle dans la région digestive (Schep *et al.*, 2009).

- **L'intoxication cutanée**

En tant que polypeptide, le ricin est mal absorbé à travers la peau intacte. Mais il peut directement pénétrer dans le courant sanguin à travers les plus petites blessures. Il existe aussi des possibilités d'introduire le ricin à travers la peau intacte par le biais des adjuvants (Schep, 2009).

- **L'intoxication par inhalation**

I.10.1.3. Symptômes

Les premiers signes et symptômes apparaissent le plus dans un délai de 4 à 6 heures, et parfois plus de 10 heures après apparaissent des nausées, des vomissements, des douleurs abdominales suivies par des diarrhées ainsi que des asthmes bronchiques (Shaon *et al.*, 2008).

I.10.1.4. Traitement de l'intoxication par le ricin

Il n'existe pas d'antidote efficace au ricin, le traitement ne peut être que symptomatique.

Le lavage gastrique précoce est suivi de l'administration du charbon actif. La réhydratation avec apport hydro-électrolytique est guidée par une surveillance clinique et des ionogrammes sanguins et urinaires, répétés en fonction de l'intensité des symptômes (Shaoan *et al.*, 2008).

I.10.2. Propriétés physico-chimiques

Le nom ricin, était donné à cette albumine par Stillmark en 1888, est une protéine Hétérodimerique de 64 KDa, légèrement plus petit que l'albumine (Garland et Bailey, 2006), constitue de 1% à 5% de protéines totales des graines de *R. communis* L. (Franz et Nancy, 1997; O'Connell *et al.*, 2002 ; Korcheva *et al.*, 2007). Le ricin est une grande glycoprotéine, sous forme de poudre blanche à l'état pure, hydrosoluble. Il est inactif près d'une température de 80°C à une durée de 10 mn (Garland et Bailey, 2006).

✓ Structure

Le ricin appartient aux toxines désignées sous le nom des protéines d'inactivation de ribosomes de type II (type II RIPs) (Pohl *et al.*, 1998; Alexander *et al.*, 2008; Shaoan *et al.*, 2008 ; Puri *et al.*, 2009), produite dans les graines du *R. communis* ou il s'accumule dans des vacuoles de stockage des protéines d'endosperme (Nicholas. *et al.* , 2006). Le ricin mur se compose de deux chaînes, une chaîne A (ribosome-inactivation A-chain ou RTA) de 32 KD avec 267 acides aminés, liées par une liaison disulfure et des interactions non covalentes à une chaîne B, une lectine spécifique pour le résidu galactose (galactose binding B-chain ou RTB) de 34 KD avec 262 acides aminés (Lorenzo et Lynne, 1998; Lombard *et al.*, 2001; Kenigsberg *et al.*, 2008 ; Garber, 2008; Cheema *et al.*, 2010).

I.10.3. Structure du ricin

Chaîne A = bleu

Chaîne B = orange

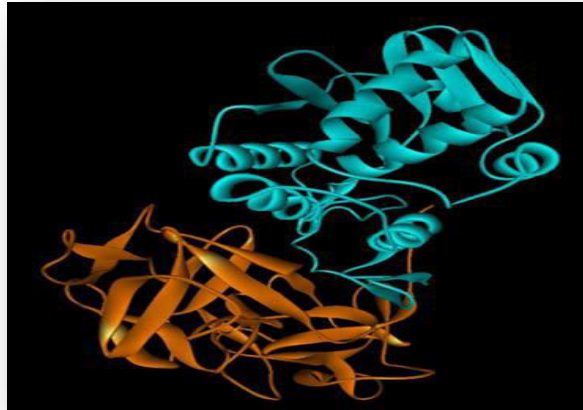


Figure 05: Structure chimique de *R. communis* L.

I.10.3.1 *R. communis* agglutinine 120 (RCA120)

I.10.3.1.1. Propriétés

En plus de toxine "ricin", le *Ricinus* produit également une autre glycoprotéine lectine qui est le *R. communis* agglutinine 120 (RCA 120) ou RCA1.

R. communis 120 ou RCA 1 a un intérêt spécial en raison de son affinité élevée et spécificité particulièrement pour la glycoconjugaison contenant des résidus B-D galactosyl en position terminale (Baenziger et Fiete, 1979; Frenoy *et al.*, 1986).

I.10.3.1.2. Structure

Le *R. communis* agglutinine (RCA 120) est une glycoprotéine tétramère, avec un poids moléculaire de 120 KDa. Elle se compose de deux paires non identiques des sous unités a2 de 30 KDa et des sous unités b2 de 37 KDa (Ladin *et al.*, 1987). Les sous unités a sont liés aux sous unités b par des liaisons disulfures et sur des sucres spécifiques situés sur les sous unités b (Olsnes *et al.*, 1974; Bowles *et al* 1976 ; Cindy *et al.*, 2007; Cheema *et al.*, 2010).

Les chaînes A et B de RCA 120 ressemblent 93% et 84% respectivement avec les chaînes correspondantes du ricin. Malgré cette similitude, des différences existent dans les structures et les fonctions du ricin et du RCA (Sharma *et al.*, 1998).

I.10.3.1.3. Toxicité

R. communis agglutinine 120, est une lectine très efficace, à la différence du ricin qui un cytotoxique. Il n'a pas d'activité cytotoxique directe, mais a une affinité plus élevée" pour les globules rouges entraînant leurs agglutination (Jackson *et al.*, 2006).

I.10.3.2. Les lipides (l'huile de ricin)

I.10.3.2.1. Description et propriétés

L'huile de ricin est dérivée des graine de *R. communis* L., qui est essentiellement une espèce tropicale, se développe naturellement sur un éventail de régions géographiques (Ogunleye *et al.*, 2008). Elle se compose de 35% à 55% du poids des graines. Elle est un liquide visqueux ambre pale, parfois connues sous le nom de l'huile de *Ricinus*. L'huile de ricin brute a une couleur jaune pale de paille ou légèrement jaunâtres. Après le raffinage et le blanchissement, il a une odeur distincte, mais elle peut facilement être éliminée dans le processus de raffinage (Akpan et Mohammed, 2006 ; Sule et Sani, 2008).

I.10.3.2.2. Structure et composition

Comme toutes les autres huiles végétales et animales, l'huile de ricin est un triglycéride, qui est chimiquement une molécule de glycérol estérifié avec un acide gras (Barbosa *et al.*, 2010).

Son acide gras principal est le 12-hydroxy-cis-9-octadécenoïque, connu familièrement en tant qu'acide ricinoléique (Borch-Jensena *et al.*, 1997 ; Grace *et al.*, 2004; Akpan et Mohammed, 2006; Jumat *et al.*, 2010). L'huile de ricin à trois groupes fonctionnels : des doubles liaisons, des esters et des groupes d'hydroxyles, qu'ils lui donnent de nombreuses possibilités, poudres à réaction chimique (Trivedi et Vasishtha, 1988).

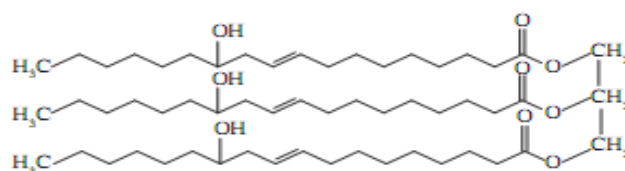


Figure 06 : Structure d'huile de ricin (Cangemi *et al.*, 2008)

L'acide ricinoléique (RA, C 17 H 32 OH.COOH) est un acide gras à 18 atomes de carbone avec une double liaison placée sur le carbone 9 et un groupe d'hydroxyle placé sur le carbone 12. Il est obtenu à partir de l'huile de ricin, qui est un mélange des triglycérides

contenant principalement une partie d'RA-acyle (85-90%), d'autres acides gras représentent environ 10-15% des triglycérides qui sont généralement : l'acide oléique (18:19), acide linoléique (18:29,12), acide linoléique (18:39,12,15), acide palmitique (16:0), acide stéarique (18:0), acide eicosanoïque (20:0) et acide dihydroxystéarique (Archaya ,1971 ; Borch-Jensen, 1997; Grace *et al.*, 2007).

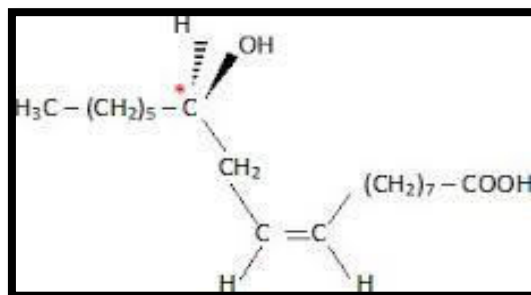


Figure 07 : Structure chimique de l'acide ricinoléique (Silva., 2008)

I.10.3.2.3. Caractérisation de l'huile de ricin

L'huile de ricin, comme toutes les autres huiles végétales, a différentes propriétés physiques et chimiques qui changent avec la méthode d'extraction. L'huile de ricin pressée au froid a un bas indice d'acidité, la valeur basse d'iode et une valeur légèrement plus élevée de saponification que l'huile extraite par les solvants, et elle est plus légère en couleurs.

Tableau 03 : Propriétés physiques d'huile de ricin brut et raffinée (Akpan *et al.*, 2006)

Propriétés	L'huile de ricin brute	L'huile de ricin raffinée
Densités	0,9587	0,9587
Viscosité a 28°C	9,42477	6,4842
Indice de réfraction à 28°C	1,4686	1,4674
PH	6,11	6,34
Couleur	Ambre	Ambre

Tableau 04 : Propriétés chimiques d'huile de ricin brut et raffinée (Akpan *et al.*, 2006)

Propriétés	L'huile de ricin brute	L'huile de ricin raffinée
Indice d'acidité	1,148	0,869
Valeur de saponification	185,83	181,55
Valeur d'iode	87,72	84,8

I.10.3.2.4. Utilisation

L'huile de ricin entre dans la composition de nombreux produits et dans des secteurs très divers :

- **Pharmacologie:** C'est sans doute l'application la plus ancienne. En effet, l'huile de ricin est purgatif très puissant, et elle entre dans la composition de nombreux médicaments. Cosmétologie: les cosmétiques sont généralement élaborés à partir d'une base lipidique. L'huile de ricin est largement utilisée pour la fabrication des produits cosmétiques comme le rouge à lèvres.
- **Lubrification:** Le pouvoir lubrifiant de l'huile de ricin est excellent et durable dans le temps.

Elle permet d'améliorer les performances mécaniques. Toutefois, elle ne présente pas une bonne résistance aux températures élevées (Alexander *et al.*, 2008).

L'huile de ricin déshydratée, est employée dans l'industrie de peinture et de vernis, la fabrication d'un éventail des produits sophistiqués comme les fibres en nylon, lubrifiants de moteur de gicleur, fluides hydrauliques, plastiques, le simlicuir, fabrication d'optique des fibres, prothèses à l'épreuve des balles en verre et d'os et comme antigel pour des carburants et des lubrifiants utilisés dans des fusées d'avion (Sujatha *et al.*, 2008).

I.10.4. Toxicité

La ricinine a un effet insecticide pour les fourmis qui se nourrissent des feuilles (*Atta sexdens rubropilosa*).

Une faible toxicité de la ricinine a été démontrée chez les souris (DL50, intra péritonéal, sous-cutané, intraveineux et oralement 19 -20 mg /kg-1) en comparaison avec le ricin. La ricinine peut être considérée comme une drogue prometteuse, pouvant être utilisée pour le traitement des amnésies humaines (Cazal *et al.*, 2009). Les manifestations cliniques rapportées après l'ingestion de ricinine sont des nausées, des vomissements, des hémorragies gastriques, des endommagements hépatiques et rénaux, des convulsions, l'hypotension, une dépression respiratoire, le coma et la mort (Coopman, 2009).

I.11. Lutte biologique Activité bio pesticide

I.11.1. Activité insecticide

Selon Tounou *et al.* (2010), l'extrait du *R. communis* a un fort effet larvicide. Par exemple sur *Plutella xylosotella* (Lepidoptera), il a été noté une mortalité de 100% suite au traitement

par contact et ingestion du 3^{ème} stade larvaire. La réduction des larves du deuxième stade des nématodes à galles a été rapportée sur les cultures de tomate et du bananier suite à l'application du *R. communis* (Laghdaf et Ferji, 2005 ; Ferji *et al.*, 2006). Ghnimi *et al.* (2004) ont démontré que les extraits aqueux de feuilles et de graines du ricin ont une activité larvicide contre *Culex pipiens* L., avec une mortalité de 100% après 24 heures d'exposition.

Selon Bigi *et al.* (2004), la ricine de *R. communis* est l'un des principes actifs les plus marqués qui a un effet insecticide très important. Cette huile végétale et la ricine ont donné aussi un effet très important sur les larves de *Spodoptra frugiperda* (Lepidoptera) (Ramos-Lopez, 2010). Ce fort effet a été obtenu aussi par les extraits de méthanol, et acétone des feuilles de *R. communis* sur les mêmes larves (Ramos-Lopez, 2010). Alors qu'une autre étude a prouvé que l'extraits méthanoïque des feuilles a un effet nématocide contre les larves de *Meloidogyne javanica* (Mayad *et al.*, 2006).

- **Mode d'action (insecticide)**

Les extraits testés des feuilles du *R. communis* constituent des larvicides prometteurs pour la lutte contre les moustiques nuisibles (*Culex pipiens*, *Aedes capius*, *Culiseta longiareolata* et *Anopheles maculipennis*) (Aouinty *et al.*, 2006). Des tests de préférence d'attractivité et la ponte ont été réalisés en serre en utilisant des plantes traitées avec des extrait de feuilles de *A. indiça* et des feuilles en plus des branches de *R. communis* ont montré des effets dissuasifs sur la ponte de l'insecte ainsi que la réduction du nombre d'œufs (Morini *et al.*, 2005). L'huile végétale du *R. communis* a un effet sur la cuticule des insectes par ce qu'elle dissout les cires cubulaire (Regnault-Roger *et al.*, 2008). Les extraits des graines présentaient une meilleure activité insecticide que les extraits des feuilles. Mais l'activité insecte reste le principal mode d'action de *R. communis* contre *S. frugiperda* (Ramos-Lopez, 2010).



Chapitre II :

Tuta absoluta (Meyrik)

II.1. Introduction

Tuta absoluta (Meyrick, 1917), communément appelé *Tuta*, petit lépidoptère originaire d'Amérique du Sud, est une menace pour la production de tomate. Ce ravageur a comme hôte privilégié la tomate sous abri et en plein champ mais il peut s'attaquer à d'autres plantes de la même famille, comme les solanacées cultivées (ex. aubergine, pomme de terre, poivron) ou sauvages (ex. morelle, datura). Sa forte capacité de dissémination et ses dégâts sur les cultures imposent une grande vigilance et la mise en œuvre de tous les modes de protection disponibles.

II.2. Origine et répartition géographique de la mineuse de la tomate :

T. absoluta est devenu un des principaux ravageurs de la tomate dans beaucoup de pays sud-américains depuis les années 1960 selon l'Organisation Européenne et Méditerranéenne de Protection des Plantes (OEPP, 2008 ; Guedes et Picanço, 2012). La propagation de ce ravageur à d'autres régions de production de la tomate s'est produite par la commercialisation des fruits et des plantes. De nouvelles aires sont aussi colonisées par l'insecte grâce au vol actif ou passif dus aux vents (Desnux *et al.*, 2010).

Le ravageur nouvellement introduit trouve les côtes méditerranéennes comme un nouvel habitat favorable à sa multiplication (Desneux *et al.*, 2010).

II.2.1. En Amérique :

La mineuse de la tomate est originaire d'Amérique du sud. Elle est signalée pour la première fois en Argentine en 1964 après une importation de la tomate depuis le Chili (Guedes *et al* Picanço, 2012).

II.2.2. En Europe :

T. absoluta n'existait pas avant 2006 en Europe et en Afrique. C'est en fin 2006 que cet insecte a été détecté pour la 1^{ère} fois en Espagne sur la culture de tomate dans la province de valencia (Harizane *et al.*, 2009).

II.2.3. En Algérie :

En Algérie, *T. absoluta* a été signalé sur la culture de tomate sous abri pour la 1^{ère} fois dans la wilaya de Mostaganem à la fin de l'hiver (Badaoui et Berkani, 2009 ; Guenaoui et Ghelamallah, 2008). A la fin de 2008, toute la côte algérienne a été envahie par cette mineuse (INPV, 2008), ce qui a provoqué la panique chez les agriculteurs (Guenaoui, 2008).



Figure 08: Répartition géographique de la mineuse de la tomate dans le monde (EPPO, 2008)

II.3. Taxonomie de l'insecte :

Classification systématique de la mineuse de la tomate *T. absoluta* (Gonzalez, 1989).

Tableau 05 : Classification botanique de *T. absoluta* (Gonzalez, 1989)

Règne	Animal
Embranchement	Arthropoda
Classe	Insecta
Ordre	Lepidoptera
Sous-ordre	Glossata
Super famille	Gelechioidea
Famille	Gelechiidae
Sous-famille	Gelechiinae
Tribu	Gnorimoschemini
Genre	<i>Tuta</i>
Espèce	<i>Tuta absoluta</i>

II.4. Les plantes hôtes :

T. absoluta attaque essentiellement la famille des Solanacées (Amazouz, 2008). La principale plante-hôte, mais il peut également infester d'autres plantes cultivées tels que :

- La pomme de terre (*Solanum tuberosum*) ;
- L'aubergine (*Solanum melongena*) ;
- Le poivron (*Capsicum annum*) ;

- Le tabac (*Nicotina tabacum*).

Mais aussi les adventices et plantes ornementales comme (Ravidal *et al.*, 2010):

- La Stramoine épineuse (*Datura ferox*) ;
- Le datura stramoine (*Datura stramonium*) ;
- Le tabac glauque (*Nicotina glauca*) ;
- Le pétunias (*Petunia sp.*).

II.5. Symptômes et dégâts :

Les larves peuvent pénétrer dans tous les organes (les feuilles, les tiges et les fruits). En début d'attaque, on observe souvent des galeries sur les feuilles, plutôt dans la moitié inférieure des plantes (Souza et Reis, 1986). Les premiers dégâts de *T. absoluta* sont localisés préférentiellement sur les parties jeunes des plantes : apex, jeune sur les fruits, les feuilles et les bourgeons (Ramel et Oudard, 2008).

II.5.1. Les feuilles :

Sur les feuilles, l'attaque se caractérise par la présence de plages décolorées nettement visibles. Les larves dévorent seulement le parenchyme en laissant l'épiderme de la feuille. Par la suite, les folioles attaquées se nécrosent entièrement (Bouras et Benhamza, 2013).



Figure 09: Les dégâts des larves de *T. absoluta* sur les feuilles de tomate (Originale, 2016)
A : Galeries blanchâtres B : Larve dans une galerie

II.5.2. Les tiges :

Sur tige ou pédoncule, la nutrition et l'activité de la larve perturbent le développement des Plantes : Les premiers dégâts de *T. absoluta* sont localisés préférentiellement sur les parties jeunes des plantes : apex, jeune fruit, fleur. Sur pomme de terre, seules les parties aériennes sont attaquées (Ramel et Oudard, 2008).



Figure 10: Les dégâts de *T. absoluta* sur les tiges de tomate (Terrentroy, 2012)

II.5.3. Les fruits :

Sur les fruits, les tomates présentent des nécroses sur le calice et des trous de sortie à la surface. Les fruits sont susceptibles d'être attaqués dès leur formation jusqu'à la maturité. Une larve peut provoquer des dégâts sur plusieurs fruits d'un même bouquet (Bouras et Benhamza, 2013).



Figure 11: Les dégâts de *T. absoluta* sur les fruits de tomate (Ramel et Oudard, 2008)

II.6. Cycle biologique :

T. absoluta présente un taux de reproduction particulièrement élevé. Son cycle de vie comprend 4 stades de développement : l'œuf, la chenille, la chrysalide et l'adulte (Fig. 12) Les adultes pondent de 40 à 250 œufs localisés le plus souvent à la face inférieure des feuilles ou au niveau des jeunes tiges tendres et des sépales des fruits immatures. Les femelles pondent leurs œufs individuellement la nuit sur le tiers supérieur de la plante (Wyckhuys *et al.*, 2013).

Suivant la température ambiante, l'éclosion s'effectue 4 à 6 jours après la ponte. Quatre stades larvaires se succèdent. Les chenilles du premier stade pénètrent le tissu des feuilles, des tiges et des fleurs et y creusent des galeries. Celles du deuxième stade sortent souvent de leurs galeries et peuvent alors attaquer les fruits. Hors de leurs galeries, les chenilles se meuvent rapidement en utilisant des fils de soie pour coloniser d'autres parties de la plante, ou d'autres plantes. Une fois leur développement achevé, les chenilles se nymphosent, soit à l'intérieur des

galeries, soit sur la plante, soit dans le sol. Quand la chrysalide ne se forme pas dans le sol, la chenille confectionne un cocon. La nymphose dure de 10 à 12 jours sous des températures proches de 25°C. A 25°C, la durée de vie approximative des adultes est de 6-7 jours pour les mâles et 10-15 jours pour les femelles (Wyckhuys *et al.*, 2013).

La longueur du cycle de *T. absoluta* varie en fonction de la température : il dure 76 jours à 14°C et 24 jours à 27,1°C. Dans les conditions du Bassin méditerranéen, il peut y avoir jusqu'à 10 à 12 générations par an. En Afrique sub-saharienne, elle pourrait se développer en toutes saisons. Il n'y a pas d'informations sur la capacité de cette espèce à entrer en diapause dans des conditions défavorables, comme la sécheresse et les fortes températures présentes dans la région sahélienne (Wyckhuys *et al.*, 2013).

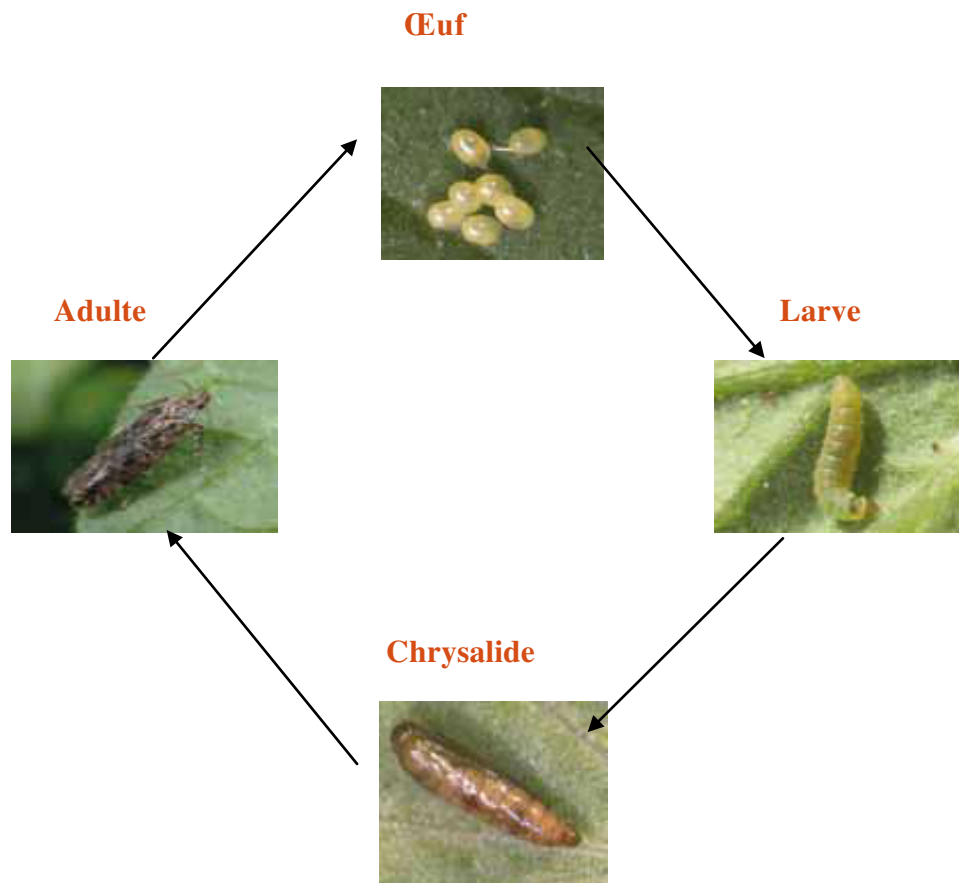


Figure 12: Cycle biologique de *T. absoluta* (Kris Wyckhuys *et al.*, 2013)

II.7. Description de l'insecte :

Les papillons mesurent 6-7 mm de long et environ 10mm d'envergure. Ils sont gris argenté avec des tâches noires sur les ailes antérieures. Les antennes sont filiformes. Les œufs sont de très petite taille de forme cylindrique et de couleur crème à jaunâtre. Les chenilles sont au départ de couleur crème (1er stade) puis deviennent verdâtres et rose clair aux derniers stades larvaires (Trottin, 2011).

II.7.1. Œufs

Les œufs sont de forme ovoïde, de couleur blanc crème et mesurent environ 0,4 mm de long. Ils sont pondus le plus souvent de manière isolée, plutôt sur les faces inférieure et supérieure des feuilles mais aussi sur les jeunes fruits, les pétioles et les tiges. Ils sont déposés en général dans la partie supérieure des plantes. En pratique, ils ne sont pas faciles à observer en culture (Trottin, 2011).



Figure 13: L'œuf de *T. absoluta* sur la feuille de tomate selon (Salahet, 2009)

II.7.2. Larves

Les larves sont des chenilles mesurant de 0,6 à 8 mm de long. Elles ont 5 paires de «fausses pattes». Elles atteignent une taille de 1,6 mm de long à la fin du stade L1 (Silva, 2008). Les larves plus âgées L3 consomment plus. Leur couleur change du vert clair au stade L2 au vert foncé au stade L3 (Molla, 2008), leur taille atteint 2,8 mm au stade L2 (Guenauoui et Ghelamallah, 2008). A la fin du 4^{ème} stade, la larve atteint entre 7,3 et 8mm ; la face dorsale prend une couleur rose claire à rouge carmin (Molla *et al.*, 2008 ; Silva, 2008).



Figure 14: La larve de *T. absoluta* sur la feuille de tomate (EPPO, 2008)

II.7.3. La chrysalide :

T. absoluta est une espèce multivoltine qui fait son cycle en moins d'un mois selon les conditions climatiques. La chrysalide, de couleur brune, mesure de 4 à 5 mm de long (Ramel, 2008).



Figure 15: La chrysalide de *T. absoluta* sur la feuille de tomate (Originale, 2016)

II.7.4. Adultes

Les adultes sont des papillons d'environ 5 à 7 mm de long, de couleur grise avec des taches marron sur les ailes et des antennes assez longues. Ils sont peu visibles en cours de journée. Leur activité est plus élevée en fin de journée ainsi qu'au lever du jour, et s'exerce plutôt en bas des plantes. Les mâles et les femelles (sexe ration de 1 mâle pour 1 femelle) s'accouplent et la ponte débute 3-4 jours après.

Chaque femelle peut pondre de 40 à plus de 200 œufs au cours de sa vie.

- **Les mâles** : sont un peu plus foncés que les femelles (Anonyme, 2011).
- **La femelle** : est légèrement plus grande que le mâle (Margarida, 2008).



Figure 16: Adulte de *T. absoluta* sur la feuille de tomate (Originale, 2016)

II.8. Méthodes de lutte :

II.8.1. Lutte chimique :

La lutte chimique a connu un essor très important avec les progrès de la chimie de synthèse. Elle est basée sur l'application de molécules détruisant ou limitant les populations de bio-agresseurs (Doré *et al.*, 2006).

La lutte chimique a donné des résultats très variables selon les matières actives, tout en restant inefficace pour l'éradication complète du ravageur (Filho, 2000 ; Suinage *et al.*, 2004 ; Cunha *et al.*, 2006 ; Luna *et al.*, 2007 ; Pirees, 2008).

Au début des années 1980, l'utilisation des Pyréthrinoïdes et le Thiocyclame a donné des résultats positifs en cette période. (Lietti *et al.*, 2005) rapportent que les organophosphorés ont été les premiers insecticides utilisés contre la mineuse en Argentine ; ils ont été progressivement remplacé par des Pyréthrinoïdes dans les années soixante- dix quatre-vingts. Durant les années 1990, plusieurs nouveaux insecticides ont été introduits, comme (Abamectine et Acylurea), agissant comme des régulateurs de croissance des insectes nuisibles (Lietti *et al.*, 2005). Ces molécules qui ont donné satisfaction au début de leur utilisation, ont commencé à perdre leur efficacité sur le terrain suite à la résistance développée progressivement par les populations de l'insecte à travers les pays d'Amérique du Sud (Siqueira *et al.*, 2001 ; Suinage *et al.*, 2004 ; Liette *et al.*, 2005).

II.8.2. Lutte biologique :

Pour une bonne efficacité par lâchers d'auxiliaires en serres et tunnels. Il est recommandé de procéder à ces lâchers de façon la plus précoce possible. Pour assurer une bonne installation des prédateurs. On conseille de les nourrir tant que la présence de la mineuse est faible (avec des œufs commercialisées d'*Ephestia kuehniella* (Tabone *et al.*, 2011).

Il existe plusieurs insectes auxiliaires utilisables dans la lutte biologique contre *T. absoluta* :

- *Nesidiocoris tenuis* ;
- *Macrolophus caliginosus* ;
- Trichogramma

Une implantation rapide des punaises prédatrices dans la culture offre une protection optimale contre les ravageurs (Tabone *et al.*, 2011).

II.9. La tomate :

La tomate est une plante herbacée annuelle à port buissonnant appartenant à la famille des Solanacées (Gallais et Bannerot, 1992). La tomate *Lycopersicon esculentum* M. 1754, est originaire d'Amérique du Sud. Actuellement, elle est cultivée partout dans le monde sous serre ou en plein champ (Lang et Bronson, 1981).

La tomate c'est un des légumes des plus importants dans l'alimentation humaine après la pomme de terre et ses usages multiples dans les préparations culinaires (utilisée comme salade, il est possible de les transformer (en jus, soupe, purée, ketchup ou pâte) (Sogi *et al.*, 2005 ; Altan *et al.*, 2008 ; Kaur *et al.*, 2008). Elle est également cultivée aussi bien pour la consommation fraîche que pour la transformation industrielle et économique (Celma *et al.*, 2009).



Figure 17: La tomate (*Lycopersicon esculentum*)



Figure 18: Fleur de tomate *L. esculentum*)

II.9.1. Classification botanique :

Selon Dupont et Guignard (2012) et Spichiger *et al.* (2004), la tomate appartient à la classification suivante :

Tableau 06: Classification botanique de tomate (*Lycopersicon esculentum*)

Règne	Plantae
Sous règne	Trachenobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Asteridae
Ordre	Solanales
Famille	Solanaceae
Genre	<i>Lycopersicon</i>
Espèce	<i>Lycopersicon esculentum</i>

II.9.2. Les Synonymes :

- *Solanum lycopersicum* Linnée (1753);
- *Lycopersicon esculentum* Miller (1768);
- *Lycopersicon pomumamoris* Moench (1794);
- *Lycopersicon lycopersicum* Karsten (1882).

C'est finalement *Lycopersicon esculentum* attribuée par Philip Miller en 1754, qui a été retenue (Munroe et Small, 1997).

II.9.3. Importance de la tomate :

Le fruit de tomate est riche en potassium, antioxydants, magnésium, phosphore, vitamine A-B-C et E, fibres et sels minéraux (Badiia, 2014). La tomate, considérée comme fruit, est l'un des produits agricoles les plus consommés dans le monde (Zidani, 2009).

La culture de la tomate est très répandue dans le monde entier mais 90% de la production mondiale est obtenue dans l'hémisphère nord (bassin méditerranéen, Californie et Chine). En 2011, environ 159 millions de tonnes de tomates ont été produites dans le monde (FAOSTAT, 2013).

En Algérie, la tomate occupe une place privilégiée dans le secteur maraîcher (Ferrero, 2009). Selon (Faostat, 2013) la production de tomate en Algérie est de 7,9 millions de tonnes en 2012 et elle est cultivée sur 23500 ha.



Chapitre III :
Boi-insecticide d'origine
végétale

III.1 : Introduction :

Durant des décennies, la lutte contre les ravageurs des cultures repose sur les utilisations des pesticides. Mais les conséquences néfastes de ces produits chimiques deviennent dangereuses sur la santé humaine, animale, et sur l'environnement. Il est donc indispensable, de s'orienter vers des solutions basées sur l'exploitation de ressources naturelles particulièrement des plantes à des propriétés insecticides. Il a été rapporté par de nombreux auteurs que beaucoup de métabolites de défense de plantes sont des mécanismes d'insecticides (Rattan, 2010 ; Nerio *et al.*, 2010 ; Ferreira, et Moore, 2011).

III.2. Définition :**III.2.1. Insecticide :**

Les insecticides sont des substances actives ou des préparations phytosanitaires ayant la propriété de tuer les insectes, leurs larves et/ou leurs œufs. Ils font partie de la famille des pesticides, eux-mêmes inclus dans la famille des biocides, tous deux réglementés en Europe par des directives spécifiques.

Le terme générique « insecticide » inclut aussi les pesticides destinés à lutter contre des arthropodes qui ne sont pas des insectes (ex :acariens tels qu'araignées ou tiques) ainsi parfois que des répulsifs (Rgnault-Roger *et al.*, 2008).

III.2.2. Insecticide d'origine végétale :

Un bio-pesticide se définit étymologiquement comme un pesticide d'origine biologique, c'est-à dire issu d'organisme vivant ou des substances d'origine naturelle synthétisées par ces derniers (Regnault-Roger *et al.*, 2005).

III.2.3. Première génération de molécules végétales insecticides:

La première génération de pesticides est essentiellement le résultat de l'utilisation de produits facilement disponible comme l'arsenic et ses dérivés, les huiles animales et les molécules issues de plantes à usage traditionnel (Rgnault-Roger *et al.*, 2008).

Au XIX^e siècle, seuls quelques composés d'origine végétale sont identifiés et abondamment utilisés comme répulsifs ou produits toxiques, lesquels :

a) Alcaloïdes :

• **La nicotine :**

La tabac est une plante de la famille des Solanacées (*Nicotina tabacum*, *N. rustica* et *N. glauca*) (Linné, 1735). Des extraits aqueux de tabac étaient utilisés contre les insectes piqueurs-suceurs des plantes vivrières (Dajoz, 1969). La plante est originaire d'Amérique du Sud et si le genre comporte une cinquantaine d'espèces, celles qui sont actuellement cultivées sont des hybrides issus de sélections : *Nicotina tabacum* et *Nicotina Rustica*.

En 1828, le principe actif de cette plante, la nicotine (un alcaloïde) c'est le premier alcaloïde d'origine végétale, était isolé par Possel et Reimann, alors que Pictet et Roetschy en réussissait la synthèse en 1904. Cet alcaloïde très stable et présentant une grande toxicité sur les insectes, agit à la fois comme poison cardiaque et neurotrope (Rgnault-Roger *et al.*, 2008).

La nicotine a des propriétés acaricides, insecticide et fongicide. La nicotine c'est une substance très toxique pour l'homme, les mammifères et les poissons.



Figure 19: (A) Plante de *Nicotina tabacum* ; (B) *Aphis rumicis* (Wilson et Edwardo, 2003)

• **L'anabesine :**

Les propriétés insecticides d'autres alcaloïdes végétaux ont été misent en évidence, les deux premiers sont dérivés de la nicotine. L'anabesine extraite pour la première fois d'une famille de Chénopodiacées de la mer caspienne par (Orchov, 1929).

Il est plus toxique que la nicotine contre le puceron *Aphis rumicis*, tandis que les larves des moustiques y sont moins sensibles (Rgnault-Roger *et al.*, 2008).

- **La vératrine :**

Veratrum album L. est une plante herbacée. La vératrine a été extraite d'une plante endémique de Balkans, *Veratrum* l'a utilisé contre les pucerons du groseiller (*Pteroneus ribesii*).

Le principe actif dans cette plante alcaloïde. Mais leur toxicité pour les abeilles a limité leur emploi comme produit phytosanitaire (Regnault-Roger *et al.*, 2008).



Figure 20: (A) *Veratrum album* (Zagler *et al.*, 2005) ; (B) *Pteroneus ribesii* (Monique et Daniel, 2011)

b) Polyphénols :

- **Roténone et rétinoides :**

La roténone et rétinoides sont extraites de racines, feuilles ou graines de légumineuses de *Derris elliptica* qui est un isoflavone pentacyclique biosynthétisé de l'acétate, du mévalonate et de la phénylalanine. Largement employé en agriculture dite biologique, ce produit a également aujourd'hui plusieurs applications dérivées : aérosols insecticides à usage domestique, spécialité vétérinaire et pharmaceutique pour combatte des espèces parasites (Sylvie, 2011). La roténone est active contre le doryphore (*Leptinotarsa decemlineata*).



Figure 21: (A) *Derris elliptica* (Adema, 2003) ; (B) *Leptinotarsa* (Tkachenko, 2004)

- **Les pyréthrinés :**

La pyréthrine est plante appartenant à la famille des Astéracées, et est la première pyréthrine naturelle isolée à partir des fleurs séchées de *Chrysanthemum cinerarefolium* Visian. Le mode action des pyréthrinés repose sur la fermeture des canaux sodium qui sont ouvertes durant l'activité nerveuse normale. Il en résulte une pénétration des ions de sodium dans le neurone, induisant des bouffées répétitives. La mort des insectes survient, rapidement, suite au blocage du système nerveux (Regnault-Roger *et al.*, 2008).



Figure 22: *Chrysanthemum cinerare folium* (Murry, 2013)

III.2.3.1. Huiles végétales :

Les huiles végétales ont été utilisées très tôt dans la lutte contre les insectes sous forme d'émulsions. Ce sont à la fois des insecticides de contact qui agissent par leurs propriétés physiques et chimiques, et des adjuvants pour des molécules liposolubles et dans certains cas des synergistes (Weinzerl, 1998).

Les propriétés insecticides des huiles végétales procèdent à différents niveaux (Weinzerl, 1998 ; Ubaid, 2014). De leurs propriétés physiques résultent plusieurs types de toxicité : une toxicité de contact qui provient de la formation d'un film imperméable, isolant l'insecte de l'air et provoquant son asphyxie, mais aussi d'une pénétration en profondeur grâce au caractère amphibolique de leurs composés, ou bien par la rupture des membranes cellulaires. Comme exemple on peut citer le cas de l'huile de Jojoba (*Simmondsia chinensis*) et son utilisation comme insecticide contre *Bemisia* sp. (Weinzerl, 1998).

III.2.3.2. Huile essentielles :

Les huiles essentielles des plantes sont de plus en plus explorées dans la régulation des ravageurs. Elles peuvent être utilisées comme une alternative aux insecticides synthétiques pour les programmes de lutte anti vectorielle (Govindarajan *et al.*, 2013). Ces insecticides de contact agissent par leurs propriétés physiques et chimiques, et comme des adjuvants de molécules liposolubles et dans certains cas des synergistes. Leur toxicité s'exprime de différentes manières : activité ovicide, larvicide, anti nutritionnelle et inhalatoire (Kéita *et al.*, 2000 ; Regnault, 2002).

En effet, les vertus thérapeutiques des plantes médicinales et aromatiques ont été expérimentées depuis des siècles et la valorisation de leurs huiles essentielles dans différentes applications notamment en tant que anti-inflammatoires, antiseptiques, antifongiques, bactéricides, antitoxiques, insecticides, insectifuges, stimulantes et calmantes a été rapportée (Haddouchi et Benmaansour, 2008 ; Elouali *et al.*, 2013).

III.2.4. Une deuxième génération d'insecticides d'origine végétale :

Au cours de la seconde moitié du XXe siècle fut utilisé un produit parmi les plus efficace des composés insecticides extrait des végétaux ; il s'agit du Neem (*Azadirachta indica* Juss. Meliaceae) Margousier, dont le principe actif principal est Azadirachtine (Sharma *et al.*, 2012). L'utilisation de Neem comme insecticide en Inde fait partie des pratiques traditionnelles dans la lutte contre *Heliothis armigera* (Brahmachari, 2004).

Il est utilisé aussi contre les insectes des denrées stockées, qui doit son activité insecticide principalement à des composés limonoïdes, principalement l'Azadirachtine (inhibiteur de croissance), la Salanine et la nimbine. On retrouve maintenant le Neem sur le marché mondial sous différentes formulations (Azatin^R, Turplex^R, Neemex^R, etc...).

III.3. Avantages et Inconvénients des bio-pesticides:

L'utilisation de bio-pesticides en agriculture comporte des avantages et des inconvénients.

III.3.1. Avantages :

- Restreins ou élimine l'utilisation d'insecticides chimiques ;
- Moins toxique que les pesticides chimiques ;
- Favoriser lors d'une utilisation en serre (culture serricole de haute valeur économique) ;
- Diminue les risques de développer de la résistance ;
- Favorise le nombre restreint d'insecticides homologués en serre ;
- Plus grande spécificité d'action ;
- Améliore la qualité de vie des travailleurs agricoles ;
- Ne prévoie aucun délai avant la récolte ;
- Offre aux consommateurs des produits sains ;
- A une meilleure appréciation auprès des consommateurs ;
- Dégradation rapide des bio-pesticides, diminuant les risques de pollution ;
- Maintien la biodiversité des biotopes.

III.3.2. Inconvénients :

- Lutte est souvent faite en prévention et elle est moins efficace lorsqu'elle est utilisée en curative ;
- Effet moins drastique que les pesticides (plus d'applications) ;
- Seuil de tolérance très bas pour les ravageurs ;
- Efficacité pas toujours constante d'une production à l'autre ;
- Activité restreinte lors d'une grande pression du ravageur ;

III.4. Mode d'utilisation :

III.4.1. Toxicité par fumigation :

L'ajout d'échantillons de plantes vertes dans les caveaux de riz et de graines est une pratique courante des peuples africains pour chasser les insectes et les rongeurs des denrées stockées (Weaver *et al.*, 199). La fumigation au moyen des huiles essentielles a été faite contre le charançon du riz *Sitophilus oryzae* (L.), aussi sur des coléoptères des graines dont le bruchidae, *Callosobruchus chinensis* (L.) ; les résultats démontrent que les effets toxiques dépendent de l'espèce d'insecte, de la plante et du temps d'exposition à l'huile essentielle (Kim *et al.*, 2003).

Le matériel végétal broyé et l'huile essentielle d'une variété africaine de *Chenopodium ambrosioides* ont réduit de 80 à 100% les densités des insectes de denrées stockées 24h après l'application d'une dose de 0,2µl/ cm² (Tapondjou *et al.*, 2005).

III.4.2. Effet répulsif :

Un répulsif est un produit ou une substance qui repousse des acariens tels que les tiques ou araignées, et les insectes. Certains répulsifs à base d'huile essentielle de citronnelle ont démontré leur efficacité répulsive depuis longtemps à travers le monde. Le FACIN a démontré des propriétés répulsives avec le tétranyque à deux points *Tetranychus urticae* Koch et l'aleurode des serres *Trialeurodes vaporariorum* (Papachristos et Stamopoulos, 2002).

Au laboratoire le test répulsif nécessite des boîtes de Pétri contenant deux demi-disques de papier-filtre séparés par un espace de 2 cm. Un demi-disque est traité avec un insecticide et l'autre demi-disque témoin est traité avec de l'eau distillée. Dans la majorité de cas, les insectes se sont dirigés vers le témoin non traité.

III.4.3. Toxicité par contact :

La toxicité par contact peut être très élevée avec la concentration létale (LC50), exemple le FACIN, ces produits ont donc leur place comme outils de phytoprotection en milieu agricole soit en serres ou en plein champ, par application (Chiasson *et al.*, 2004).

IV. La qualité d'un bio-insecticide végétale idéal :

La notion d'insecticide idéal a fortement évolué au cours de la deuxième moitié de XX^e siècle. En effet, au début du siècle dernier selon Regnault-Roger *et al.* (2008), l'Agence américaine de la protection de l'environnement (EPA) a définie les critères retenus pour les insecticides biologiques comme suit :

- Leur nature moins toxique que les insecticides chimique ;
- Actifs seulement sur leur cible ou des organismes qui leur sont étroitement apparent;
- Efficaces en très petite quantité ;
- Se décomposent souvent rapidement ;
- Quand ils sont utilisés comme agent dans les programmes de lutte intégrée, ils provoquent une forte diminution de l'utilisation des pesticides chimiques tandis que les rendements agricoles restent élevés (Regnault-Roger *et al.*, 2008).

V. Les extraits végétaux bruts :

Les extraits de plante ont joué un rôle important très tôt dans les activités agricoles de l'humanité et sont à la base de plusieurs observations anciennes qui ont structuré les disciplines naissantes de la biologie au XVIIe, XVIIIe et début du XIXe siècle. Mieux cernés à la fin du XIXe siècle en raison des choix de société qui se posent aujourd'hui à l'ensemble de notre planète : notamment la mondialisation, le développement durable, les exigences de consommateurs plus avertis et la préservation de la biodiversité (Regnault-Roger *et al.*, 2008).

IV. Objectif de travail :

L'objectif de notre travail est de tester l'effet bio-insecticide de l'extrait méthanoïque du Ricin (*Ricinus communis* L.) sur les larves de *T. absoluta* dans le but de trouver une alternative à la lutte chimique utilisée de façon abusive dans le contrôle des productions de la tomate contre les populations de ce redoutable ravageur "la mineuse de la tomate".

Pour bien mener cette étude, il était indispensable d'avoir le matériel de manipulation suivant :

- **Matériel** : Balance analytique, Tubes à essais, Pipette, Chronomètre (T, H%), Boîtes de Pétri, Pulvérisateur, Étuve, Soxhlet, Rota-vapeur.
- **Solvants** : L'eau distillée, Pétrolium d'éther, Méthanol, Acétone.

Le matériel biologique a concerné :

- Le matériel végétal (poudre de Ricin)
- Le matériel animal (Larve de *T. absoluta*).

IV.1 : Matériel biologiques :

IV.1.1 : Matériel végétal :

Le matériel végétal est constitué par les feuilles de *Ricinus communis* (L.). Les feuilles séchées sont ensuite broyées à l'aide d'un broyeur électrique jusqu'à l'obtention d'une poudre. La méthode utilisée est celle de Soxhlet.



Figure 23 : A. Les feuilles de Ricin (*Ricinus communis* L.) ; B. Poudre de feuille de Ricin (Originale, 2016)

IV.1.2 : Récolte :

La récolte des plantes a été réalisée pendant les mois de Mars et d'avril 2016 à l'atelier agricole de l'université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem.



Figure 24: La carte géographique des sites de prélèvement des plantes utilisées dans la wilaya de Mostaganem (Map Data, Google 2015)

IV.1.3 : Taux d'humidité :

La détermination de la teneur en eau a été faite sur les feuilles intactes du *R. communis* L. de la région de Mostaganem. Les échantillons ont été séchés dans une étuve réglée à une température de 105°C. Toutes les 72 heures le poids sec des différents échantillons est mesuré jusqu'à la stabilisation du poids sec. La teneur en eau a été calculée selon la formule suivante :

$$\text{Teneur en eau (\%)} = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100$$

- **H%** : Taux d'humidité exprimé en pourcentage.
- **P1** : Poids frais moyen des échantillons des feuilles.
- **P2** : Poids frais sec moyen des échantillons des feuilles.

IV.1.4 : Matériel d'extraction (L'extracteur de Soxhlet) :

IV.1.4.1 : Principe :

Un extracteur de Soxhlet est une pièce de verrerie utilisée en chimie analytique et en chimie organique qui permet de faire l'extraction par solvant continue d'une espèce chimique contenue dans une poudre solide. Le principe est le même que pour toute extraction. Il faut réaliser un très grand nombre d'extractions successives pour obtenir une séparation satisfaisante.

L'extracteur de Soxhlet est un appareil spécialement conçu pour l'extraction continue solide-liquide.

Le solvant (5 à 10 fois la quantité de l'échantillon solide à extraire) est porté à ébullition, puis condensé avec le condenseur à boules, dans le réservoir à siphon, contenant le solide à extraire dans une cartouche de papier épais. Le contact entre le solvant et le produit à extraire dure

pendant l'accumulation de solvant dans le réservoir, puis quand le solvant atteint un certain niveau, il amorce le siphon et retourne dans le ballon en entraînant la substance dissoute.

Ce cycle répété plusieurs fois, selon la facilité avec laquelle le produit diffuse dans le solvant (Penchev, 2010).

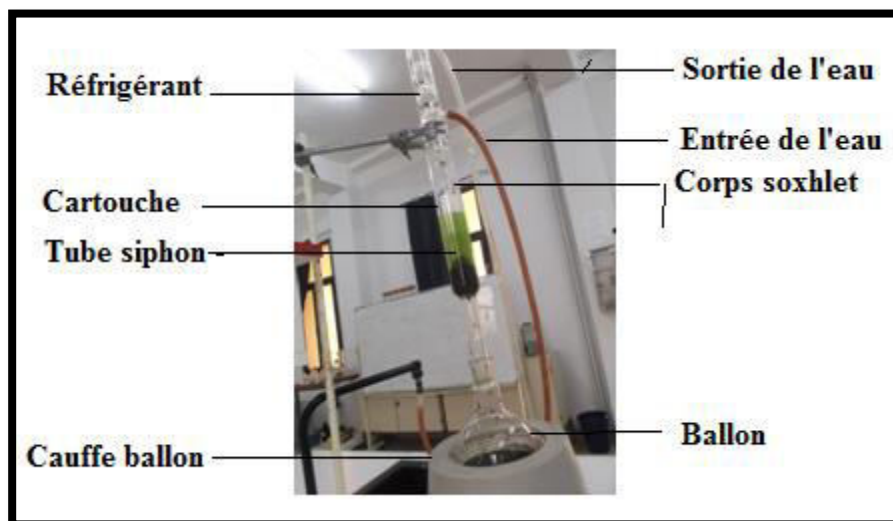


Figure 25: Dispositif de l'extraction Soxhlet (Originale, 2016).

IV.1.4.2 : Domaine d'application :

L'appareil peut être utilisé pour :

- L'extraction d'un composé soluble dans le solvant utilisé : les impuretés (insolubles) restent dans la cartouche, le composé se concentre dans le ballon, dissout dans le solvant. Si la solubilité du composé n'est pas très grande, on pourra même observer sa recristallisation lors du refroidissement du ballon, après avoir arrêté le fonctionnement de l'appareil (Penchev, 2010).
- Le lavage d'un composé solide par un solvant à condition que ce composé soit totalement insoluble dans ce solvant (Penchev, 2010).

IV.1.4.3 : Mode opératoire :

20g de la poudre de Ricin pesée est introduite dans une cartouche placée dans le Soxhlet surmonté d'un réfrigérant porté par un ballon contenant 500ml de solvant d'extraction qui est le méthanol. En chauffant le solvant s'évapore, se condense dans le réfrigérant, retombe dans l'extracteur, solubilise les principes actifs et retourne dans le ballon de récupération : l'opération

est répétés plusieurs fois jusqu'à épuisement total de la plante (épuisement pour 6 cycles). Fin de l'extraction.

Le temps de traitement est différent selon le solvant. Le contenu du ballon (Solvant plus matières solubilisées) est à l'aide du Rota-vapeur pour éliminer le solvant.



Figure 26: L'extrait de Ricin par soxhlet

IV.1.4.4: Evaporation rotative (Rota-vapeur) :

L'évaporateur rotatif est un appareil utilisé en chimie afin de distiller rapidement des solvants, dans le but de concentrer partiellement une solution ou pour concentrer à sec une solution ou une suspension.

Le principe de cet appareil est basé sur la distillation simple sous vide, qui permet d'éliminer rapidement de grandes quantités de solvant, bien que partiellement. La solution est mise en rotation dans un ballon adapté pour éviter des bulles d'ébullition trop grosses ou mousseuses, pour augmenter la surface en contact avec l'air ainsi que pour éviter l'aspiration de la solution lors de la baisse de pression (grâce à la force centrifuge qui la plaque contre les parois du ballon). Ensuite, la pression est diminuée grâce, généralement, à une trompe à eau et la solution est chauffée en fonction du solvant à éliminer-pour compenser le caractère endothermique de la réaction.



Figure 27 : Dispositif d'évaporation rotatif (Originale, 2016)

IV.1.4.5 : Mode opératoire :

Une fois l'extrait récupéré du Ricin, on le met dans le ballon spécialement conçu pour le séparer du solvant (le méthanol). La rotation dure 20mn avec une température de 79°C. Les résidus de l'extrait brut du Ricin récupéré est rajouté à 70% d'Acétone diluée dans l'eau distillée 1/10.

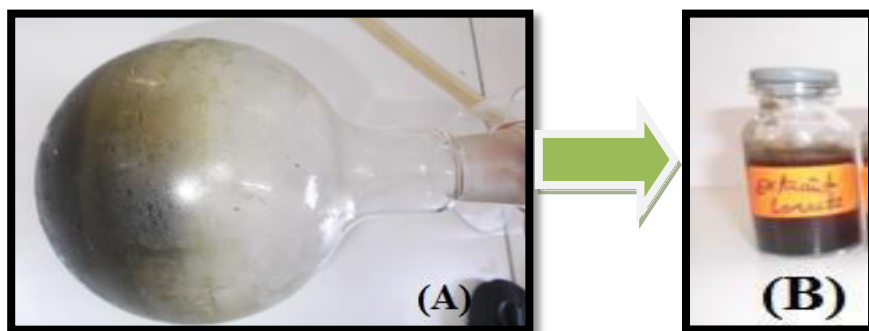


Figure 28: Récupération de l'extrait brut de Ricin (Originale, 2016)

IV.1.4.6. : Préparation des extraits :**IV.1.4.7 : Extraction par soxhlet :**

L'extrait méthanoïque a été préparé à raison de 20g de poudre végétale pour 500 ml du solvant, en respectant le protocole résumé sur la figure 29.

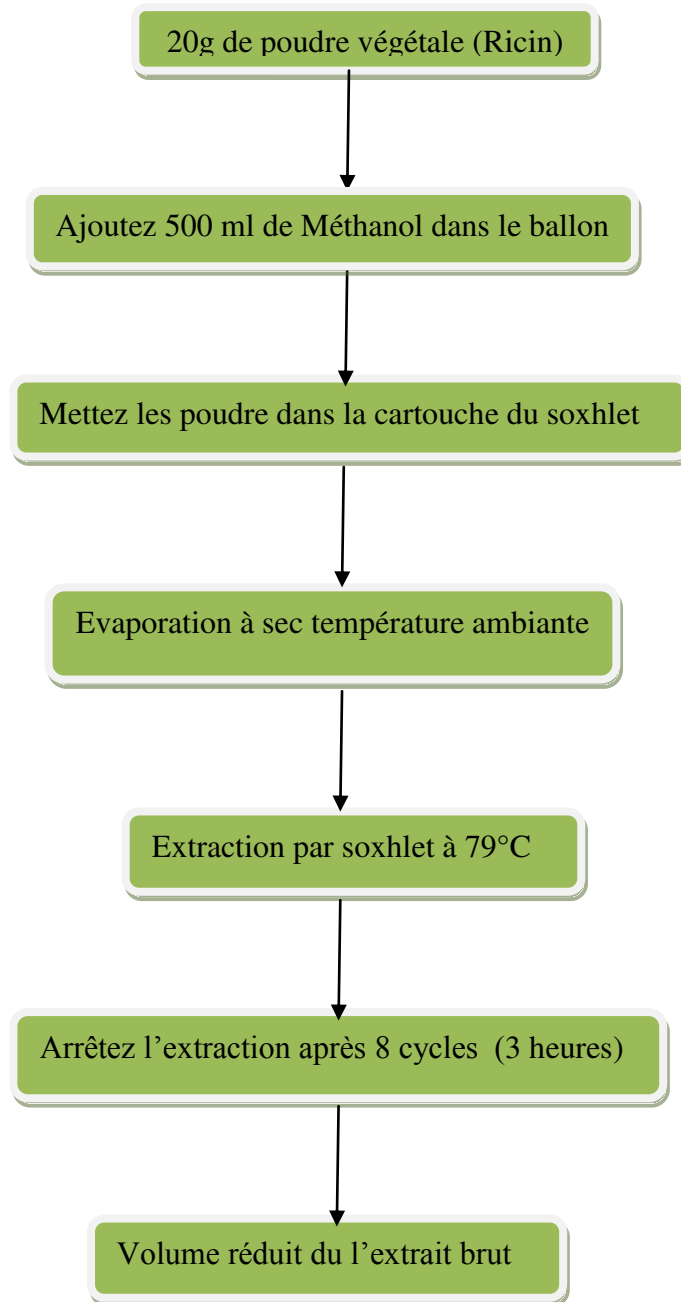


Figure 29: Protocole de l'extraction par Soxhlet

IV.1.4.8: L'évaporation du solvant :

L'évaporation du solvant a été réalisée selon le protocole suivant :

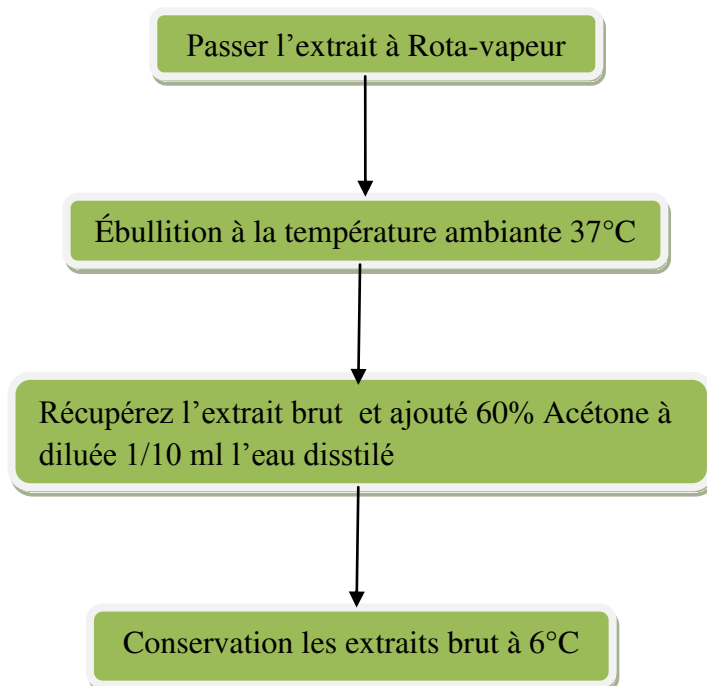


Figure 30: Protocol d'extraction par Rota-vapeur

IV.1.4.9: Conservation de l'extrait :

L'extrait brut obtenu a été récupéré dans les tubes protégé par un papier d'aluminium à l'abri de la lumière et conservé à une température de 6°C.

IV.1.4.10: Le rendement d'extraction :

Après l'étape d'extraction, on calcule le rendement d'extraction, qui s'exprime en pourcentage par rapport au poids du matériel de départ, et est déterminé par l'équation suivante (Clémence et Dongmo, 2009) :

$$R = (M_{ext}) \times 100 / M_{éch}$$

- **R** : Rendement (en %).
- **M_{ext}** : Est la masse de l'extrait après l'évaporation du solvant en g.
- **M_{éch}** : Est la masse de l'échantillon végétale en g.

IV.1.4.11 : Préparation des dilutions de l'extrait brut :

Pour obtenir un volume de 10%, on introduit 2ml de l'extrait brut de Ricin diluée dans 18ml d'eau distillé. Respectivement, pour avoir les 20% on prend 4ml rajouté à 16 ml. Ensuite, pour avoir 30%, on met 6ml rajouté à 14ml. Pour avoir 40%, on prend 8ml additionné à 12ml d'eau distillée.

Pour le T⁻ on prend 20ml d'eau distillée. Quand au T⁺ on prend 8 ml d'eau distillée rajoutée à 12 ml d'acétone à 60%.



Figure 31 : Les concentrations utilisées dans le test de toxicité (Originale, 2016)

IV.2 : Matériel animal :

L'insecte étudié dans cette étude est la mineuse de la tomate, *T. absoluta* qui est considérée comme une menace sérieuse pour la production de la tomate en Algérie. Les larves soumises aux tests de toxicité proviennent d'une production en masse préétablie dans une serre au niveau de l'atelier expérimental de l'université de Mostaganem. Au niveau de cette station nous avons fait le prélèvement des feuilles infestées de la tomate par la mineuse.

Cette station se situe dans la commune de Mazagran à 4km au sud de Mostaganem entre 35°35'35', de l'altitude et 0°,4',44' longitude.



Figure 32 : *T. absoluta* sur la feuille de tomate (Originale, 2016)

Au laboratoire les larves de *T. absoluta* sont triées, les larves saines et vivantes sont réservées pour le test. Des feuilles de tomate fraîches et indemnes de contamination par la mineuse sont utilisées comme support nutritif aux larves testées. Ceci permet de réduire les facteurs intervenant dans la mortalité de l'insecte.

IV.3 : Paramètre étudiés :

Nous avons choisi essentiellement un seule paramètre : l'effet des différentes concentrations (10, 20, 30 et 40%, T⁻, T⁺) de l'extrait sur la mortalité de *T. absoluta* à l'échelle chronologique (Après 24h, 48h, 72h, 7j du traitement).

L'observation des résultats de mortalité a été réalisée à l'aide d'une loupe binoculaire.



Figure 33 : Loupe binoculaire (Originale, 2016)

IV.4 : L'activité insecticide :

IV.4.1 : Test par contact :

Pour le test, 24 boîtes de Pétri ont été retenue. Celles-ci réparties en 4 groupes, dans chaque boîte de Pétri on met du papier absorbant pulvérisé avec de l'eau distillée ; on met par dessus une feuille de tomate fraîche et saine, puis on place 3 larves de *T. absoluta*, lesquelles ont été aspergée avec l'extrait brut. De la même façon ; on procède avec les T⁻, T⁺, et les différentes concentrations 10%, 20%, 30% et 40%. Nous relevons les résultats après (24h, 48h, 72h, 7j) du traitement des insectes. Pour éliminer tous les risques de mortalité naturelle, les mortalités dans les boîtes traitées (Mo) ont été exprimées selon la formule D'abbott (1925), la mortalité corrigée (Mc), tenant compte des mortalités naturelles observées dans les boîtes témoins (Mt) selon la formule suivante :

$$(MC\%) = [M1 - Mt / 100 - Mt] \times 100$$

MC% = Pourcentage de mortalités corrigées ;

M1 = Pourcentage de mortalités dans le lot traité ;

Mt = Pourcentage de mortalité dans le lot témoin.

Pour estimer la dose létale de 50% de la population d'insecticides (DL50) dans l'utilisation des extraits végétaux, des droites de régression ont été construites en dressant le taux de mortalité corrigée en fonction des doses de traitement (Finney, 1971).



Figure 34: Disposition des boîtes Pétri contenant les feuilles et les larves de *T. absoluta* (Originale, 2016)

IV.4.2 : Analyse statistique :

Les résultats obtenus au cours de ces analyses ont permis de calculer l'indice $P = 0,05$. Logiciel Stat Box. Pour cette étude l'analyse de la variance a été faite avec (Anova) et le test de Newman et Keuls pour déterminer l'effet des concentrations de l'extrait testé sur le taux mortalité des larves de la mineuse de la tomate.

V. Résultats et discussion :

V.1.1. Extraction :

La méthode d'extraction doit permettre l'extraction complète des composés d'intérêt et doit éviter leur modification.

La figure (33) illustre le déroulement de l'extraction par la méthode Soxhlet (Selon les cycles).

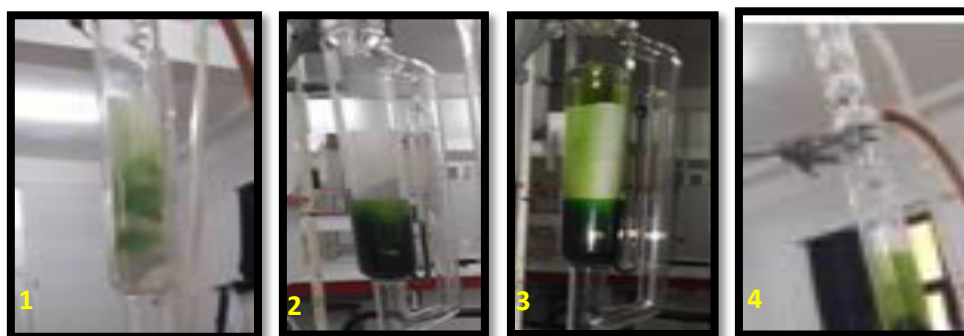


Figure 35: Les cycles d'extraction par Soxhlet de l'extrait méthanoïque (Originale, 2016)

Suite aux observations réalisées nous pouvant mettre en relief l'importance des cycles d'extraction sur la qualité de prélèvement et d'obtention d'un maximum de principes actifs.

V.1.2. Taux d'humidité de la matière végétale :

L'eau est indispensable à la plante comme tout être vivant, elle assure la rigidité des tissus par sa pression des parois cellulosique, par conséquent elle contribue au port des végétaux, sans elle ils flétrissent. L'eau ainsi joue un rôle mécanique important pour le mouvement des divers organes (ouverture des pétales, de feuilles, d'étamines, et des stomates), elle est considérée comme un milieu cellulaire, un véhicule des substances nutritives et elle constitue les réactions biochimiques (Soltner, 2001).

Les analyses de nos échantillons ont révélé un taux d'humidité important, la teneur en eau de *R. communis* est de 38%, ce qui signifie approximativement, que la moitié du poids de la plante fraîche est constituée par l'eau.

Nous constatons que les feuilles de *R. communis* sont très riches en matière sèche avec un taux d'environ 62% et seulement 38% d'eau (Fig. 34).

Le taux d'humidité élevé nous donne une idée sur la dégradation des principes actifs de la plante (Bourkhis, 2009).

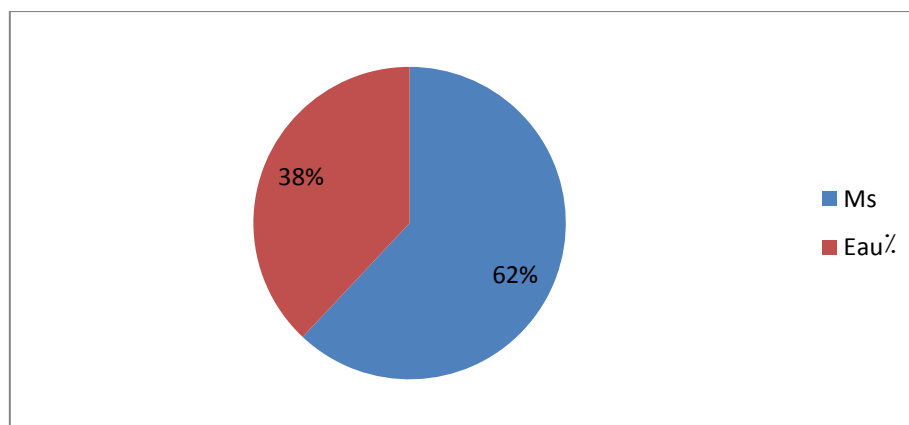


Figure 36: Taux d'humidité des feuilles de *R. communis* (Originale, 2016)

V.1.3. Détermination de rendement d'extraction :

Le rendement d'extraction a été déterminé par rapport à 20g de poudre végétale pour l'extraction par Soxhlet. Le résultat est en pourcentage.

D'après la figure 37, le rendement obtenu pour l'extrait méthanoïque est de 36%, le rendement n'est pas relatif et étroitement lié aux méthodes d'extraction et à la qualité du solvant employé.

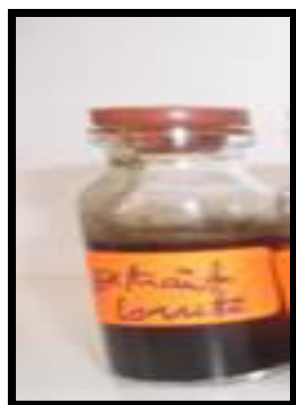


Figure 37: Les extraits méthanoïques de *R. communis* (Origine, 2016)

V.1.4. L'extrait méthanoïque de *R. Communis* :

Dans le cas de *R. communis* : les résultats obtenus pour le solvant en termes de rendement globale sont représentés sur la figure 38.

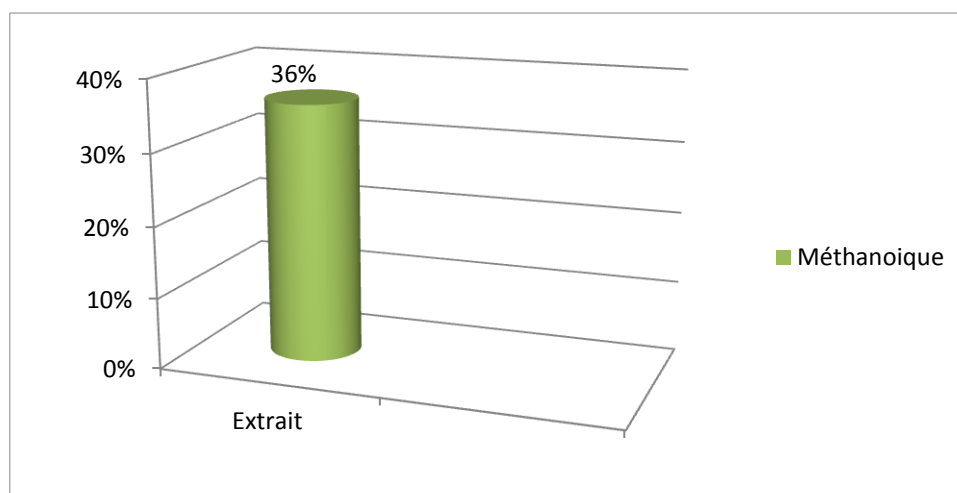


Figure 38: Rendement d'extraction méthanoïque du *R. communis*

Comme le montre la figure 36, le rendement d'extraction méthanoïque a été de l'ordre de 36%.

Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par Ait Taadaouit *et al.* (2011), qui expliquent le choix du méthanol comme solvant d'extraction. Selon la littérature, le méthanol a été recommandé et fréquemment employé pour l'extraction des principes actifs surtout les composés phénoliques (Falleh *et al.*, 2008).

En effet, le méthanol est utilisé pour l'extraction, il peut empêcher certains principes actifs de la plante comme les composés phénoliques d'être oxydés par les enzymes.

V.2. Sensibilité des larves de *T. absoluta* vis-à-vis des extraits du *R. communis* :

Les symptômes de mortalité sont les mêmes dans tous les tests *in vitro*, généralement les larves prennent une forme aplatie et brûlée, la paroi devient flexible avec une mauvaise odeur. La couleur des larves devient marron très foncé après traitements.



Figure 39: Les symptômes de mortalité de *T. absoluta* suite aux traitements à base des extraits de méthanoïque (Originale, 2016)

V.3. Tests in vitro:

V.3.1. Evaluation de l'efficacité de l'extrait méthanoïque:

La figure ci-dessous représente l'évolution de la mortalité des larves en fonction du temps sous l'effet des différentes doses de l'extrait méthanoïque de *R. communis*. L'extrait méthanoïque a donné de bon résultat pour sa toxicité sur les larves, cette efficacité est confirmée par la mort des larves de ce ravageur.

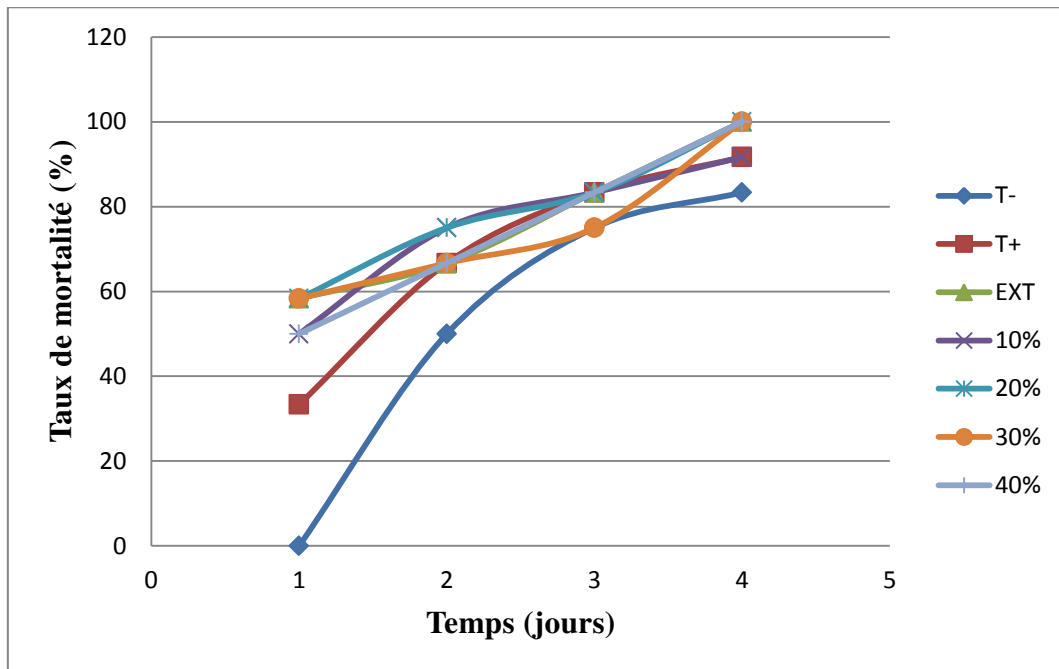


Figure 40: Taux de mortalité de *T. absoluta* traité par l'extrait méthanoïque (Originale, 2016).

Les résultats obtenus suite au test in vitro ont révélé que les différentes doses appliquées ont présenté un taux de mortalité supérieur à celui provoqué par le témoin. En effet, Pour les trois doses utilisées à savoir 20%, 30% et 40% la mortalité des larves a atteint des taux supérieur à 100% à partir du 7eme jour. Les doses de 20%,30% et 40% à donner les meilleurs résultats par rapport aux différentes doses utilisées. Les résultats obtenus pour le témoin négatif la mortalité 90% et le T+ positif la mortalité 80% à partir 7eme jour.

V.4.La dose létale (DL50) :

Les résultats de la DL50 obtenus sont déterminés par la courbe suivante :

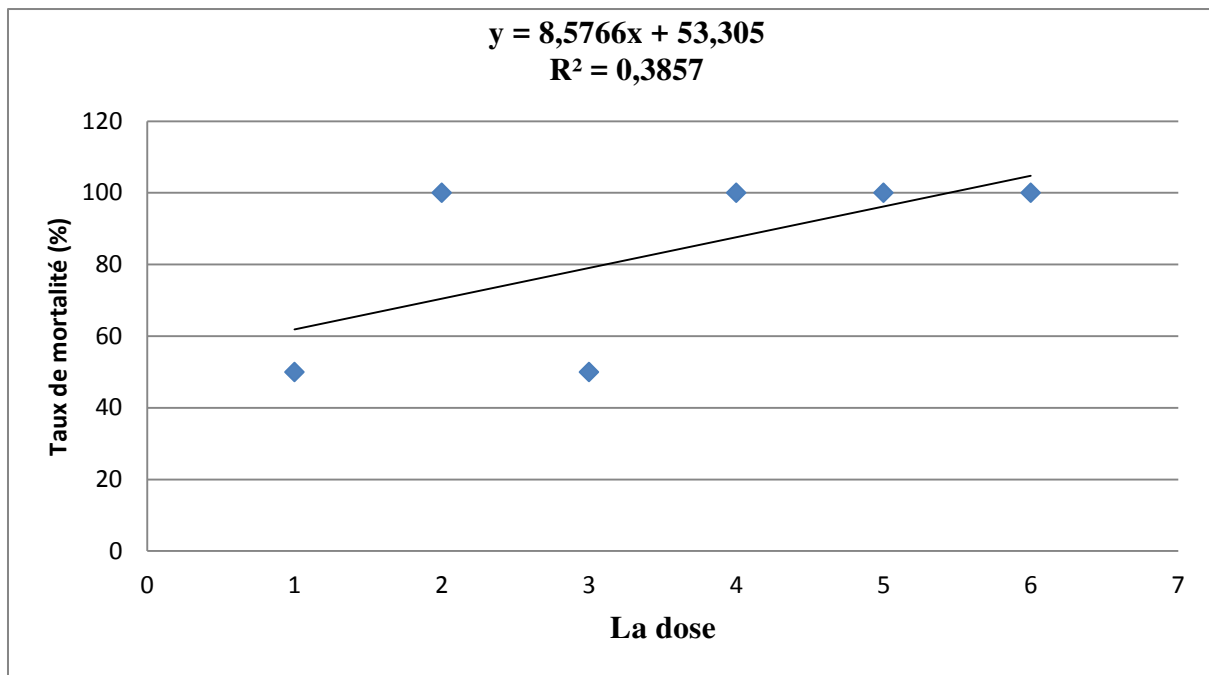


Figure 41: Efficacité de l'extrait méthanoïque des feuilles *R. communis* sur les larves de *T. absoluta* après 7 jours de traitement

L'étude de l'efficacité de l'extrait méthanoïque, a mis en relief la proportionnalité qui existe entre la dose du traitement et la mortalité des larves. Cette dernière a démontré une corrélation positive entre les doses de l'extrait et la mortalité des larves de *T. absoluta* avec un coefficient de 0,385 qui a été enregistré au 7^{ème} jour après traitement.

V.5. Analyse statistique des résultats:

D'après les résultats obtenus, le taux de mortalité est proportionnel à la dose des extraits testé.

L'analyse de variance à un seule critère de classification révèle une différence non significative pour le facteur de méthode d'extraction ($F = 0,4$ et $P = 2,62$) (Annexe, 8).

Le teste de Newman et keuls, au seuil 5%, classe les trois groupes dans trois groupes homogènes. Le groupe a correspond à la dose la plus forte 30% et 40%, alors que le groupe A correspond aux doses de 10% et 20%. Le témoin est classé dans le groupe c (Annexe, 8).

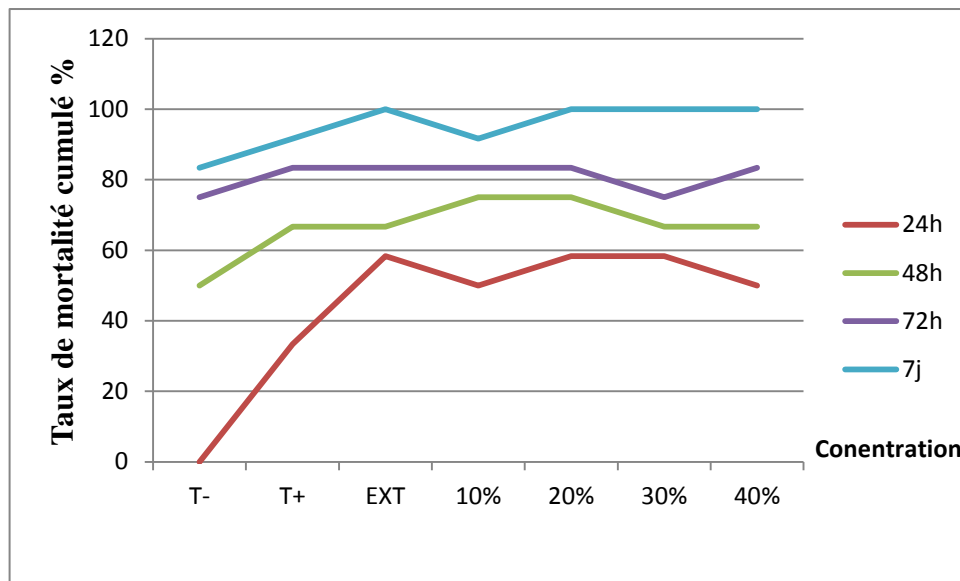


Figure 42 : Taux de mortalité cumulé de *R. communis* des larves de *T. absoluta*

Discussion :

La disparition, ces dernières années, de nombreuses substances actives de synthèse en production des cultures a entraîné un regain d'intérêt pour les substances d'origine naturelle. En parallèle à ces disparitions, le contexte réglementaire incite fortement à développer l'utilisation des méthodes alternatives à la lutte chimique. Parmi ces méthodes ; on peut citer l'emploi de biopesticides et en particulier des extraits naturels végétaux.

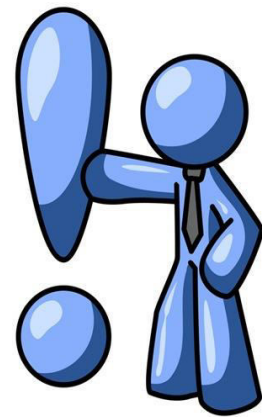
L'ensemble des résultats obtenus dans nos conditions expérimentales montrent que les extraits végétaux testés ont une action insecticide sur les larves de *T. absoluta*. Ils permettent de causer des taux de mortalité finale de 100%.

L'extraction méthanoïque à partir des feuilles sèches du Ricin (*R. communis* L.) a permis d'obtenir un extrait de couleur vert foncé, ces résultats sont en concordance avec ceux trouvés par (Lee *et al.*, 2003).

L'activité insecticide de l'extrait brut de *R. communis* vis-à-vis des larves de *T. absoluta* correspond aux concentrations de 20%, 30% et 40% qui a permis l'élimination totale de cet insecte par dessèchement de celui-ci avec un taux de mortalité de 100% après 7 jours de son application.

A la lumière de ces résultats, nous pouvons dire que la mortalité des larves de *T. absoluta* est susceptible d'être provoqué suite à une intoxication par ingestion des substances toxiques présentes sur les feuilles de la tomate traitée avec l'extrait ou bien par contact.

Conclusion



Conclusion générale

Dans ces dernières années et face à une législation de plus restrictive sur l'application des pesticides de synthèse, la recherche des phyto-insecticides s'inscrit dans une stratégie particulièrement adaptée aux exigences du consommateur tout en préservant l'environnement. Ainsi, les instances internationales comme l'OMS ont interdit l'usage de certains produits insecticides synthétisés chimiquement comme les organochlorés. D'autres ont imposé l'arrêt de la production du bromure de méthyle en 2005 puisqu'il est toxique pour la santé humaine et polluant pour l'environnement. En particulier, il contribue à la destruction de la couche d'ozone (EPA, 2001).

Les plantes synthétisent plusieurs substances du métabolisme secondaire. Ces molécules peuvent avoir différents effets chez les insectes : répulsif, attractif, perturbateur du développement, inhibiteur de la reproduction, etc. Leur toxicité peut être directe ou indirecte sur les organes cibles (organes sensoriels, système nerveux, système endocrinien, appareil digestif, appareil reproducteur, etc.).

De nombreux chercheurs ont été intéressés par les composés biologiquement actifs isolés des extraits de plantes et plusieurs études ont montré l'intérêt des bio-pesticides d'origine végétale dans la lutte contre les ravageurs des produits maraichers.

L'objectif de ce travail est d'étudier l'effet bio-insecticide larvicide de l'extrait polyphénolique du *R. communis* L. récolté dans la région de Mostaganem avec la détermination de l'effet du solvant méthanoïque sur le rendement d'extraction.

L'ensemble des observations réalisées ainsi que les différents suivis mis en place au laboratoire ont révélés les résultats suivants:

In vitro : Une activité insecticide précisément larvicide des extraits polyphénoliques de *R. communis* L. a été observée confirmant la forte sensibilité des larves vis-à-vis des extraits testés.

Les résultats obtenus témoignent d'une bonne fiabilité des extraits méthanoïques de *R. communis* L. Sur les larves de *T. absoluta*.

Comme perspective, il serait intéressant de relancer ces tests sur le ravageur et ses ennemis naturels indigènes, afin de choisir la dose optimale qui contrôle le phytophage et en même temps protège ses ennemis naturels utilisés dans le cadre de la lutte intégrée.

Conclusion générale

L'identification des substances défensives des plantes qui ont servi d'insecticide est essentielle avant d'envisager son utilisation comme bio-insecticides.

Référence bibliographiques



Abbad, S., Abbad, Z., 2015 : Evaluation de l'activité larvicide des extraits d'*origanum vulgare* L sur la mineude de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera ; Gelechiidae).

Abdulazim, S.S., Salah, O. A.T., Munir, N. G. M., Shomaf. S.,1998: The Abortifacient effects of Castor Bean Extract and Ricin-A Chain in Rabbits. Contraception. 58: 193–197.

Adolfo, A.C., Michael, H., 2005 : Mexican plants with hypoglycaemic effect used in the treatment of diabetes. J. Ethnopharmacol. 99: 325–348.**Ait Taadaouit Nazha., Hsaine, Rochdi, A., Nilahyne, A., Bouharroud, R., 2012 :** Effet des extraits végétaux méthanoiques de certaines plantes marocaines sur *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae). PEPPO Bulletin 42. P275-280.

Akpan, U. G., Jimoh, A., Mohammed, A. D.,2006: Extraction, Characterization and Modification of Castor Seed Oil. Leonardo J. Sci. 8: 43-52.

Alexander, J ., Diane ,B ., Andrew ,C ., Jean-Pierre ,C ., Eugenia ,D ., Alessandro, D.D ., Maria Luisa, F ., Peter,F ., Fink-Gremmels ,J ., Corrado , L.G., 2008: Ricin (from *Ricinus communis*) as undesirable substances in animal feed1 Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. EFSA J . 726-738.

Alloune Rhiad., Liazid Abdelkrim., Tazerout Mouhand., 2013 : Valorisation énergétique de l'huile de ricin pour la production du biodiesel dans zones arides et semi-arides en Algérie.

Anete ,C. F ., Miriam, E.M. A ., Mariana ,L. D.C ., Ilza ,R. B ., Bras ,H. D.O., Claudio, D.C.,1999: Pharmacological Evaluation of Ricinine, a Central Nervous System Stimulant Isolated from *Ricinus communis*. J. Pharmacol. Biochemis Beh. 63(3): 367–375.

Anjani, K., 2005: Purple-coloured castor (*Ricinus communis* L.)-A rare multiple resistant morphotype. Curr. sci. 88(2): 215-216.

Anosike, E. O ., Chibogwu K. E., 1981: Biochemical changes during the fermentation of castor oil (*Ricinus communis*) seeds for use as a seasoning agent. Plant Fd. Hum. Nutr. 30: 181-185.

Amazouz S., 2008 : Gestion en lutte de la mineuse de la tomate en Algérie. Ed. kuppert biological systme, Maroc. P18.

Aouinty Brahim., Oufara Saadia., Mellouki Fouad., Mahari Saadia., 2006:«Evaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis* L.) et du bois de thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast.) sur les larves de quatre moustique culicidés : *Clex pipiens* (Linné),*Aedes caspius* (Pallas), *Culiseta Ioniaeolata* (Aitken) et *Anophels maculipennis* (Meigen)», Base[En ligne], volume 10 numéro 2.P 67-71.

Archaya, K.T. (1971): Chemical Derivatives of Castor Oil. Amer. oil chem.. soc. 48:758-763.

Aslania , M.R ., Malekib ,M ., Mohria, M ., Sharifia,K ., Najjar,V. N ., Afshari ,E.

(2007). Castor bean (*Ricinus communis*) toxicosis in a sheep flock. *Toxicon*. 49: 400–406.

Altan A., McCarthy K. L., Maskan M., 2008: Evalution of snack foods from barley- tomato pomace blends by extrusion processing. *J. Food Eng.*, 84;231-242.

Badaoui M.I. et Berkani A., 2009 : Identification de deux bio-agresseurs : *Tuta*

absoluta Meyrick et *Phthorimaea operculella* Zeller par la technique d'extraction des génitalia. Annales Colloque international sur « La gestion des risques phytosanitaires »,

Marrakech, Maroc, 9-11 novembre 2009. 169-174.

Barbosa, D.D.C., Tatiana, M. S., Simoni, M. Plentz, M., Mario, R. M., 2010: Biodiesel production by ethanolysis of mixed castor and soybean oils. *Fuel*. 89 : 3791–3794.

Bigi, M., Torkomian, L.V., Groote, TCS., Hebling, MJ., Bueno, O.C.,Pagnocca,F.C., Fernandes, B.J., Vieira, C.P., Silva, M.F., 2004: Activity of *Ricinus communis* (*Euphorbiaceae*) and ricinine against the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidea) and the symbiotic fung *Leucoagaricus goglyphorus*. *Pest. Manage.Sci*. 60. P 933-938.

Borch-Jensen, C., Benny Jensen., Mathiasen, K ., J.rgen , M. (1997): Analysis of Seed

Oil from *Ricinus communis* and *Dimorphoteca pluvialis* by Gas and Supercritical Fluid

Chromatography. *JAOCS*. 74(3) : 277-284.

Bouras, A., Benhamza S. 2013 : Impact de deux extraits végétaux, le basilic *Ocimum basilicum* et l'ail *Allium sativum*, dans la lutte contre la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* sur six variétés de tomate *Lycopersicum esculentum* sous abris plastique à l'I.T.D.A.S. de Hassi Ben Abdellah-Ouargla.

Boutaleb Joutei A., 2010 : Synthèse des résultats de recherche sur l'utilisation de quelque biopesticides d'origine végétale sur les cultures d'importance économique au Maroc. Proceeding du septieme Congrès de l'association Marocaine de protection des plantes.. Rabat, Maroc Proceedings su septième congréz de l'association marocaine de protection des plantes. Rabat ,Maroc. Vol 2. 377-389.

Bowles, D. J., Claus, S., Heinrich, K., 1976: Lectins as Membrane Components of Mitochondria from *Ricinus communis*. B. Pochem. J. 160: 375-382.

Brahmachari,G., 2004: Neem-an omnipoten plant: a retrospection. Chem Biochem, 5.P 40

C.A., LEZ-Cabrera, J.G., Ruescas, D.C., Tabone, E., Frandon, J., Pizzol, J., Poncet, C., Cablellot., T., Urbaneja, A. 2010: Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: Ecology, geographic and prospects for biological control. J. Pest- Sci, 83.P 197-215.

Catherine Regnault-Roger, Bernard JR Philogène, Charles Vincent Editeur .,2008 : Biopesticides d'origine végétale (2e éd.).P 546

Celma A.R., Cuadors F., López- Rodriguez F., 2009: Characterisation of industrial tomato by- products from infrared dryin process. *Food Bioproducts Proc.*, 87; 282-291.

Chaisson, H., Bostanian, N., Vincent, C., 2004 : Acaricidal properties of a *Chnopodium*-based bio-pesticide.J.Econ. Entomol.79.P 1373-1377.

Cheema, N. M., Muhammad, A., Ghulam, Q., Malik, A. R. (2010): Characterization of castor bean genotypes under various environments using SDS6PAGE of total storage proteins. Pak. J. Bot. 42(3): 1797-1805.

Chetty, C. (2010): Herbal Medicines for Diabetes Mellitus: A Review. Int. J. Pharm. Tech. Res. 2(3): 1883-1892.

Chinguanco.D. (2007): Expression Profiles of Genes Involved in Fatty Acid and Triacylglycerol Synthesis in Castor Bean (*Ricinus communis* L). JAOCS Lipids. 42:

263–274.

Clémence Rosine., Dongmo Momo., 2009: Clinique et pharmacologie Evaluation de l'activité antidermatophytique des l'extraits au methanol et fraction d'acalyphamanniana (euphorbiacées) et tristemma hirtum (mélastomatacées). Université de Dschang- Master en biochimie. P34.

Cindy, L., Dick, A., Rial, R., Tom, M., John, G (2007): Barriers to Commercialization of a Castor Cultivar with Reduced Concentration of Ricin. Issues in new crops and new uses .pp: 99-100.

Coopman, V., Marc, D. L., Cordonnier, J., Werner, J.(2009): Suicidal death after injection of a castor bean extract (*Ricinus communis* L.).

Couplan, F., Styner, E. (1994) : Guides des plantes sauvages: comestibles et toxiques (1994),Paris, pp :367-368.

Cunha U. S., Vendramim J. D., Rocha W.C. et Vieira P. C. 2006 : Fraction of *Trichilia pallens* with insecticidal activity against *Tuta absoluta*. Pesq. Agropec, Brasilia, v.41, n.11, p.1579-1585.

Dajoz, R., 1969 : Les insecticides, presses universitaires de France, Paris.

Despott, E., Mario, J. C. (2004): A Case of Accidental Ricin Poisoning. Malta Med. 16(4) :39-41.

Doré C. et Varoquax F., 2006 : Histoire amelioration de cinquante plantes cultivées; publié par Edition Quae 2006; ISSN: 2738012159.P 812.

Dupont F. et Guignard J. L., 2012 : Botanique les familles de plantes. Edition Elsevier Masson. France, P 300.

El Ouali Lalami A., EL-Akhal F., Ouedrhir., Chadi F., Guemmouh R. et Greche H., 2013 : Composition chimique et activité antibactérienne des huiles de deux plantes aromatiques du centre nord marocain: *Thymus vulgris* et *Thymus satureioidis* les technologies.

Falleh, H., Ksouri., Chaieb, K., Karray-Bouraoui, N.n Trabelsi, N., Boulaaba, K., Abdelly, C., 2008 : Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organe, and their biological activities. *Compt. Rend. Biol.* Vol. 331, P 372-379.

Ferrero, M. 2009 : Etude de la variabilité des comportements alimentaires du prédateur et conséquences pour la lutte biologique. Thèse doctorat. Montpellier Sup Agro P 228.

Fernaâ, S ., Negro-Carrasco, M.A., Carmona-Bueno, M.J ., Vega-Chicote, J.M .,

Mun.oz-Romaâ, G ., Palacios-Pelaâez, R ., Cabezudo-artero ., Martiânez-Quesada, J.

(1999): Pollinosis to *Ricinus communis* (castor bean): an aerobiological, clinical and immunochemical study. *Clin. Experim. Allerg.* 29: 1265- 1275.

Fernandes, J.B., Vieira, P.C., M.F.G.F., 2005: Silva, Toxicity of sesame seed to leaf-cutting ant *Att sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology* 45 (1). P 195-204.

Filho M.M., Vilela E. F., Jhamb G. N., Attygallec A., Svatos A. et Meinwald J., 2000 : Initial studies of Mating Disruption of the Tomato Moth, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) Usig Synthetic Sex Pheromone; *J. Braz. Chem. Soc.*, Vol. 11, No.6, P:621-628.

Franz , D. R., Nancy, K. J. (1997): Ricin Toxin. Medical Aspects of Chemical and Biological Warfare, (Washington, DC: Borden Institute, Walter Reed Army Medical Center),Chapter 32: 631-642.

Frenoy, J., Tran, A., Bourrillon, R. (1986). Structure and stability of *Ricinus communis* hemagglutinin. *Biochem. J.* 240: 227–231.

Gallais., Bannerot, H. 1992 : Amélioration des espèces cultivées. Objectif et critère de sélection. Paris. INRA, P771.

Garciâa, J. J.G ., Bartolomeâ –zavala., Del MAR, M .T., Barceloâ –Mun.oz, J.M .,

Garland, T., Bailey, E. M. (2006): Toxins of concern to animals and people. *Rev. sci. tech.* Off. int. Epiz. 25(31):341-351.

Gerard, A., Amber, W., Pablo, D. R., Agnes, P., Jacques, R., Paul, K. (2008):

Worldwide genotyping of castor bean germplasm (*Ricinus communis* L.) using AFLPs and SSRs. *Genet. Resour. Crop. Evol.* 55:365–378.

Ghnimi Wafa., Dicko Amadou., Khouja Mohamed., Larbi et al., 2004: Larvicidal activity. Phytochemical composition, and antioxidant properties of different parts of live populations of *Ricinus communis* L. *Introdustral Crops and Products*, vol. 56.P 43-51.

Gonzalez Cabrera, J., Molla, O., Monto'n, H., H., Urbaneja, A.1989: Efficacy of *Bacillus thuringiensis* (Berliner) for controlling the tomato borer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Biocontrol*.

Grace, Q. C., Charlotta, T., Xiaohua, H., Tasha, N., Thomas, A. M., Laudencia-

Grace, Q. C., Charlotta, T., Xiaohua, H., Tasha, N., Thomas, A. M., Laudencia-Chingcuanco.D., (2007): Expression Profiles of Genes Involved in Fatty Acid andTriacylglycerol Synthesis in Castor Bean (*Ricinus communis* L). *JAOCS Lipids*. 42:263–274.

Guedes, R.N.C., Picanço, M.C. 2012: The tomato borer *Tuta absoluta* South America: pest atatus, management and insecticide resistance. *EPPO Bulletin* 42(2), P 211-216.

Desneux,N., Wadjnberg, E., Whychuys, K.A.G., Burgio, G., Arpaia, S., Narvaez-Yasquez,

Guenaoui Y., 2008 : Nouveau ravageur de la tomate en Algérie. *Phytoma La défense des végétaux* N° 617 Juillet-Aout 2008, 18-19.

Guenaoui Y, Ghelamallah A. 2009 : Contribution à l'étude bio-écologique de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrik (1917).Mémoire de Magistère en Agronomie, Université de Mostaganem, 71p.

Guy Mergeai, Catherine Regnault-Roger, B.J.R. Philogène, C. Vincen ., 2005 : Biopesticides d'origine végétale.

Haddouchi F.et Benmaansour A., 2008 : Huiles essentielles, utilisations et activités biologiques. Application à deux plantes aromatiques. *Les technologies de laboratoire* .P 8, P20-27.

Hammiche, V., Khadra, M. (2006): Traditional medicine in Central Sahara: Pharmacopoeia of Tassili N'ajjer. *J. Ethnopharmacol*. 105: 358–367.

Ilavarasan, R., Moni, Subramanian, M ., Venkataraman (2006) : Anti-inflammatory and

free radical scavenging activity of *Ricinus communis* root extract. *J. Ethnopharmacol.* 103: 478–480. **Harley, S., Beevers, H. (1986).** Lectins in Castor Bean Seedlings. *Plant Phys.* 80: 1-6.

I.N.P.V., 2008 : Nouveau déprédateur de la tomate : États des lieux et programme d'action Note de L'Institut National de Protection des Végétaux, Ministère de l'Agriculteur, Algérie, Juillet 2008 : P 11.

Jackson, L. S., Willam, H., Tolleson ., Stuart, J., Chirtel. (2006): Thermal Inactivation of Ricin Using Infant Formula as a Food Matrix. *J. Agric. Fd. Chem.* 54: 7300-7304.

Jean-Paul Thorez., 2002 : Pucerons, mildiou, limaces..., prévenir, identifier, soigner bio P 182

Jumat, S., Nadia, S ., Emad, Y (2010): Biolubricant basestocks from chemically modified ricinoleic acid. *J. King Saud University (Science)* .xxx: xxx–xxx.

Kadambi , K., Dabral, S.N.(1955): The silviculture of *Ricinus communis* L. *Ind. Forester.*8(1):53-58.

Kalpna, S., Sweety, G., Mathur, P.K.(2010): Investigation on ethnomedicinal plants of district firozabad. *J. Adv. Lab. Res. Biol.* 1(1): 83- 87.

Kaur D., Wani A.A., Oberoi D.P.S., Sogi D.S., 2008: Effect of extraction conditions on lycopene extractions from tomato precessing waste skin using response surface methodology. *Food Chem.*, 108; 711-718.

Keita S.M., et al., 2000 : Effect of various essential oils on *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchiedae). *J. Stored Prod. Res.*, 36, P 355-364.

Kenigsberg , J. D., Agnès, B., Eric A.E. G (2008): Rapid detection of ricin in cosmetics and elimination of artifacts associated with wheat lectin. *J. Immuno.l Meth.* 336: 251–254.

Baenziger, J.U., Fiete, D. (1979). Structural determinants of *Ricinus communis* agglutinin and toxin specificity for oligosaccharides. *J. Biol. Chem.* 254: 9795–9799.

Kim, S.J., Roh, D., Kim, H., Lee, Y., Ahn., 2003: Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Stophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. *J. Stored Prod. Res.* 39. P 293-303.

Korcheva, V., Wong, j ., Meghan, Li., David, B. J ., Mihail, S. I ., Bruce, M (2007): Role of apoptotic signaling pathways in regulation of inflammatory responses to ricin in primary murine macrophages. *Mol. Immunol.* 44: 2761–2771.

Kris Wyckhuys, Dominique Bordat, Nicolas Desneux et Luz Stella Fuentes Quintero., 2013 : Document réalisé par le PIP avec la collaboration technique de Nouveaux ravageurs & maladies invasives *Tuta absoluta* (Meyrick) Un ravageur invasif des cultures maraîchères pour l’Afrique sub-saharienne.

Ladin, B.E ., Elizabeth, E. M ., Amy, C. H ., Kevin, C. H ., Nanda, T., George, L. L ., Houston , L.L ., Robert, E. W.(1987): Characterization of a cDNA encoding ricin E, a hybrid ricin-*Ricinus communis* agglutinin gene from the castor plant *Ricinus communis*. *Plant Mol. Biol.*9:287-295.

Laghdaf, T., Ferji, Z. 2005 : Evaluation de quelques plantes nématocides et produits. *Nationle sur les Substances Naturelles : La valorisation et développement, Errachidia, Marco.* P 29-30.

Lagnika, L. (2005) : Etude phytochimique et activite biologique de substances naturelles isolees de plantes beninoises. These doctorat .Universite Louis Pasteur, Strasbourg.

Lakshmana, P.V. R ., Jayaraja, R ., Bhaskara, A.S.B ., Kumara, O ., Bhattacharyaa,

R ., Parag, S., Dashb, P. K ., Vijayaraghavana, R.(2005).Mechanism of ricin-induced apoptosis in human cervical cancer cells. *J. Biochem. Pharmacol.* 69: 855–865.

Lendent, C., Mairesse, M. (2008).Rural allergy. *Rev. Franç. Allergol. Immunol. Clin.* 48(2):109-110.

Leo, W. D. V. R., Vancutsem, J., Jan Sten, J. (2009): A survey on the presence of undesirable botanical substances in feed in the European Union. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*13(S):33-38.

Lietti M.M.M., Botto E et Alzogaray R. A., 2005: Insecticide Resistance in Argentine Population of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), *Neotropical Entomology* 34(1): 113-119.

Little, E.L ., Woodbury, R.O ., Wadsworth, F.H. (1974): Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Agriculture Handbook. 449. U.S. Depart. Agricul. Forest. Serv. Washington,DC. 2.

Liu , L., Hongwei, G., Jiping, L., Ying, D., Ning, L., Jiayu, W., Wensen , L. , Yucheng , S., Ming Xu. (2009): Analysis of Intestinal Injuries Induced by Ricin in Vitro Using SPR Technology and MS Identification. Int. J. Mol. Sci. 10: 2431-2439.

Lombard , S., Helmy, M. E ., Piéroni, G.(2001): Lipolytic activity of ricin from *Ricinus sanguineus* and *Ricinus communis* on neutral lipids. Biochem. J. 358: 773- 781.

Lorenzo, F., Lynne, M. R. (1998): The enemy within: ricin and plant cells. *Experim. Bot.* 49 (326):1473–1480.

Luna M.G., Sanchez N.E et Pereyra P.C., 2007: Parasitism of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) by *Pseudapanteles dingus* (Hymenoptera, Braconidae) under Laboratory Condition: Entomological Society of America *Environ. Entomol.* 36(q4):887-893.

Malathi, B ., Ramesh, S ., Venkateswara, K. R., Dashavantha, V. R. (2006): Agrobacterium-mediated genetic transformation and production of semilooper resistant transgenic castor (*Ricinus communis* L.). *Euphytica.* 147: 441–449.

Margarida, M.A. 2008 : Meneira do romateira (*Tuta absoluta*). Uma nova ameaça a produção de tomate. P10.

Maroyi, A., 2007 : *Ricinus communis* L. In: van der Vossen, H.A.M. & Mkamilo, G.S. (Editeurs). PROTA 14: Vegetable oils/Oleagineux. PROTA, Wageningen, Pays Bas. *Forensic Sci. Internatl.*189:e13–e20.

Mayad, E.H., Ferji, Z., Hassani, B.C.L.I., 2006 : Étude in vitro du potentiel nématocide de quelques extraits de plants médicinales.

Molla O., Monton H., Beitia F et Urbaneja A., 2008 : La pollilla del tomate, una nueva plaga invasora, *tuta absoluta* (Meyrick), Eds. Agrotécnicas, S.L. CIF B80194590 Terallia, P69.5.

- Morard, S. 2013.** Guide pratique. Mes tomates du jardin à la cuisine. SMACT. P20.
- Morini, M.S.C., Bueno, O.C., Bueno, F.C. Leilte, Hebling, M.J.A., Pagnocca, F.C., Regnault-Roger, C., Vincent, C., Philogéne, B., 2008.** Biopesticides d'origine végétale: bilanet perspectives. Deuxième éditions Tec & Doc, Paris. P1-24.
- M.rio, M., Esp.rito, S. (2007).**Secondary seed dispersal of *Ricinus communis* Linnaeus (Euphorbiaceae) by ants in secondary growth vegetation minas gerais. R. *Árvore* Viçosa-MG. 31(6):1013-1018.
- Mouser, P., Filigenzi, M.S ., Birgit, P., Valerie Johnson., Margaret, A. S .M. B., Hooser.(2007).**Fatal ricin toxicosis in a puppy confirmed by liquid chromatography/mass spectrometry when using ricinine as a marker. *J. Vet. Diagn. Invest.* 19: 16–220.
- Munroe, B., Small, E. ; 1997.** Les légumes du Canada. Ed. Val. Morin, Québec, Canada. P 436.
- Nezha AIT TAADAOUIT1, Abdelaziz NILAHYANE2, Mohammed HSAINE1, Abderrahim ROCHDI1, Abderrahim HORMATALLAH2, Rachid BOUHARROUD3. 2011 :** L'effet des extraits végétaux sur la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae).Actes du Premier Congrès International de l' Arganier, Agadir 15 - 17 Décembre .
- Nicholas, A. J., Alessandra Di Cola., Catherine, J. M ., Michael Lord, J ., Aldo, C., Lorenzo, F., Lynne, M. R. (2006) .**The N-terminal Ricin Propeptide Influences the Fate of Ricin A-chain in Tobacco Protoplasts. *J. Biol. Chem.* 281(33): 23377–23385.
- N'guessan, K., Kouassi Konan, E ., Kouadio, K. (2009):** Ethnobotanical Study of Plants Used to Treat Diabetes, in Traditional Medicine, by Abbey and Krobou People of Agboville (Cote-d'Ivoire). *Amer Sci Res.* 4: 45-58.
- Ogunleye, O.O., Oyawale, F.A., Suru, E. (2008):** Effects of Castor Oil on the Physical Properties of Polyether Based Flexible Polyurethane Foam. *J. Adv. Nat. Appl. Sci.* 2 (1):10-15.

Olsnes, S., Refsnes, K., Pihl, A. (1974): Mechanism of action of the toxic lectins abrin and ricin. *Nat.* 249:627-631.

O’Connell , K.P., Menuey, B.C., Foster, D. (2002): Issues in preparedness for biologic terrorism: a perspective for critical care nursing. *AACN Clin.* 13: 452-69.

Osman Badiia., 2014. Etude de l’activité larvicide des extraits hydro-alcooliques de *Nerium oleander L.* et *Ricinus communis L.* Sur *Tuta absoluta* (Meyrick).

Patrick Rousset., 2008 : Guide technique pour une utilisation énergétique des huiles végétales, Brésil: Cirad.288p.

Papachristos, D.P., Stamopoulos, D.C.2002: Repellent, toxic and reproduction inhibitory effects of essential oil vapours on *Acanthoscelides obectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *J. Stored Prod. Res.* 38.P117-128.

Paul, C.J. Van, R., Lynell, K. T. (1999): The contribution of extrafloral nectar to survival and reproduction of the predatory mite *Iphiseius degenerans* on *Ricinus communis*. *Exper. Appl. Acarol.* 23: 281–296.

Payal, S., Khan, M., Kumar, O., Vijayaraghavan ,R. (2010): Purification, characterization and toxicity profile of ricin isoforms from castor beans. *Fd Chem. Toxicol.* 48 : 3171–3176.

Pires D.S.L.M., 2008 : Effects of the fungi *Metarhizium anisopliae* (METSCH) SOROK and *Beauveria bassiana* (BALS) VUILL on *Tuta absoluta* (MEYRICK) and their compatibility with insecticides: Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Entomologia Agícola, da Universidade Federal Rural de pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Doutor em Entomologia agrícola. Recife-Pee Fevereiro-2008. P 72.

Pohl, P., Sapar, M. S., Elena, E., Veronika, Y.E., Igor, I. A., Alexander, G. T. (1998). Dehydration of Model Membranes Induced by Lectins from *Ricinus communis* and *Viscum album*. *Biophys.l J.* 75 : 2868–2876.

Poonam, S., Prachi, A., Krishna Murali, Y., Vibha, T. (2008): Antidiabetic activity of 50% ethanolic extract of *Ricinus communis* and its purified fractions. *Fd Chem. Toxicol.* 46: 3458–3466.

Puri, M ., Kaur, I ., Kanwar, R.K ., Gupta, R.C ., Chauhan, A ., Kanwar, J.R. (2009): Ribosome Inactivating Proteins (RIPs) from *Momordica charantia* for Anti Viral Therapy. *Curr. Mol. Med.* 9 (9): 1080-1094.

Ramos-López, M.A., Pérez, S., Rodriguez-Hernández, G.C., Guevara-Fefer, Zavala-Sanchez, M.A. 2010: Activity of *Ricinus communis* (*Euphorbiaceae*) against *Spodoptera frugiperda* (*Lepidoptera* : *Noctuidae*). *African Journal of Biotechnology*, 9P9.

Ramel, J.M., Oudard, E. 2008 : *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) Éléments de reconnaissance L.N.P.V, S.R.P.V. Avignon. P2.

Ramprasad, R ., Bandopadhyay, R. (2010): Future of *Ricinus communis* after completion of the draft genome sequence .*Curr. sci.* 99(10): 1316-1318.

Rao, M. U., Sreenivasulu, M., Chengaiah, B., Jaganmohan Reddy, K., Madhusudhana

Ravidal M-L., Rouzes R et Tamanhoni T., 2010 : Information *Tuta absoluta* à Sainte Livrade.

Regnault-Roger, C., Silvy, C., Alabouvette, C.,2005: Enjeux phytosanitaire pour l'agriculture et l'environnement. Lavoisier, Paris. P849-880.

Regnault-Roger, C., Vincent, C., Philogène, B., 2008 : Biopesticides d'origine végétale : bilan et perspectives. Deuxième édition. Edition Tec & Doc, Paris. P1-24.

Regnault-Roger C., 2002: Biopesticides d'origines végétales. *Tec & Doc Eds, Paris*, P 337.

Rushing. René'e, S., Michelle, L. S., Martha, L. H. (2009): Translocation of ricin across polarized human bronchial epithelial cells. *Toxicon.* 54: 184–191.

Salah Soliman. 2009: *Tuta absoluta* Tomato Leafminer, responsables de direction des pesticide, Courtesy of Prof University Alexandria P4-9.

Shaoan, F., Feng, W., Martiniuk, F ., Martha, L . H ., Andrew Ellington, D ., Kam-Meng Tchou-Wong. (2008): Protective effects of anti-ricin A-chain RNA aptamer against ricin toxicity. *World J. Gastroenterol.* 7(14): 6360-6365.

Sharma, S., Satish, B., Avadhesha, S., Sunil Kumar, P. (1998): Evaluation of the stoichiometry and energetics of carbohydrate binding to *Ricinus communis* agglutinin: a calorimetric study. *J. Biochem.* 333: 539-542.

Sharma., Tanu Khan., Absar, M., 2012: Toxic effect of neem (*Azadirachta indica*) extracts against the eggs and adults of *Dysderus koenigii* (*Fabricius*).

Schep , L. J ., Wayne, A. T ., Grant, A. B ., Michael, D. B: (2009): Ricin as a weapon of mass terror - separating fact from fiction. *Environ. Internat.* 35: 1267–1271.

Sailaja, M., Tarakeswari, M ., Sujatha, M. (2008): Stable genetic transformation of castor (*Ricinus communis* L.) Via particle gun-mediated gene transfer using embryo axes from mature seeds. *Plant Cell. Rep.* 27: 1509–1519.

Siqueira H. A.A., Guedes R.N.C., Fragoso D. B et Magalhaes. C., 2001: Abamectin resistance and synergism in Brazilian populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), *International Journal of Pest Management.* ISSN 0967-0874.47(4) 247-251.

Sogi D. S., Bahatia R., Garg S.K., Bawa A.S., 2005: Biological evaluation of tomato waste seed meals and protein concentrate. *Food Chem.*, 89;53-56.

Strocchi, P., Barbara, D., Irene, P., Michela, F., Emilio, C., Fiorenzo , S. (2005): Lesions Caused by Ricin Applied to Rabbit Eyes. *IOVS.* 46(4): 1113-1116.

Souza, J.C., Reis , P. R. 1986: Conrtole da traça do tomateiro em minas Gerais. *Pesquisa Agropecucária Brasileira* 21. P 343-354.

Spichiger R.E., Vincent V., Figeat S. M et Jeanmonod D., 2004 : Botanique systématique des plantes à fleurs : une approche phylogénétique nouvelle des angiospermes des régions tempérées et tropicales. 3ème édition. Lausanne : Presses polytechnique et universitaire romandes, Français, P413.

Sule, M. I., Sani, U. M. (2008): Isolation of ricinine from methanol extracts of three different seed varieties of *Ricinus communis* L (*Eurphobiaceae*). *Pharmaceut. Sci.* 7(1): 114 – 118.

Suinga F. A., Casali V. W. D., Picanço M et Foster J., 2004: Genetic divergence among tomato leafminer population based on AFLP analysis *pesq. Agropec, Brasilia, V. 39, n.7, P.* 645-651.

Sujatha, M., Reddy, T.P., Mahasi, M.J. (2008) : Role of biotechnological interventions in

the improvement of castor (*Ricinus communis* L) and *Jatropha curcas* L. *Biotechnol. Adv.*26(5): 424-435.

Tabone et al., 2011 : Contre *Tuta absoluta*, vive la protection in!gree Contre cette mineuse de la tomate, la surveillance et des actions preventives et curatives sont a combiner et des travaux sont en cours N°650.

Tapondjou, A.L., Adler, C., Fontemc, D.A., Bouda, H., Rreichmuth, C.2005: Bioactivities of cymol and essential oils of *Cupressus sempervirents* and *Eucalyptus salyptus saligna* against *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium confusum* duval, *Journal of Stored Products Research*, N°41P 91-102.

Terrentroy Anne. 2012 : Chambre d'Agriculture des (Bouches du Rhône) Collection 2 Protection Biologique Intégrée Document 2A La protection de la tomate contre *Tuta absoluta* P3-4.

Tkacheno Kirill., 2004: Colorado beetel *Letinotrasa decemlineata* (Chrysomelidae: Chrysomelinae)- atlas of leaf beetles of Russia.

Tounou Agbéko Kodjo., Mawussi Gbénonchi., Amadou Stade., Agboka Komi., Gumedzone Yaovi., Mawauena Dieudonné., Sanda Komla. 2011: Bio-insecticidal effects of plant extracts and oil emulsion of *Ricinus communis* L. (Malpighiales: *Euphorbiaceae*) on the diamondback. *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) under laboratory and semi-field conditions.

Trivedi, R.K., Vasishtha, A.K.. (1988): Low Pressure Hydrogenation of Castor Oil. *JAOCS.*65: 1467-1469.

Ubiad Jeanan., 2014: Furnigant Toxicity of *Ricinus communis* L. Oilon Adults and Larva of Some Stored Product Insects. *Journal Sciences Research*, vol. no4.P26-29.

Volkshard, S., Nogueira, D.S. (2007) : Castor oil as a fuel: Facts, Perspectives and Risks. *Engenhari Agricultur.* 15(2):168-172.

Weaver, D.K., Dunkel, F.V., Ntezurubanza, L.L., Stock, D.T., 1991: The efficacy of linalool, a major component of freshly-mille *Ocimum canum Sims (Lamiaceae)*, for protection against postharvest damage by certain stored product Coleoptera. *Journal of Stored Product Research*, 27 (4). P 213-220.

Weinzeirl, R., 1998: Botanicals insecticides, soaps and oils In: Recgcigl JE and Rech-cigl NA (eds.), Biological, Biotechnological control of insect pest, Lewis Publ., Boca Raton, FL. P 101-121.

Witchard , M. (1997): Paclobutrazol Is Phloem Mobile in Castor Oil Plant (*Ricinus communis* L). J. Plant Grow. Regul. 16: 215–217.

Yannie Trottin-Caudal et Brochu re Ctifl., 2011 : Stratégies de protection des cultures de tomates sous abri contre *Tuta absoluta* Protection Biologique Intégrée – Agriculture Biologique.

Zagler., Zegler, A., Salvatore, C., Pechlaner, C., De Giorgi, F., Wiedermann, C., 2005: “Dietary poisoning with *Veratrum album* a report of two cases”. Wiener klinische Wochenschrif 117 (3). P 106-108.

Zidani S., 2009 : Valorisation des pelures de tomates séchées en vue de leur incorporation dans la margarine. Thèse de magister, option : Technologie Alimentaire. Laboratoire de Recherche Technologie Alimentaire L.R.T.A, université M'hamed Bougara Boumerdes, 74 p.

Ziyu Dai., Gerald, E. E., Maurice S. B. K. (1992) : Control of Photosynthesis and Stomatal Conductance in *Ricinus communis* L. (Castor Bean) by Leaf to Air Vapor Pressure Deficit. Plant Physiol. 99: 1426-1434.

➤ **Site Internet:**

Anonyme, 2001 : Guide du Jardinage. Ecologique alternatives aux pesticides pour les particuliers. Association Echo-mer. 45p.

<http://www.echo-mer.com/jardinage-ecologique.pdf.05/062016>

EPPO. 2008 : Fches informatives sur les organismes de quarantaine. Bulletin (**EPPO : Organisation Européenne et Méditerranéenne**) pour la Protection des Plants [http://new.russellipm-agriculture.com/s\) EPPO 35.P 434-449.05/2016](http://new.russellipm-agriculture.com/s) EPPO 35.P 434-449.05/2016)

Faostat., 2013. : Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor. 05/06/2106>

Annexes



Annexe 01 : Préparation du l'extrait brut du *Ricinus communis*

[c] \ EX	Extrait de Ricin	ED	Acétone 60%	Volume finale
10%	2ml	8ml		20ml
20%	4ml	6ml		20ml
30%	6ml	4ml		20ml
40%	8ml	2ml		20ml
T ⁻	00ml	20ml		20ml
T ⁺	00ml	8ml	12ml	20ml

Annexe 02 : Le produit chimique utilisé

Non produit	Quantité
Méthanol	500 ml
Acétone	40 ml
Ether de pétrole	50 ml
L'eau distillée	2000 ml

Annexe 03 : Taux d'humidité

- Poids de plante Fraîche : 750g
- Poids de plante Sèche : 280g
- Teneur en eau : 38%
- Matière sèche : 62%

Annexe 04 : Rendement d'extrait méthanoïque du *Ricinus communis*

- Poids constant du ballon avec résidu : 451,1g
- Poids constant du ballon vide : 378,1g

Extrait	Rendement
Extrait méthanoïque	36%

Annexe 05 : Taux mortalité cumulé des larves *Tuta absoluta*

Doses \ Jours	24h	48h	72h	7j
T ⁻	0	6	9	10
T ⁺	4	8	10	11
Ext brut	7	8	10	12
10%	6	9	10	11
20%	7	9	10	12
30%	7	8	9	12
40%	6	8	10	12

Annexe 06 : Taux mortalité des larves *Tuta absoluta*

Doses \ Jours	24h	48h	72h	7j
T-	0	50	75	83,3333333
T+	33,3333333	66,6666667	83,3333333	91,6666667
Ext brut	58,3333333	66,6666667		100
10%	50	75	83,3333333	91,6666667
20%	58,3333333	75	83,3333333	100
30%	58,3333333	66,6666667		100
40%	50	66,6666667	83,3333333	100

Annexe 07 : Taux motilité corrigé des *Tuta absoluta*

Doses \ Jours	24h	48h	72h	7j
T+	33,33	33,23	33,32	49,97
Ext brut	58,33	33,23	33,32	100
10%	50	50	33,32	49,97
20%	58,33	50	0	100
30%	58,33	33,23	33,32	100
40%	50	33,23	33,32	100

Annexe 08 : Analyse se variance(Anova)

	ddl	sce	mc	test -F	Prob.5%	E.T.	C.V
F1(concentration)	5,00	3065,70	613,14	0,04	2,62		
residual Var.	24,00	60,00	2,50	1,00		1,58	52,00
Total	29,00	3125,70	107,78	1,80			

Résumé :

Le but de ce travail est de suggérer des solutions alternatives basées sur l'utilisation des produits naturels comme des bio-insecticides pour la lutte contre la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* qui représente un danger pour la récolte de tomate en Algérie. Pour réaliser ce travail, nous avons évalué l'extrait Méthanoïque de *Ricinus communis* L., une plante qui prospère spontanément dans la wilaya de Mostaganem. Le rendement d'extrait obtenu (extraction par Soxhlet) dilué à des concentrations différentes successives (10%, 20%, 30% et 40%) sur les larves de *T. absoluta*. La DL50 a été très élevée, dépassant les 50%. Il a été relevé que les larves L1 et L2 étaient les plus sensibles à l'extrait utilisé.

Mots clés : Bio-insecticides-*Tuta absoluta*- *Ricinus communis*- Toxicité- Extrait méthanoïque.

Abstract:

The goal of this work is to suggest the alternative solutions based on the use of natural products such as bio-insecticides to control tomato leaf miner *Tuta absoluta* which represents a risk to the tomato harvesting in Algeria. To achieve this goal, we evaluated methanoic extract of *Ricinus communis* L., a plant that thrives spontaneously in Mostaganem area. The extract yield obtained (Soxhlet extraction) diluted to different concentrations successively (10%, 20%, 30%, 40%) by spraying the larvae of *T. absoluta*. LD50 was very high (exceeding 50%), while L1 and L2 larvae are the most sensitive to the extract used.

Keywords: Bio-insecticides- *Tuta absoluta*- *Ricinus communis*- Toxicity- Méthanoïque extract.