

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de La Recherche Scientifique  
جامعة امحمد بوقرة - بومرداس  
Université M'Hamed Bouguera-Boumerdes  
كلية العلوم  
Faculté Des Sciences



**Mémoire de fin d'étude**  
**En vue de l'obtention du diplôme de Master en Biologie**  
**Spécialité : Biologie Des Populations et Des Organismes**

***Thème***

**L'étude de l'activité larvicide des composés phénoliques de la  
plante *Pistacia terebinthus* sur mineuse de la tomate *Tuta  
absoluta* .**

**Présenté par : -M<sup>lle</sup> Aouadi ahlem.**

**-M<sup>lle</sup> Grinia khadidja.**

**-M<sup>lle</sup> Kezadri yasmine.**

<b>Présidente de jury :</b>	<b>M<sup>me</sup> Fekkoun S.</b>	<b>M.C.A</b>	<b>U.M.B.B</b>
<b>Promotrice :</b>	<b>M<sup>me</sup> Chebouti N.</b>	<b>M.C.A</b>	<b>U.M.B.B</b>
<b>Examineur :</b>	<b>M<sup>r</sup> Idrenmouche S.</b>	<b>Doctorant</b>	<b>ENSA El Harrach</b>
<b>Co- Promotrice :</b>	<b>M<sup>lle</sup> kerodani N.</b>	<b>Doctorant</b>	<b>U.M.B.B</b>

***Soutenu le : 08-09-2016***

***Année universitaire : 2015 /2016***

## Remerciements

Nous remercions tout d'abord *ALLAH* le tout puissant qui nous a donné la santé, la volonté, la force, courage et patience pour avoir mener à bien ce modeste travail, et qui de nous avoir aidé dans les moment les plus difficiles et à accomplir ce travail.

Nos remerciements les plus chaleureux à Mme *CHABOUTI* pour avoir accepté de dirigé ce travail. Nous vous sommes profondément reconnaissantes pour tout ce que vous avez fait pour nous, de votre patience et votre soutien surtout votre gentillesse tout au long de la réalisation de ce projet.

Nous remercions très sincèrement à M<sup>me</sup> FEKKON pour nous avoir fait l'honneur d'accepter de faire partie de notre jury en tant qu'une présidente.

Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciements à M<sup>r</sup> *IDERNMOUCHE* pour avoir accepté de faire partie de notre jury en tant qu'un examinateur.

Nous vifs remerciements vont à tous les enseignants qui ont participé à notre formation durant notre cycle d'étude, ainsi que le personnel du département de biologie.

Nous collègues de promotion 2015/2016 et ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

## Dédicace

Tout d'abord nous tenons à remercier le bon Dieu le tout puissant de nous avoir donné la volonté, la patience et le courage pour accomplir ce travail.

Aux personnes de valeur, pour fontaine d'amour, encouragement et sacrifice que Dieu leurs inspire la foi, la santé, et longue vie plein de bonheur :

Chère père Hamid et chère mère Fatma

A mon grand-père Brahim et mes grand-mère Houria, Je prie Dieu de les protéger et de leur accorder santé et bonheur

A ma sœur : Fairouz

A mes très chères frères : Youcef ; Abdalrahmane ; Ahmad amine.

Que je leur souhaite une vie pleine de bonheur et de réussite.

A tous mes oncles : Djilali ; Mastafa ; Fadlone ; Soufian ; Hasan.

A tous mes tantes : Charifa ; Hadjila ; Zinab.

Sans oublier mes cousins et cousines : Nasrin ; Mohamad ; Hadjare ;  
Abdalmoaiz ; Abdalrahime ; Houssam.

A tous mes amies : Fatiha ; Bahia ; Ahlam ; Yasmine ; Amina ; Amal ;  
Goumra ; Hassina.

**Khadija**

## Dédicace

**A mes chers parents qu'ils trouvent dans  
ce travail une récompense  
des sacrifices qu'ils ont consenti, pour mon éducation  
et n'ont jamais cessé de m'encourager pour  
entreprendre  
ces études et atteindre cet objectif;**  
**A mon frère et mes sœurs**  
**A mes amies: yasmine, Hayat, Ahlam, Assma, Sara**  
**A mes amies de la promotion de master  
biologie des organismes et population.**  
**A tous ce qui m'ont aidé et encouragé dans ce mémoire, même  
avec une bonne parole.**

**Yasmine**

## Dédicace

*A mes parents,*

*Pour vos mains qui ont tant travaillées,*

*Pour votre coeur qui m'a tant donné*

*Pour votre sourire qui m'a tant réchauffé,*

*Pour vos yeux qui furent parfois mouillés,*

*Pour vous qui m'avez tant aimé.*

*A ma soeur: Yasmine.*

*A mes frères: Mohamed lamine et AHMAD.*

*A mes Grandes-parents.*

*A l'encadrement M<sup>ème</sup> chabouti.*

*A mes amies que j'ai vécu avec elles des beaux moments au cours de mon*

*cursus à l'université: Asmaa, Zahera, Amina, Rama, Zahia,*

*yasmine, K hadidja, Habiba, Fatima*

*Nabila, Zahira, Widad, Hafida, Mouna, Noura, Nardjes, Razika*

*Sans oublier : Wafaa, Hamida,*

*A mes amies de la promotion de master biologie des organismes et*

*population.*

*A les membres de l'UGEL et Mossala Elanfal et Kafil elyatim*

*A tous qui me connaisse de prés ou de loin.*

**Ahlam**

## Liste des abréviations

---

**IR** : Infrarouges .

**RMN** : Résonance magnétique nucléaire .

**SM** : Spectroscopie de masse .

**FAO** : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.

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

**T.A** : *Tota absoluta*.

**TL** : Le temps létal.

**DL** : La dose létale.

**L2** : Larve 2.

**L3** : Larve 3.

**L4** : Larve 4.

**DSA** : Direction des Services Zgricole.

**DDL** : Degrés de liberté.

**OEPP** : Organisation Européenne des Produit Phytosanitaires.

**INPV** : Institut National de la Production des Végétaux.

**TYLCV** : Tomato Yellow Leaf Curl Virus (maladie des feuilles jaunes en cuillères de la tomate).

## Liste des figures

---

<b>Figure :</b>	<b>Page</b>
<b>Figure 01 :</b> Le Pistachier terebinthe .....	<b>02</b>
<b>Figure 02 :</b> Galles formée par <i>Baizongia pistaciae</i> .....	<b>04</b>
<b>Figure 03 :</b> Principaux acides hydroxyl-cinnamiques.....	<b>05</b>
<b>Figure 04 :</b> Principaux acides hydroxy-benzoïques.....	<b>06</b>
<b>Figure 05:</b> Principaux types de coumarines.....	<b>06</b>
<b>Figure 06:</b> Structure des différentes classes des flavonoïdes.....	<b>07</b>
<b>Figure 07 :</b> Principaux types des Anthocyanes.....	<b>08</b>
<b>Figure 08 :</b> Diffusion de la tomate dans le monde.....	<b>11</b>
<b>Figure 09 :</b> La culture de la tomate en plein champ .....	<b>13</b>
<b>Figure 10 :</b> La culture de la tomate protégée ou sous serres.....	<b>14</b>
<b>Figure 11:</b> Les différents stades de développement de <i>Tuta absoluta</i> .....	<b>19</b>
<b>Figure 12 :</b> Cycle biologique de la mineuse de tomate <i>Tuta absoluta</i> .....	<b>20</b>
<b>Figure 13 :</b> Les dégâts de <i>Tuta absoluta</i> sur les fruits et feuilles de tomate.....	<b>21</b>
<b>Figure 14 :</b> Schéma générale des différentes étapes du travail. ....	<b>25</b>
<b>Figure 15 :</b> Poudre végétale du <i>Pistacia terebinthus</i> .....	<b>26</b>
<b>Figure 16:</b> L'infusé du <i>Pistacia terebinthus</i> .....	<b>27</b>
<b>Figure 17 :</b> Protocole d'extraction méthanolique des polyphénols.....	<b>30</b>
<b>Figure 18 :</b> Evaporation par Rotavapeur.....	<b>31</b>
<b>Figure 19 :</b> Evaporation par l'étuve.....	<b>31</b>
<b>Figure 20 :</b> Les étapes du dosage des polyphénols.....	<b>32</b>
<b>Figure 21 :</b> Feuille infeste.....	<b>34</b>
<b>Figure 22 :</b> Le dispositif expérimental des différentes stades larvaires <i>Tuta absoluta</i> ....	<b>35</b>
<b>Figure 23 :</b> Histogramme d'évolution des mortalités observées chez les larves L <sub>1</sub> .....	<b>42</b>
<b>Figure 24 :</b> Histogramme d'évolution des mortalités observées chez les larves L <sub>2</sub> .....	<b>43</b>
<b>Figure 25 :</b> Histogramme d'évolution des mortalités observées chez les larves L <sub>3</sub> .....	<b>44</b>
<b>Figure 26 :</b> Histogramme d'évolution des mortalités observées chez les larves L <sub>4</sub> .....	<b>45</b>
<b>Figure 27:</b> Droite de régression de mortalité obtenue pour L <sub>1</sub> .....	<b>46</b>
<b>Figure 28 :</b> Droite de régression de mortalité obtenue pour L <sub>2</sub> .....	<b>47</b>
<b>Figure 29 :</b> Droite de régression de mortalité obtenue pour L <sub>3</sub> .....	<b>48</b>
<b>Figure 30 :</b> Droite de régression de mortalité obtenue pour L <sub>4</sub> .....	<b>49</b>
<b>Figure 31 :</b> Droite de régression de mortalité obtenue pour L <sub>1</sub> .....	<b>50</b>

## Liste des figures

---

<b>Figure 32</b> : Droite de régression de mortalité obtenue pour $L_2$ .....	<b>50</b>
<b>Figure 33</b> : Droite de régression de mortalité obtenue pour $L_3$ .....	<b>50</b>
<b>Figure 34</b> : Droite de régression de mortalité obtenue pour $L_4$ .....	<b>51</b>

## Listes des tableaux

---

<b>Tableau</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau 01:</b> les principales maladies, et désordres physiologique de la tomate.....	<b>15</b>
<b>Tableau 02:</b> Les principaux Ravageurs de la tomate.....	<b>16</b>
<b>Tableau 03:</b> Préparation de la gamme d'étalonnage de l'acide gallique des différentes concentrations.....	<b>33</b>
<b>Tableau 04:</b> Protocole de dosage des composés phénoliques.....	<b>33</b>
<b>Tableau 05:</b> Résultats de screening phytochimique de la poudre des feuilles de <i>Pistacia terebinthus</i> .....	<b>38</b>
<b>Tableau 06:</b> Rendement de l'extrait en composés phénoliques.....	<b>40</b>
<b>Tableau 07:</b> Probits, des pourcentages de mortalité corrigée et logarithme décimal des doses chez les larves L <sub>1</sub> de <i>Tuta absoluta</i> du 1 <sup>er</sup> stade après le traitement.....	<b>42</b>
<b>Tableau 08:</b> Probits, des pourcentages de mortalité corrigée et logarithme décimal des doses chez les larves de <i>Tuta absoluta</i> du 2 <sup>eme</sup> stade après le traitement.....	<b>43</b>
<b>Tableau 09:</b> Probits, des pourcentages de mortalité corrigée et logarithme décimal des doses chez les larves de <i>Tuta absoluta</i> du 3 <sup>eme</sup> stade après le traitement.....	<b>44</b>
<b>Tableau 10:</b> Probits, des pourcentages de mortalité corrigée et logarithme décimal des doses chez les larves de <i>Tuta absoluta</i> du 4 <sup>eme</sup> stade après le traitement.....	<b>45</b>
<b>Tableau 11:</b> Récapitulatif des analyses de l'effet des doses testées sur le taux de mortalité.	<b>46</b>
<b>Tableau 12:</b> Récapitulatif des analyses de l'effet des doses testées sur le taux de mortalité.	<b>47</b>
<b>Tableau 13:</b> Récapitulatif des analyses de l'effet des doses testées sur le taux de mortalité chez les larves L <sub>3</sub> traitement .....	<b>48</b>
<b>Tableau 14:</b> TL50 de chaque stade larvaire en fonction des doses pour le traitement.....	<b>50</b>
<b>Tableau 15 :</b> Analyse de la variance de l'extait polyphénolique D1 de pistacia terebinthus sur le stade larvaire L <sub>1</sub> .....	<b>54</b>
<b>Tableau 16 :</b> Analyse de la variance de l'extait polyphénolique D2 de pistacia terebinthus sur le stade larvaire L <sub>1</sub> .....	<b>54</b>
<b>Tableau 17 :</b> Analyse de la variance de l'extait polyphénolique D1 de pistacia terebinthus sur le stade larvaire L <sub>2</sub> .....	<b>54</b>
<b>Tableau 18 :</b> Analyse de la variance de l'extait polyphénolique D2 de pistacia terebinthus sur le stade larvaire L <sub>2</sub> .....	<b>54</b>
<b>Tableau 20 :</b> Analyse de la variance de l'extait polyphénolique D1 de pistacia terebinthus sur le stade larvaire L <sub>3</sub> .....	<b>55</b>
<b>Tableau 19 :</b> Analyse de la variance de l'extait polyphénolique D2 de pistacia terebinthus sur le stade larvaire L <sub>3</sub> .....	<b>55</b>

# *Sommaire*

# SOMMAIRE

---

<b>Introduction.....</b>	<b>01</b>
<b>Chapitre I .Données bibliographiques</b>	
I.1.Généralités sur le genre <i>Pistacia</i> .....	03
I.1.1.Systématique et répartition géographique des <i>Anacardiacees</i> .....	03
I.1.2.Description du genre <i>Pistacia</i> .....	03
I.1.2.1.position systématique.....	03
I.1.2.2.Etude botanique et répartition géographique .....	03
I.1.3. <i>Le Pistacia terebinthus</i> .....	04
I.1.3.1.Monographie du terebinthe ( <i>Pistacia terebinthus</i> ).....	04
I.1.3.1.1.Systématique.....	04
I.1.3.1.2.Origine et répartition géographique.. .....	05
I.1.3.1.3.Caractères botaniques.....	05
I.1.3.2.Le Pistachier térébinthe dans les formations végétales.....	05
I.1.3.3.La multiplication du terebinthe.....	06
I.1.3.4.Maladies et parasites.....	06
I.1.3.5.L'utilisation de terebinthe.....	06
I.2.Les composés phénoliques.....	07
I.2.1.Les principales classes de composés phénoliques.....	07
I.2.1.1.Acides hydroxy-cinnamiques.....	07
I.2.1.2.Acides hydroxybenzoïques.....	08
I.2.1.3.Coumarines.....	08
I.2.1.4.Les flavonoïdes.....	09
I.2.1.5.Les tanins.....	09
I.2.1.6.Les alcaloïdes.....	09
I.2.1.7.Les Anthocyanes.....	09
I.2.2.Effets biologiques des polyphénols.....	10
I.2.3.Les méthodes d'extraction des composés phénoliques.....	10
I.2.3.1.Macération .....	11
I.2.3.2.Décoction.....	11
I.2.3.3.Digestion.....	11
I.2.3.4.Infusion.....	11
I.2.3.5.Extraction par solvant volatil.....	11
I.2.4.Méthodes de caractérisations des polyphénols.....	12

# SOMMAIRE

---

I.2.4.1.Méthodes chromatographiques.....	12
I.2.4.2.Méthodes spectroscopiques.....	12
I.2.4.2.1.Spectroscopie Infrarouges (IR) .....	12
I.2.4.2.2.Spectroscopie de résonance magnétique nucléaire (RMN).....	12
I.2.4.2.3.Spectroscopie de masse (SM).....	13
II.1.Généralité sur la tomate.....	13
II.1.1.Origine et Historique de la tomate.....	13
II.1.2.Description botanique du plante de tomate.....	14
II.1.3.Classification de la tomate.....	15
II.1.4.Les différents systèmes de culture utilisés pour la tomate.....	15
II.1.4.1.La culture de la tomate en plein champ.....	15
II.1.4.2.La culture de la tomate protégée ou sous serre.....	16
II.1.4.3.La culture de tomate hors-sol.....	16
II.1.4.Maladies et ravageurs de la tomate.....	17
II.1.4.1.Les principales Maladies.....	17
II.1.4.2.Les principaux Ravageurs de la tomate.....	18
II.2.Généralités sur la mineuse de la tomate <i>Tuta absoluta</i> .....	19
II.2.1.Position systématique.....	19
II.2.2.Origine et répartition géographique.....	19
II.2.2.1.Origine .....	19
II.2.2.2.Répartition géographique.....	19
II.2.2.2.1.Dans le monde.....	19
II.2.2.2.2.En Algérie.....	20
II.2.2.2.3.Dans la région d'étude.....	20
II.2.3.Plantes Hôtes.....	20
II.2.4.Différents stades de développement de <i>Tuta absoluta</i> .....	20
II.2.4.1.Œuf.....	20
II.2.4.2.Les larves.....	21
II.2.4.3.Les chrysalides.....	21
II.2.4.4.les adultes.....	21
II.2.5.Le cycle biologique de <i>tuta absoluta</i> .....	22
II.2.6.Synptomes et dégats.....	22
II.2.6.1.Sur les feuilles.....	22

# SOMMAIRE

---

II.2.6.2.Sur les tiges.....	22
II.2.6.3.Sur les fruits.....	23
II.2.7.Stratégies de lutte.....	23
II.2.7.1.La lutte biotechnique.....	24
II.2.7.2.Lutte chimique.....	24
II.2.7.3.Lutte biologique.....	24

## **ChapitreII : Matériel et méthodes**

II.1.Présentation de la région d'étude (Boumerdès) .....	25
II.1.1.Présentation de la station de Corso.....	25
II.2.Matériel utilisé sur le terrain et au laboratoire.....	25
II.2.1.Matériel utilisé sur le terrain.....	25
II.2.2.Matériel utilisé au laboratoire.....	25
II.2.3.Matériel végétal.....	25
II.2.4.Matériel animal.....	26
II.3.Méthodes d'étude.....	26
II.3.1.Choix de la plante.....	28
II.3.2.Séchage des feuilles.....	28
II.2.3.Broyage des feuilles séchées.....	28
II.2.4.Tests phytochimiques (Screening phytochimique).....	29
II.3.4.1.Préparation de l'infusée.....	29
II.3.4.2.Identification des tanins totaux .....	29
II.3.4.3.Identification des flavonoïdes.....	29
II.3.4.4.Identification des alcaloïdes.....	29
II.3.4.5.Identification des coumarines.....	30
II.3.4.6.Identification des anthocyanes.....	30
II.3.4.7. Identification des saponosides.....	30
II.3.4.8.Identification des tannins galliques.....	30
II.3.4.9.Identification des quinones libres.....	30
II.3.4.10.Identification de l'amidon.....	30
II.3.4.11.Identification des glucides.....	30
II.3.5.Extraction et dosages des composés phénoliques.....	31
II.3.5.1.Extraction (solide /liquide) des polyphénols totaux.....	31
II.3.5.2.Mode opératoire.....	31

# SOMMAIRE

---

II.3.5.3.Dosage spectral des polyphénols totaux.....	33
II.3.5.3.1.Principe.....	33
II.3.5.3.2.Mode opératoire.....	34
II.3.5.4.Préparation de la solution d'extrait.....	34
II.3.5.5.1.Préparation de la gamme d'étalonnage.....	35
II.3.6.Préparation des doses.....	36
II.3.7.L'activité larvicide.....	36
II.3.7.1.L'échantillonnage sur terrain.....	36
II.3.7.2.Préparation des échantillons.....	36
II.3.8.Méthode de traitement.....	37
II.4.Calcul du pourcentage de mortalité.....	37
II.5.Calcul de la DL 50.....	38
II.6.Analyse de la variance.....	38
<b>Chapitre III: Résultats et discussion.</b>	
III.1.Screening phytochimique.....	39
III.1.1.Résultats.....	39
III.1.2.Discussion.....	41
III.2.Extraction des composés phénoliques.....	42
III.2.1.Rendement et caractérisation des extraits.....	42
III.2.1.1.Calcul du rendement de l'extrait de composés phénoliques.....	42
III.3.Caractérisation des composés phénoliques.....	43
III.3.1.Dosage spectral des polyphénols totaux.....	43
III.3.Effet du l'extrait phénolique de <i>Pistacia terebinthus</i> sur les différents stades larvaires de <i>Tuta absoluta</i> .....	43
III.3.1.La mortalité.....	43
III.3.2.Calcul de la DL50.....	48
III.3.3.Calcul de la TL50.....	51
III.6.Teste statistique ANOVA.....	54
III.6.1.Discusion.....	55

# *Introduction*

## Introduction

---

Dans le monde entier, la tomate occupe la deuxième place après la pomme de terre, que ce soit dans la production ou la consommation (**Trichpoulou et Lagio, 1997**). La tomate occupe une place prépondérante dans l'économie agricole algérienne (**M.A.D.R , 2009**).

Depuis 2008, cette culture est attaquée par la mineuse *Tuta absoluta* (un microlépidoptère de 6 à 7 mm) dont la larve provoque d'importants dégâts sur les feuilles, les tiges et les fruits de la tomate ; ces dommages peuvent atteindre 100% de pertes dans certains cas (**Inpv, 2008**).

La première déclaration de la présence de *Tuta absoluta* a été faite en Argentine vers 1964 par la suite, sa présence a été déclarée dans d'autres pays de l'Amérique latine. Ce ravageur s'est propagé rapidement depuis 2006 vers le sud de l'Europe et l'Afrique du Nord et l'ensemble des pays méditerranéens (**Desneux et al, 2010**). En Algérie sa première apparition fut à Mostaganem au mois de mars 2008. (**Genaoui, 2008**).

La principale méthode de lutte contre *Tuta absoluta* est la pulvérisation des insecticides, nocifs pour l'homme et l'environnement (**Picanc et al, 1998**).

En raison du comportement alimentaire des chenilles qui les protège des applications phytosanitaires et des cas de résistance importants à certains insecticides, la lutte contre ce ravageur s'avère particulièrement difficile (Lacordaire et Feuvrier, 2010).

Pour assurer une meilleure intervention, tout en préservant au maximum le milieu naturel, de nouvelles méthodes préventives et de nouveaux produits sont constamment recherchés. Ainsi, pour contribuer à une gestion durable de l'environnement, la mise en place de nouvelles alternatives de lutte contre les ravageurs est d'avantage encouragée. (**Bouchelta et al, 2005**).

Les substances naturelles ont trouvé leur place en aromathérapie, en pharmacie, en cosmétique et dans la conservation des aliments. Leur utilisation est liée à leurs larges spectres d'activité biologique ; reconnues comme bactéricides, fongicides, acaricides, nématocides, etc., elles peuvent aussi être utilisées comme insecticides de remplacement (**Paster et al, 1990**).

La lutte biologique prend diverses formes, mais celle qui attire l'attention des chercheurs à l'heure actuelle est la lutte biologique par utilisation de substances naturelles d'origine végétale comme insecticides. (**Barbouche et al, 2001**).

Le pistachier est classé parmi les espèces ligneuses moyennement tolérantes à la salinité, arbre endémique de l'Afrique du nord (**Quezel et Santa, 1963**), joue un rôle très important pour juguler le processus de dégradation et la désertification grâce à son système racinaire

# Introduction

---

bien développé, ainsi qu'il contribue à la conservation des sols des zones, ou l'érosion est potentiellement intense. **(Belhadj, 2007)**.

L'utilisation des extraits de plantes comme insecticides est connue depuis longtemps ; en effet, la nicotine est déjà connue comme agent de lutte contre les insectes **(Biever, 2003)**.

Dans le monde des travaux encore plus récents, les propriétés insecticides de certaines plantes ont été testées sur *Tuta absoluta* par **(Ait Taadaouit et al, 2011)** au Maroc.

En Algérie, les études menées sur l'activité insecticide des extraits végétaux vis-à-vis des larves de lépidoptères sont très limitées. Une seule étude a été publiée sur l'effet des extraits aqueux sur les larves de *Tuta absoluta* **(Allal-Benfekih, 2011)**.

L'objectif de ce travail est d'étudier l'effet insecticide de l'extrait de la plante *Pistacia terebinthus* sur l'insecte : *Tuta absoluta*. Cette étude et ce choix ont été guidés par l'importance des dégâts qu'engendrent ces ravageurs et aussi leur large répartition à travers notre pays. Les insectes présentent comme effet direct sur la tomate.

Ce travail est structuré autour de trois chapitres qui sont précédés par une introduction. Le premier chapitre est une synthèse bibliographique comportant la plante étudiée (*Pistacia terebinthus*), la plante hôte (tomate) et le ravageur de la tomate (*Tuta absoluta*). Le second chapitre présente le matériel et les méthodes utilisés lors de ce travail. Le troisième chapitre les résultats et discussion. Enfin, une conclusion générale clôture ce travail.

*Chapitre I :*  
*Synthèse*  
*Bibliographique*

## I.1. Généralités sur le genre *pistacia*

### I.1.1. Systématique et répartition géographique des Anacardiacees :

La composition de cette famille en genres et espèces diffère selon les auteurs. (**Peu, 2004**) indique qu'elle renfermerait 82 genres et plus de 700 espèces. (**Kokwaro, 1986**) signale non seulement la présence des Anacardiacee en région tropicale mais aussi dans la région méditerranéenne, dans l'Est de l'Asie et en Amérique.

### I.1.2. Description du genre *pistacia*

#### I.1.2.1. Position systématique :

Selon (**Embreger, 1960**) et (**Spechiger et al, 2000**), La classification botanique du genre est *Pistacia* comme suite :

Embranchement :	Spermaphytes
Sous embranchement :	Angiospermes
Classe :	Dicotylédones
Sous classe :	Dialypétales
Série :	Disciflores
Ordre :	Térébinthales
Famille :	Anacardiacees
Sous famille :	Rhoidées (Anacardiée)
Genre :	<i>pistacia</i>

Les pistachiers sont des arbustes plastiques, indifférents à la nature du sol et tolèrent les vents forts et les longues périodes de sécheresse (**Boudy, 1950**). Depuis l'étage bioclimatique humide à l'aride, les pistachiers constituent des espèces essentielles du maquis de la zone méditerranéenne.

#### I.1.2.2. Etude botanique et répartition géographique :

Le genre *Pistacia* (les Pistachiers) regroupe 9 espèces appartenant à l'ordre des Sapindales et à la famille des Anacardiacees. D'origine asiatique ou méditerranéenne, les pistachiers sont des arbustes dioïques. Les fleurs d'une couleur plus ou moins marron, sont groupées en racèmes, les fruits sont des drupes.

Les espèces les plus importantes dans le monde du genre *Pistacia* sont:

- *Pistacia atlantica*- pistachier d'atlas
- *Pistacia chinensis*
- *Pistacia lentiscus* L. - pistachier lentisque

- *Pistacia terebinthus* L. — pistachier terebinthe
- *Pistacia vera* L. - pistachier vrai (qui donne la pistache)
- *Pistacia integerrima*
- *Pistacia palestina*

En Algérie, le genre *Pistacia* est représenté par quatre espèces, en l'occurrence *Pistacia terebinthus*, *Pistacia vera* et *Pistacia atlantica* et *Pistacia lentiscus*. (Quezel et Santa, 1962).

### I.1.3.le *Pistacia terebinthus* :



**Figure 1** : *Le Pistachier terebinthe* (Original 2016).

*Le Pistachier terebinthe* ou *Terebinthe* (*Pistacia terebinthus* ), est une plante à feuillage caduc de la famille des Anacardiaceae poussant dans la garrigue et le maquis, commun dans tout le bassin méditerranéen (Maroc, Portugal, Turquie, Syrie, Palestine). L'essence de térébenthine lui doit son nom car la térébenthine de Chio était à l'origine fabriquée avec des exsudats de cet arbre. (Rameau *et al*, 2008).

#### I.1.3.1.Monographie du terebinthe (*Pistacia terebinthus*) :

##### I.1.3.1.1.Systématique :

L'espèce se classe comme suit :

Embranchement : Phanérogames.

Sous - embranchement : Angiospermes.

Classe : Dicotylédones.

Sous - Classe : Terebinthacée.

Famille : Anacardiacee.

Genre : *Pistacia*.

Espèce : *Pistacia terebinthus*.

### **I.1.3.1.2. Origine et répartition géographique :**

Originaire des régions méditerranéennes, le *Pistacia terebinthus* est abondant dans l'ouest méditerranéen du Portugal à la Turquie, et du Maroc à la Libye, il pénètre dans le sud des Alpes.

(Fauri, 1938) a rapporté de la forêt de Jaba non loin d'Azrou (Maroc) des échantillons de pistachier évoluant entre *Pistacia terebinthus* et *Pistacia palestina* (sous espèce du *Pistacia terebinthus*), arbre qui en Algérie ne s'écarte guère des lieux où se rencontre le Betoum (Monjauze, 1965).

### **I.1.3.1.3. Caractères botaniques :**

Arbrisseau de 2 à 3 mètres, à odeur résineuse très prononcée - feuilles caduques, imparipennées, à 5-14 folioles grandes, ovales ou elliptiques-lancéolées, obtuses, mucronulées, un peu coriaces, luisantes en dessus, mates et pâles en dessous - pétiole non ailé - fleurs en grappes composées, latérales, naissant sur les jeunes rameaux de l'année précédente, en dessous des feuilles et presque aussi longues qu'elles - pédicelles courts - fruit assez petit, su globuleux, apicule, rouge, puis brun à la maturité (Laurent I, 1938).

### **I.1.3.2. Le Pistachier térébinthe dans les formations végétales :**

Commençant par les travaux de (Boudy, 1948). Le *Pistacia terebinthus* apparaît rarement dans les formations végétales Nord Africaines, c'est un arbre de seconde grandeur classée parmi les essences subordonnées en Algérie, Tunisie et le Maroc. Dans l'association du genévrier de Phénicie, le *Pistacia terebinthus* apparaît avec le *Pistacia atlantica* dans la strate frutescente au Maroc.

Dans l'association de chêne vert (*Quercus lici*), ces deux espèces apparaissent dans la futaie claire basse des montagnes sèches (sud-oraniais, Atlas saharien) et dans le sous bois des futaies denses en climats sub-humide et humide.

(Kadik, 1983) signale la présence du *Pistacia terebinthus* aux bioclimats semi-aride supérieur et sub-humide.

### I.1.3.3. La multiplication du térébinthe :

Chez le *Pistacia terebinthus* l'endocarpe est une barrière imperméable qu'il faut scarifier, mécaniquement ou chimiquement pour faciliter à l'intérieur des semences, le passage de l'eau, nécessite pour la germination (Aleta, 1997) après scarification la température doit se maintenir supérieur à 20 C° permettant une germination rapide. La multiplication végétative par bouture herbacée se fait sur le pied mère préalablement étiolés avant le prélèvement des boutures semi-ligneuses enracinées sous brouillard après traitement l'acide indolbutyrique.

### I.1.3.4. Maladies et parasites :

La galle du pistachier térébinthe amène la feuille à subir une mutation pour contenir les œufs de son parasite. Les galles les plus courantes sur cette espèce sont causées par les pucerons *Fordamarginata*, *Forda formicaria* et *Baizongia pistaciae*. La feuille transformée en énorme « corne » atteint 20 cm de long. (Fig 2) (Dauphin et Anitsbehere, 1997).



Figure 2 : Galles formée par *Baizongia pistaciae* (Dauphin, 1997)

### I.1.3.5. L'utilisation de térébinthe :

- Le térébinthe par son système racinaire très développé, participe à la stabilisation et à la conservation du sol.
- Elle joue un rôle important dans l'équilibre de l'écosystème semi-désertique (Dutuit et al, 1991).
- Le fruit du Térébinthe, d'une saveur aigrelette, est comestible.
- l'amande renferme de l'huile.
- le bois est excellent pour le chauffage.
- Elle peut être utilisée comme antiseptique en médecine et on peut la mâcher.
- Elle entrait dans la composition de la thériaque.

# Chapitre I

- Elle est le plus répandu des portes greffes du *Pistacia vera* En incisant le tronc de cet arbuste, on obtient une olio-résine connue sous le nom de (Terebinthine de chio) utilisée en chimie, en industrie ou en médecine.

(Gattefosse, 1921), (Theophraste, 2010)

## I.2. Les Composés phénoliques:

Les composés phénoliques sont des produits du métabolisme secondaire des végétaux, caractérisés par la présence d'au moins d'un noyau benzénique auquel est directement lié au moins un groupement hydroxyle libre, ou engagé dans une autre fonction tels que : éther, ester, hétéroside...etc. (Bruneton, (1999), Lugasi *et al*, (2003)).

En effet les composés phénoliques, constituent le groupe le plus nombreux et le plus largement distribué dans le royaume des végétaux, avec plus de 8000 structures phénoliques connus (Lugasi *et al*, 2003).

Les principales classes de composants phénoliques sont: les acides phénoliques (acide caféique, acide hydroxy-cinnamique, acide chlorogénique), les flavonoïdes qui représentent plus de la moitié des polyphénols, les tanins, et les coumarines (king et Young, 1999), (Tapiero *et al*, 2002). Les polyphénols sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs: racine, tiges, feuilles, fleurs, fruits (Boizot et Charpentier, 2006).

### I.2.1. Les principales classes de composés phénoliques:

#### I.2.1.1. Acide hydroxycinnamiques :

Dérivent de l'acide cinnamique et ont une structure générale de base de type (C6-C3). Existents souvent sous forme combinée avec des molécules organiques. Les degrés d'hydroxylation et de méthylation du cycle benzénique, conduisent une réactivité chimique importante de ces molécules (Fig. 3).

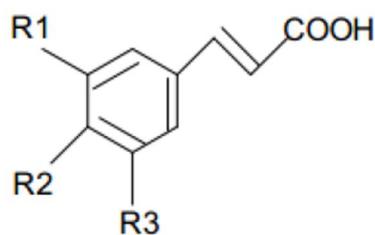
	R1	R2	R3	Acides phénoliques
	H	H	H	Acide cinnamique
	H	OH	H	Acide p coumarique
	OH	OH	H	Acide caféique
	OCH3	OH	H	Acide férulique
	OCH3	OH	OCH3	Acide sinapique

Figure 3 : Principaux acides hydroxycinnamiques (Sarni-Manchado et Cheynier, 2006).

## I.2.1.2. Acides hydroxy-benzoïques :

Sont des dérivés de l'acide benzoïque et ont une structure générale de base de type (C6-C1). Ces molécules existent souvent sous forme d'esters ou de glycosides. Les acides hydroxy-benzoïques les plus abondants sont répertoriés dans la figure 4 :

	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>Acides phénoliques</b>
	H	H	H	H	Acide benzoïque
	H	H	OH	H	Acide p hydroxy benzoïque
	H	OH	OH	H	Acide protocatechique
	H	OCH3	OH	H	Acide vanillique
	H	OH	OH	OH	Acide gallique
	H	OCH3	OH	OCH3	Acide syringique
	OH	H	H	H	Acide salicylique
OH	H	H	OH	Acide gentisique	

**Figure 4 :** Principaux acides hydroxy-benzoïques (Sarni-Manchado et Cheynier, 2006).

## I.2.1.3. Coumarines :

Les coumarines dérivent des acides hydroxycinnamiques par cyclisation interne de la chaînlatérale. Les coumarines ont fréquemment un rôle écologique ou biologique (Fig.5).

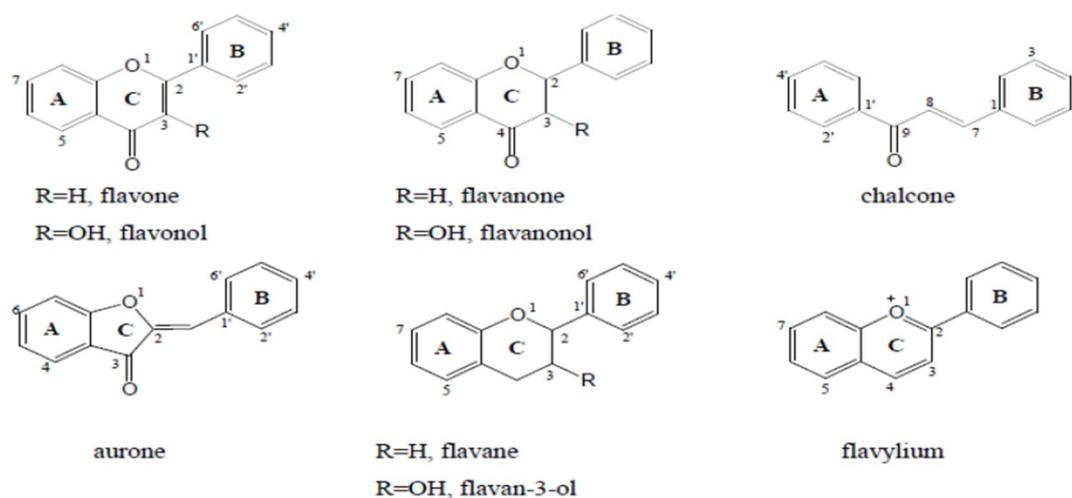
	<b>R6</b>	<b>R7</b>	<b>R8</b>	<b>Acides phénoliques</b>
	H	OH	H	Umbelliférol
	OH	OH	H	Aescultol
	OCH3	OH	H	Scopolétole
	OCH3	OH	OH	Fraxétole
	H	OH	OH	Daphnétole

**Figure 5:** Principaux types de coumarines (Macheix *et al*, 2005)

## I.2.1.4. Les flavonoïdes :

Le terme flavonoïde désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols (**Seyoum et al, 2006**), ils sont considérés comme des pigments quasiment universels des végétaux, souvent responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles. A l'état naturel les flavonoïdes se trouvent le plus souvent sous forme d'hétérosides (Fig. 6) (**Ghestem et al, 2001; Bruneton, 1999**).

Du point de vue structurale, les flavonoïdes se répartissent en plusieurs classes de molécules, en effet plus de 6400 structures ont été identifiées (**Harborne et Williams, 2000**).



**Figure 6:** Structure des différentes classes des flavonoïdes (**Martinez et al, 2005**).

## I.2.1.5. Les tanins :

Les tanins sont des substances polyphénoliques de structure variée, de saveur astringente ayant en commun la propriété de tanner la peau, cette aptitude est liée à leur propriété de se combiner aux protéines. Leur poids moléculaire est compris entre 500 et 3000 Da (**Paris et Hurabielle, 1981**).

## I.2.1.6. Les alcaloïdes :

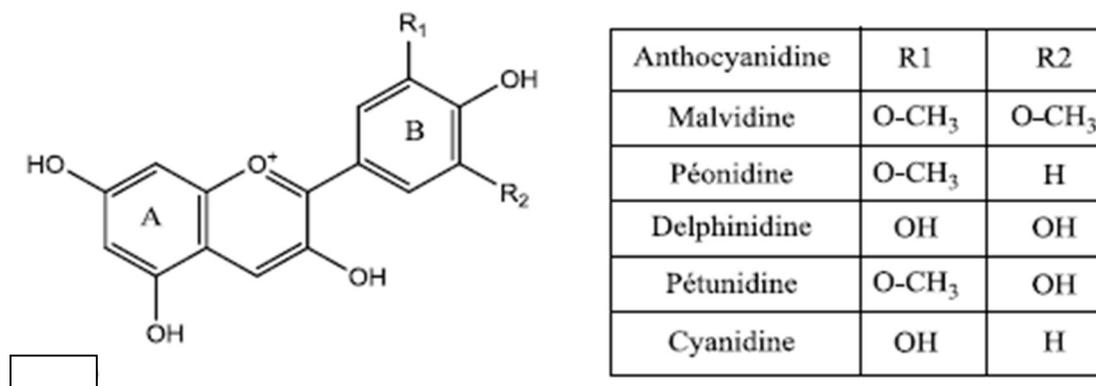
Les alcaloïdes sont des substances organiques d'origine végétale, azotée et à caractère alcalin. Bien que beaucoup d'entre eux soient toxiques (comme la strychnine ou l'aconitine), certains sont employés dans la médecine pour leurs propriétés analgésiques (comme la morphine, la codéine). (**Franceschin, 1994**).

## I.2.1.7. Anthocyanes :

Ce sont des pigments rouges en milieu acide, virant au bleu en milieu alcalin ; ils sont très répandus dans les fleurs et les fruits.

Les anthocyanes sont des dérivés du cation 2-phényl-1-benzopyrylium (flavylium) porteur de 3 cycles aromatiques conjugués d'où l'absorption de lumière visible.

(Brouillard, 1986).



**Figure 7 :** Principaux types des Anthocyanes. (Miscanthus Sinensis, 1998).

### I.2.2.Effets biologiques des polyphénols:

Les polyphénols sont associés à de nombreux processus physiologiques interviennent dans la qualité alimentaire (par exemple, l'homme consomme jusqu'à 10g de ces composés par jour), impliqués lorsque la plante est soumise à des blessures mécaniques. La capacité d'une espèce végétale à résister à l'attaque des insectes et des micro-organismes est souvent corrélée avec la teneur en composés phénoliques (Bahorun, 1997).

Ces composés montrent des activités anti-carcinogènes, anti-inflammatoires, anti-athérogènes, anti-thrombotiques, analgésiques, antibactériennes, antivirales, anticancéreuses (Babar ali, 2007), anti-allergènes, vasodilatatrices, (Falleh *et al*, 2008) et antioxydantes (Gomez-Caravaca *et al*, 2006).

### I.2.3.Les méthodes d'extraction des composés phénoliques :

Les méthodes d'extractions des composés phénoliques sont très divers et leurs efficacités dépendent de la nature des composés à extraire (Naczk et Shahidi, 2004). En général, le choix de la méthode d'extraction dépend de la nature des composés (des flavonoïdes, acides phénoliques, glycosides, ...), de l'échantillon (graines, feuilles, racine) et de son état physique (Antolovich *et al*, 2000).

Indépendamment de la technique choisie, l'optimisation des conditions d'extraction et le temps d'extraction peuvent changer selon la préparation de l'échantillon. Il est possible de constater que les solvants jouent un rôle très important dans plusieurs méthodes d'extraction. En effet les

composés phénoliques soluble sont généralement extraits en utilisant des solvants polaires tels que l'eau, l'éthanol, méthanol ou l'acétone. Le mélange acétone/eau est communément employé comme solvant dans le but d'extraire des polyphénols. (**Goni et Serrao, 2015**).

### **I.2.3.1.Maceration :**

La macération consiste à maintenir en contact la drogue avec le solvant d'extraction à température ambiante pendant une durée de temps en relation avec la substance recherchée (**wicht et al, 2003**). Connue comme une méthode traditionnelle, malgré les temps longs d'extraction et l'utilisation d'une quantité considérable de solvants, est relativement peu coûteuse. En plus, elle se déroule à température ambiante, ce qui est très positif pour conserver l'intégrité des molécules polyphénoliques sensibles aux changements de température (**Budic-Lectoc et al, 2005; Spigno et de Favri, 2007**).

### **I.2.3.2.Décoction:**

La digestion consiste à maintenir la drogue avec l'eau potable à ébullition pendant une durée de 15 à 30 min. Ce procédé est particulièrement approprié pour des drogues de consistance dure (bois, racines, écorces), surtout lorsqu'elles renferment des tannins (**Wicht et al, 2003**).

### **I.2.3.3.Digestion:**

La digestion consiste à maintenir en contact la drogue avec de l'eau potable à une température inférieure à celle de l'ébullition, mais supérieure à la température ambiante pendant une durée de 1 à 5h. (**Wicht et al, 2003**).

### **I.2.3.4.Infusion:**

L'infusion consiste à verser sur la drogue de l'eau bouillante et à laisser refroidir. Cette méthode convient aux drogues fragiles et aux drogues riches en huiles essentielles. Ce procédé s'applique aux feuilles, aux fleurs et aux parties aériennes, mais également à certaines parties corticales et aux racines fragmentées (**Wicht et al, 2003**).

### **I.2.3.5.Extraction par solvant volatil:**

C'est une méthode d'extraction qui fait appel à un solvant organique. L'extraction est faite dans un extracteur de Soxhlet. Le principe de cette technique repose sur le traitement du matériel végétal avec des solvants en phase liquide ou partiellement vaporisés. Le corps de l'extracteur contient une cartouche en cellulose remplie de matériel végétal. Cette dernière est fixée sur un

réservoir de solvants (le ballon) et surmontée d'un réfrigérant. Le solvant est vaporisé puis condensé tout en restant en contact avec le matériel végétal. La solution collectée dans le ballon s'enrichit de plus en plus en soluté à chaque cycle d'extraction. Le matériel végétal est toujours en contact avec du solvant fraîchement distillé. L'extraction est achevée lorsque les solvants d'extraction deviennent de plus en plus clairs et sans aucune trace de soluté (Afnor, 1984).

## **I.2.4. Méthodes de caractérisations des polyphénols:**

### **I.2.4.1. Méthodes chromatographiques:**

Les méthodes chromatographiques sont des méthodes d'analyse physicochimiques qui séparent les constituants d'un mélange (soluté) par entainement au moyen d'une phase mobile (liquide ou gaz) le long d'une phase stationnaire, grâce à la répartition selective des solutes entre ces deux phases. Chaque soluté est soumis à des forces retention exercée par la phase stationnaire, et une force mobilité due à la phase mobile. Il résulte une différence de vitesse de progression méthodes des produits et donc délimitation. Ceci permet de le séparer les uns des autres voir les identifier. (Burgot et Burgot, 2006).

### **I.2.4.2. Méthodes spectroscopiques :**

#### **I.2.4.2.1. Spectroscopie Infrarouges (IR) :**

La spectroscopie infrarouge permet de déterminer la présence de groupements fonctionnels dans les molécules organiques, et les structures dans certaines molécules simples. Elle met en jeu l'absorption du rayonnement électromagnétique à des longueurs d'ondes qui s'étendent de 2.5  $\mu\text{m}$  à 15  $\mu\text{m}$  en provoquant dans la molécule des mouvements de vibration entre atomes (Mesplede, 2004).

#### **I.2.4.2.2. Spectroscopie de résonance magnétique nucléaire (RMN):**

La résonance magnétique nucléaire (RMN) est une technique utilisée pour l'analyse de structures de nombreuses molécules chimiques. Elle sert principalement à la détermination Structurale des composés organiques.

Les principaux noyaux étudiés sont le proton  $^1\text{H}$ , le carbone  $^{13}\text{C}$ , le phosphore  $^{31}\text{P}$  et l'azote  $^{15}\text{N}$ . Cette méthode repose essentiellement sur le phénomène de magnétisme. En effet, les noyaux de certains atomes possèdent un moment magnétique nucléaire, c'est-à-dire qu'ils se comportent comme des aimants microscopiques caractérisés par une grandeur quantique appelée « le spin » (Boudoneu, 1990 ; Cane, 1991).

### I.2.4.2.3. Spectroscopie de masse (SM):

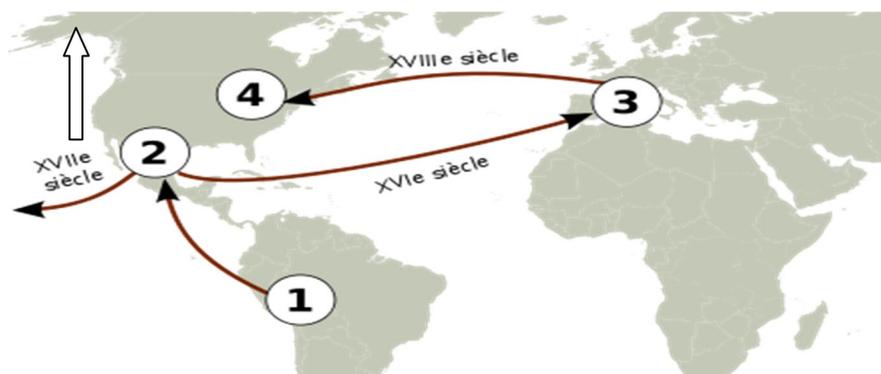
La spectroscopie de masse est une technique spectrale qui à prendre des atomes des molécules individuelles et à leur faire acquérir une charge, avec ou sans fragmentation. les molécules sont par la suite triées en phase gazeuse pour donner un spectre en fonction leur rapport masse/charge (**Mendham, et Touleec, 2005**). Cette technique peut fournir des informations concernant la composition qualitative et quantitative des mélanges complexes, la structure des molécules et enfin les rapports isotopiques des atomes présents dans les échantillons analysés (**Constantin et Schnell, 1996**).

## II.1. Généralités sur la tomate :

### II.1.1 .Origine et Historique de la tomate :

La tomate *Lycopersicon esculentum* Mill est une plante cultivée dans le monde entier pour son fruit (**Chougar, 2011**). La tomate est une espèce de plante herbacée originaire des Andes ; d'Amérique du sud (**Donadieu et Saury, 1979**). Elle fut découverte la première fois par mathiolus en 1554. Elle a été introduite en Europe au 16<sup>ème</sup> siècle par les espagnoles et reste du monde durant le XIX<sup>ème</sup> siècle (**Kolev, 1976**). (Fig 8).

En Algérie ; ce sont les cultivateurs du Sud de l'Espagne « tomateros » qui l'ont introduit étant donné que les conditions sont propices. Sa consommation a commencé dans la région d'Oran en 1905. Puis elle s'étendit vers le centre ; notamment au littoral Algérois. (**Latigui, 1984**).



(Echelle 1/212 600000)

**Figure 8:** Diffusion de la tomate dans le monde (**Gallais et Bannerot, 1992**)

1. Pérou : centre de diversification
2. Mexique : premier centre de domestication
3. Europe : deuxième centre de domestication
4. États-Unis : troisième centre de domestication.

## II.1.2. Description botanique de la plante de tomate :

La tomate est une plante à port buissonnant en l'absence totale de taille. Elle est à l'origine d'une plante allogame, mais elle est devenue autogame préférentielle dans ses aires de domestication (**Peron, 2006**).

- **Fleur :**

Les fleurs s'épanouissent du printemps à l'été (de fin mai à septembre) dans l'hémisphère nord la fleur est actinomorphe à un système pentamère (**Dore et Varoqaux, 2006**).

Les fleurs de la tomate sont régulières et entre 1,5 et 2 cm de diamètre.

En général il y a 6 pétales qui peuvent atteindre une longueur de 1cm, qui sont jaunes et courbés lorsqu'elles sont mûres. Il y a 6 étamines et les anthères ont une couleur jaunes vifs et entourent le style qui a une extrémité stérile allongée (**Rick et al, 1990**).

L'ovaire est super avec 2 et 9 carpelles. En général La plante est autogame, mais la fécondation croisée peut avoir lieu (**Naika et al, 2005**).

- **Fruit:**

Le fruit de la tomate est une baie charnue (**Kolev, 1976**). En section méridienne le fruit peut revêtir des formes très variées ; ellipsoïdales ; plus ou moins aplaties ; ovales ; globuleuses plus ou moins allongées voir cylindriques ou piriformes (**Rick, 1986**) avec un diamètre de 2 à 15 cm. lorsqu'il n'est pas encore murs ; le fruit est vert et poilu. La couleur des murs varie du jaune au rouge en passant par l'orange (**Naika et al, 2005**).

- **graine :**

Selon **Chaux et Foury, (1994)**, chaque fruit contient un nombre important de graines qui varie de 80 à 500 graines par fruit. Elles sont recouvertes d'un mucilage qui présentes à maturité un albumen et embryon à courbe ; à germination épigée.

La graine est petite (250 à 350 graines par gramme) et velue après le stade cotylédonnaire; la plante produit 7 à 14 feuilles composées avant de fleurir (**Dore et Varoqaux, 2006**).

- **racine :**

Le système racinaire est pivotant se développe jusqu'à une profondeur de 50 cm ou plus. La racine principale produit une haute densité de racine latérale (**Naika et al, 2005**).

- **La Tige**

La tige sarmenteuse;grosse; presque ligneuse ronflée en nœuds et recouverte d'une écorce verte. (Skiredj, 2006 in Abbad et Kelloua, 2006).

La tige porte 2 types de poils simple ou glandules ces derniers contenant une huile essentielle qui donne son odeur caractéristique de la plante (Kolev, 1976).

- **Les Feuilles :**

Les feuilles sont ovées oblongues et couvertes de poils glandulaires .L'inflorescence est une cyme formée de 6 à12 fleurs. Le pétiole mesure entre 3 à 6 cm (Naika *et al*, 2005).

### **I.1.3.Classification de la tomate:**

Classification de la tomate : selon chaux et foury (1994) la tomate est classée dans :

Règne :	Végétal
Groupe :	Eucaryote
Embranchement :	Spermaphytes
Sous embranchement:	Angiospermes
Classe :	Dicotylédones
Sous classe :	Gamopétales
Famille :	Solanacéae
Genre :	<i>Lycopersicum</i>
Espèce :	<i>Lycopersicum esculentum mill.</i>

Au niveau national la zone représente 80% des superficies consacrées à cette culture (Allaya *et al*, 2005 ; Belhadj ,2010)

### **II.1.4.Les différents systèmes de culture utilisés pour la tomate :**

D'après (Peron, 2004), Il existe deux systèmes de culture:

#### **II.1.4.1.La culture de la tomate en plein champ:**

La culture de plein champ encore appelée culture de saison; est réalisée à une période de l'année qui permet à la plante; à partir de sa mise en place dans le lieu de production considéré; d'arriver au stade ou elle doit être récoltée pour être consommée (Peron, 2004). (Fig .9)



**Figure 9 :** La culture de la tomate en plein champ (Originale, 2016)

### **II.1.4.2.La culture de la tomate protégée ou sous serres :**

La culture protégée ou abritée fait appel à l'utilisation de matériaux de couverture des plantes durant la totalité ou une partie de la culture et éventuellement à l'utilisation de chaleur artificielle. Les cultures sous bâches à plat; sous petit tunnels; en grands tunnels; en bi tunnels ou en abris multi chapelle à couverture plastique ainsi qu'en serre; constituent l'ensemble des cultures protégées. (Peron, 2004) (Fig 10).



**Figure 10:** La culture de la tomate protégée ou sous serres (Originale, 2016)

### **II.1.4.3.La culture de tomate hors-sol :**

La culture de la tomate hors-sol est l'une des techniques modernes utilisées aujourd'hui en horticulture pour valoriser les terrains à problèmes ; dans des serres ou tunnels de plusieurs hectares sur de la laine de roche et alimenté de manière totalement artificielle par un mélange d'eau et d'engrais. On les cultive de la même façon dans les régions chaudes désertiques comme par exemple le désert du Néguev en Israël en remplaçant la laine de verre par du sable (Polese, 2007).

On distingue les systèmes de culture hors-sol suivant :-l'aéroponique ; dans lequel les racines sont placées dans un brouillard nutritif ;-l'hydroponique stricto sensu ; dans lequel les racines baignent dans un liquide nutritif. On distingue encore : -l'aquaculture ; sur milieu nutritif non

circulant ; -la NFT (nutriment film technique) : système de culture sur solution nutritive circulante (**Cooper, 1983**). Cela permet d'étendre considérablement la période de production aux dépens de la qualité des tomates en chauffant les serres en hiver (**Polese, 2007**).

## II.1.5. Maladies et ravageurs de la tomate :

Les cultures de tomate peuvent être affectées par diverses attaques de ravageurs (insectes; acariens et nématodes) et de maladies cryptogamiques ; bactériennes ; virales et physiologiques.

### II.1.5.1. Les principales maladies:

Maladies cryptogamiques; bactériennes ou virales ; et désordres physiologique de la tomate sont donnée dans le tableau suivant :

**Tableau 1:** les principales maladies, désordres physiologique de la tomate (**Snoussi et al, 2010**)

	Maladies	Symptômes et dégâts	Moyens de lutte
Maladies cryptogamique	<b>Alternariose</b>	- Des tâches noirâtres sur feuilles - Des tâches chancreuses sur tiges. - Des nécroses sur fruits.	- Utilisation des variétés résistantes. - Rotation culturale. - Traitement chimique.
	<b>Oïdium</b>	- Apparition de tâches jaunâtres sur les feuilles.	- Assure une bonne aération de serres.
	<b>Mildiou</b>	- Apparition de tâches jaunâtres qui brunissent rapidement.	- Éviter les excès d'azote et d'eau, une bonne aération aussi.
Maladies bactériennes	<b>Chancre bactérien</b>	- Flétrissement unilatéral sur feuilles. - Des coupes longitudinales sur tige et pétioles montrent des stries brunâtres.	- Éviter les terrains infestés  - Aération convenable des serres. - Éviter l'apport excessif d'azote. - Éviter les excès d'eau. - Appliquer des fongicides à base de cuivre. - Variétés résistantes. - Éliminer les plants malades.

## Chapitre I

	<b>Moucheture de la tomate</b>	- Tâches noires sur les feuilles - Destâches brunes nécrotiques sur fruit.	
	<b>Gale bactérienne</b>	- Apparition de tâche brunâtre entourée d'un halo jaune sur les feuilles.	
<b>Maladies Virales</b>	<b>Viroses (TYLCV)</b>	- Ralentissement de la croissance. - Jaunissement des folioles. - Fruit petit et nombreux.	- Lutte préventive contre le vecteur <i>Bemisia tabaci</i> . - utiliser les plants sains.
<b>Désordre physiologique</b>	<b>Nécrose apicale</b>	- Observations des tâches brunâtres sur fruit qui se nécrose par la suite.	- Irrigation régulière. - Apport azoté à base de nitrate. - Ebourgeonnage et effeuillage à temps.
	<b>Tomate creuse</b>	- Fruits à forme triangulaire, avec loges vides et chair moins épaisse.	- Fertilisation potassique avec une bonne maîtrise d'irrigation et bonne fermeture des abris pendant la nuit.

### II.1.5.2. Les principaux Ravageurs de la tomate figurent sur le tableau suivant:

**Tableau 2 :** Les principaux Ravageurs de la tomate (Anonyme, 1999)

	<b>Ravageurs</b>	<b>Dégâts</b>	<b>Moyens de lutte</b>
<b>Les ravageurs de la tomate</b>	La mouche blanche ( <i>Bemisia tabaci</i> ).	- Transmission des virus.	- Décaler les dates de semis par rapport à la période d'activité de l'insecte. - Arracher les mauvaises herbes qui peuvent héberger les insectes et les virus.
	Nématodes ( <i>Meloidogyne incognita</i> )	- Formation de galles sur racines et perturbation de l'absorption racinaire.	- Désinfecter le sol. - Utiliser des variétés résistantes.
	Mineuse de feuille de tomate <i>Tuta</i>	- Mines sur feuille	- Installation des filets

## Chapitre I

	<i>absoluta</i>	causées par la larve, pouvant évoluer jusqu'à une destruction complète du limbe. -Attaque les jeunes fruits verts.	insectproof sur les ouvrants des multi chapelles, entre les bâches plastiques des tunnels. - Détruire les mauvaises herbes, les broussailles. - Utilisation des insectesauxiliaires.
--	-----------------	---	--

### II.2.Généralités sur la mineuse de la tomate *Tuta absoluta*:

Selon **Siqueira et al, (2000)**, *Tuta absoluta* est un ravageur clé de la tomate dans son aire d'origine d'Amérique latine. Ce ravageur connu aussi sous le nom de mineuse de la tomate. Ce ravageur à été signalé pour la première fois en Algérie en mars 2008 sur tomate sous-serre dans la région maraichère de Mostaganem (**Guenaoui, 2008**).

Cet insecte est un lépidoptère provoquant d'importants dégâts particulièrement en cultures de tomate, qui laisse les mines sur, les fruits, les fleurs, les bourgeons et les tiges. (**Razouri et Vargas, 1975 ; Moore, 1983 ; Souza et Reis, 1986**) notent que *Tuta absoluta* provoque une perte de 50% à 100% de production sur les plants de tomate.

#### II.2.1.Position systématique:

Selon **Bourgogne, (1951)** et **Sefta,(1999)**, la position systématique de *Tuta absoluta* a été établie par Meyrick en 1917 comme suit :

- Embranchement: Arthropodes.
- Sous embranchement: Uniramia.
- Classe: Insecte
- Ordre: Lépidoptères.
- Famille: Gelechiidae.
- Sous famille: Gelechiidae.
- Genre: *Tuta*
- Espèce: *Tuta absoluta*

## II.2.2. Origine et répartition géographique :

### II.2.2.1. Origine :

Selon Urbaneya *et al*, (2007), T.A est un ravageur d'origine sud-américaine (OEPP, 2008 in Berkani et Badaoui, 2008), il est présent à l'ouest des Andes de l'Equateur, au nord du Chili, jusqu'à 1000 m d'altitude.

### II.2.2.2. Répartition géographique :

#### II.2.2.2.1. Dans le monde :

Il a été observé pour la première fois en Espagne en 2006, il s'est propagé vers la plupart des pays méditerranéens (Maroc, France, Portugal, Italie, Grèce, Egypte,...).

Ceci permet d'apprécier la capacité de dispersion et de naissance de ce ravageur (EPPO, 2007; Urbaneya *et al*, 2007 ; Alin *et al*, 2008).

En Tunisie, ce ravageur a été signalé dans la région du sahel en octobre 2008 (EPPO, 2009). Cet insecte se propage très rapidement, plus récemment, il a été identifié par KILIS, (2010) qui a fait la première reconnaissance de l'espèce dans la province d'Izmir en Turquie.

#### II.2.2.2.2. En Algérie :

*Tuta absoluta* a été signalée en Algérie pour la première fois au printemps 2008 dans le littoral de l'ouest par les agriculteurs de la commune d'Achaacha dans la région de Mostaganem (Berkani et Badaoui, 2008 ; Guenaoui, 2008).

#### II.2.2.2.3. Dans la région d'étude :

Les premières infestations par mineuse de la tomate dans la région de Boumerdes sont été signalés à l'inspection phytosanitaire par les agriculteurs de la zone de Souanine et de Cap Djanet. D'autres foyers d'infestation ont été observés par la suite, à Corso (Domaine Guedouari) elle a causé des dégâts considérables sur le feuillage (Idernmouche, 2011).

## II.2.3. Plantes Hotes:

Selon (Urbaneya *et al*, 2007), la principale plante hôte de *Tuta absoluta* est la tomate (*Lycopersicon esculentum*). Mais l'insecte peut attaquer l'aubergine (*Solanum elongatum*), la pomme de terre (*S. Tuberosum*), le pepino (*S. muricatum*) et des solanacées adventives (*Datura stramonium*, *Lycium chilense* et *S. nigrum*) (Berkani et Badaoui, 2008). Le poivron et le piment (*Capsicum* SPP) sont aussi touchés par ce ravageur (Wychuys *et al*, 2012).

### **II.2.4. Différents stades de développement de *Tuta absoluta* :**

Les différents stades de développement de *Tuta absoluta* sont détaillés dans la figure 11:

#### **II.2.4.1. Œuf :**

Les œufs sont déposés isolés les uns des autres, mesurant entre 0,36mm de long et 0,22 mm de large. Ils sont de forme ovale (cylindrique) et de couleur blanc-crème.

Ils sont déposés individuellement ou groupés préférentiellement sur la face inférieure des feuilles sur le tiers supérieur des plantes à savoir les pousses et les jeunes feuilles déployées.

L'incubation dure de 4 à 10 jours selon les conditions climatiques, notamment la température (**Buirrun, 2008 ; Vieira, 2008**). La femelle pond 40 à 50 œufs, elle pond en général au niveau des jeunes bourgeons et jeunes feuilles (Fig 11)

#### **II.2.4.2. Les larves :**

Les larves sont des chenilles, qui possèdent une capsule céphalique nettement différenciée, à la nymphose, les chenilles sont de couleur crème puis deviennent verdâtres et rose claire.

Elles ont une bande noire derrière la tête quand elles atteignent leur dernier stade de développement. Il y a 4 stades larvaires qui se déroulent tous dans le secret de galeries creuses, (**Collet et al, 2010**). (Fig 11)

Toutefois, **Decoin, (2011)** rapporte que les larves préfèrent les feuilles aux fruits, et les fruits verts aux fruits murs, selon **Marcano, (2008)**. les larves initiale du (L1) mesure 0,9 mm, et celle du stade (L3) mesurent 4,5 à 5,6 mm de long et larves du (L4) mesure jusqu'à 7,5mm.

#### **II.2.4.3. Les chrysalides :**

C'est le stade pendant lequel la larve cesse de s'alimenter. Elle est de forme cylindrique de 4,3 mm de large et 1,1mm de diamètre, la nymphose peut avoir lieu au sol sur les feuilles ou à l'intérieur des mines. Elle est couverte généralement par un cocon blanc et soyeux (**Elhaskouri, 2010**). Selon **Margarid, (2008)** les chrysalides sont de couleur marron la métamorphose dure 9 à 11 jours. (Fig 11)

#### **II.2.4.3. les adultes :**

L'adulte de *Tuta absoluta* est un petit papillon qui ressemble à la mite des vêtements par la taille et la couleur. Il est de couleur gris argenté à brun avec des taches brunes sur les ailes et mesure de 6 à 8mm de long et environ 10mm d'envergure. La tête porte des antennes filiformes

faisant le 5/6 de la taille des ailes. La femelle est légèrement plus grande de taille que le mâle (Guenaoui, 2008 ; Ramel et Oudard, 2008). (Fig 11)

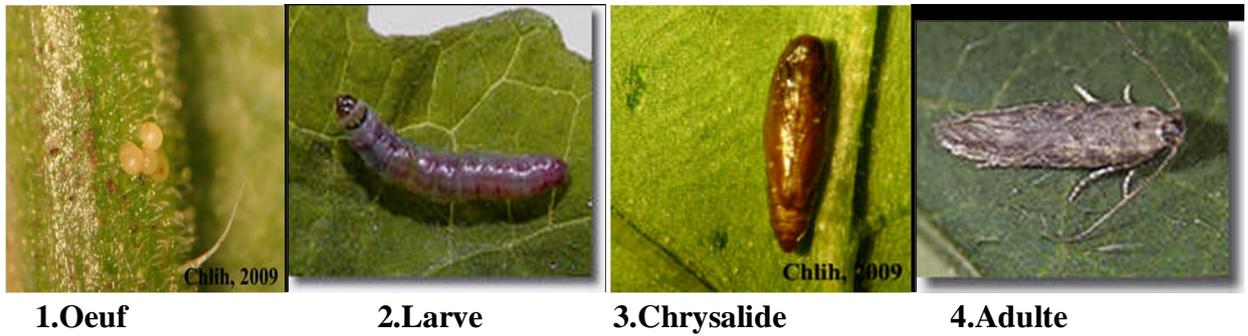


Figure 11: Les différents stades de développement de *Tuta absoluta* (Chlih, 2009)

## II.2.5. Le Cycle biologique de *Tuta absoluta* :

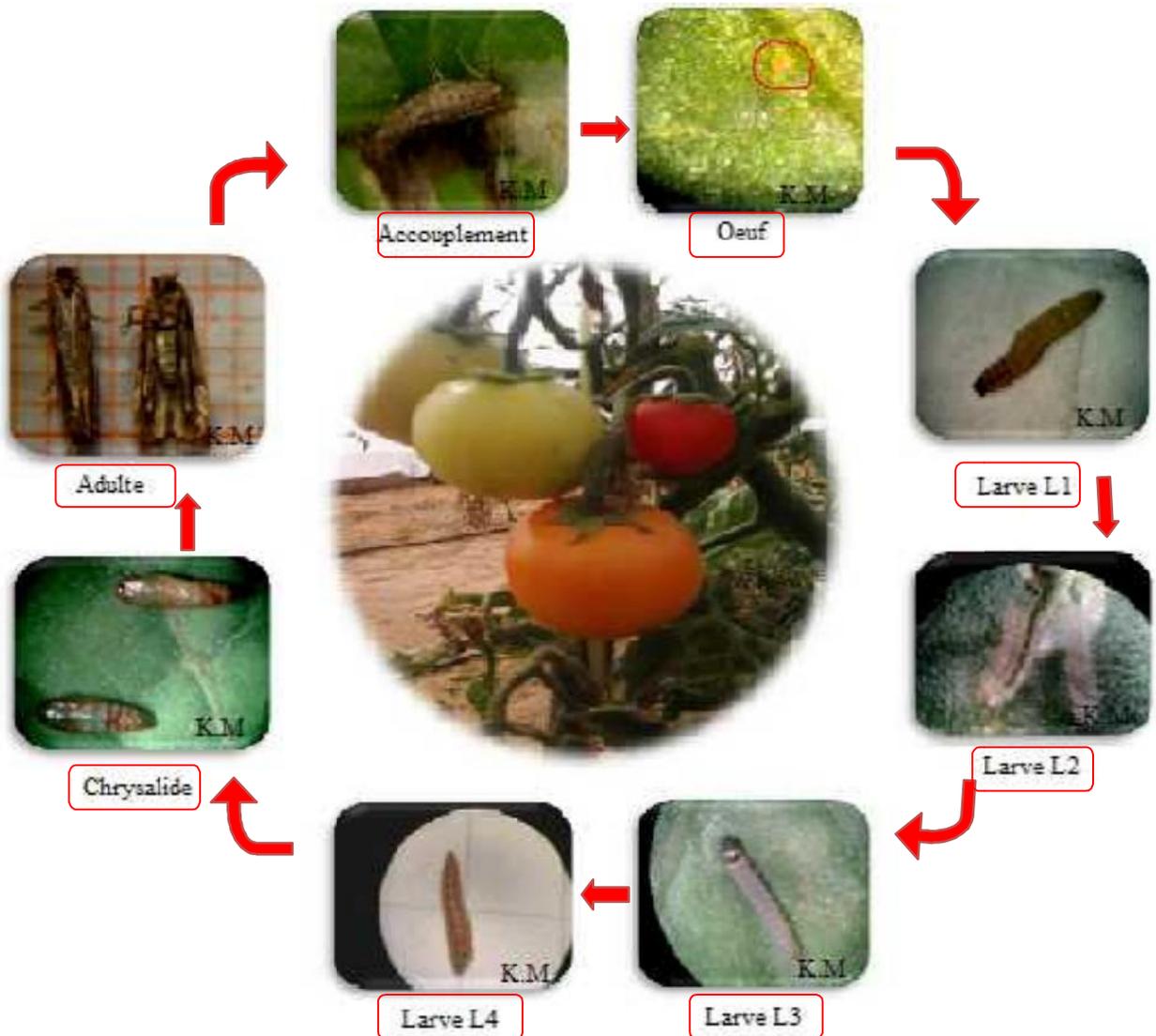


Figure 12 : Cycle biologique de la mineuse de tomate *Tuta absoluta* (Krid et Messati, 2013)

### II.2.6. Synptômes et dégâts :

#### II.2.6.1. Sur les feuilles :

Après l'éclosion, les jeunes larves pénètrent, les larves se nourrissent et se développent, en créant les mines et les galeries. Cette larve consomme le parenchyme en laissant les cuticules de la feuille. Les feuilles attaquées finissent par se nécrosées. (Guentaoui et Ghelam Allah, 2008).

#### II.2.6.2. Sur les tiges:

Sur tige ou pédoncule, la nutrition et l'activité de la larve perturbe le développement des plantes Elle pénètre dans les tiges et forme des galeries et laisse ces déjections (Ramel, 2008).

#### II.2.6.3. 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 (Caffarini, 1999 ; Ramel et Oudard, 2008).



**Figure 13.** Les dégâts de *Tuta absoluta* sur les fruits et feuilles de tomate (Krid et Messati, 2013).

### II.2.7. Strategies de lutte:

Plusieurs méthodes sont appliquées pour lutter contre ce ravageur afin de réduire son impact sur les productions de la tomate. Un aperçu sur ces techniques permet de constater qu'il n'y a pas de méthode miracle, car chacune présente des avantages et des inconvénients sans pour autant permettre l'éradication complète du ravageur (Pereira, 2008).

## **II.2.7.1.La lutte biotechnique:**

Se base sur le piégeage massif des adultes mâles de *Tuta absoluta* l'aide des pièges à phéromones sexuelles, à glue, à eau et des pièges lumineux (**Idrenmouche, 2011**). Un entretien régulier est indispensable comme le changement des capsules à phéromones, nettoyage du piège, remplacement du liquide. Les pièges sont idéalement repartis de manière homogène au niveau bas des plantes avec un piège/400m<sup>2</sup> (**Bodendörfer et al, 2011**).

## **II.2.7. 2.Lutte chimique**

La lutte chimique contre l'insecte fait appel aux insecticides dont l'utilisation a connu un essor très important avec le progrès de la chimie de synthèse. Elle est basée sur l'application de molécules détruisant ou limitant les populations de bio agresseurs (**Dore et al, 2006**).

En Algérie, la lutte chimique est la plus utilisée contre tous les ennemis des cultures. Les producteurs de la tomate ont eu recours en priorité à l'usage de produits chimiques car l'invasion de la mineuse a été très rapide, ce qui n'a pas permis de mettre en œuvre d'autres moyens de lutte moins polluants. Malheureusement, la lutte chimique n'a pas permis d'éradiquer l'insecte (**INPV, 2011**).

Aujourd'hui, dans l'agronomie les agricultures utilisent les phéromones (Pherodis) contre *Tuta absoluta* (mineuse de tomate). La concentration de ces Phéromones 0.5 -1mg. (**MSA, 2014**).

## **II.2.7. 3.Lutte biologique :**

Les organismes vivants utilisés en lutte biologique sont appelés auxiliaires, ou agents de lutte. Ils peuvent être des prédateurs tels que des insectes, des acariens et des nématodes, des parasitoïdes des pathogènes (virus, bactéries et champignons) ou des compétiteurs. Ces compétiteurs occupent la niche écologique plus vite que l'espèce nuisible à réguler, tout en maintenant un certain équilibre naturel (**Dore et al, 2006**).

Sur le plan pratique, les prédateurs et parasitoïdes appartenant à la classe des insectes constituent en général le groupe le plus important (80%) qui cause la mortalité larvaire de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (**Miranda et al, 1998 ; Urbaneja, 2009**). Ils ont une fonction essentielle dans la régulation des populations de ce ravageur (**Salvo et Valladares, 2007**)

*Chapitre II :*  
*Matériel et méthodes*

### II. Matériel et méthodes

Ce chapitre consiste à la présentation de la zone d'étude ainsi que le matériel et les méthodes utilisées sur le terrain et au laboratoire.

L'expérimentation est réalisée au niveau du laboratoire de Biologie des Population et des Organismes du département de Biologie de la Faculté des Sciences de l'Université M'hamed Bougara-Boumerdès.

#### II.1.Présentation de la région d'étude (Boumerdès) :

La région d'étude est une zone côtière à vocation agricole notamment le maraichage. Le climat de la région d'étude est de type méditerranéen. Cette région est située dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver doux.

##### II.1.1.Présentation de la station de Corso :

L'étude a été réalisée dans la zone de Corso wilaya de boumerdès sur une culture de tomate plantée sous serres, Ces serres de tomate sont en forme de tunnel, Cette dernière est limitée au Nord par la route national N°5, au Sud par la ville de Corso, à l'Est par la route national N°14 et l'ouest par la résidence universitaire Guedouari Cherifa.

#### II.2.Matériel utilisé sur le terrain et au laboratoire :

##### II.2.1.Matériel utilisé sur le terrain :

On a identifié et récoltées les feuilles infestées dans les serres de tomate, Ces feuilles sont déposées dans des sachets en plastique ou sachets en papier kraft.

##### II.2.2.Matériel utilisé au niveau du laboratoire :

La réalisation des expériences de la présente étude a fait appel à un matériel classique composé des boites de Pétri, des Pipettes graduées, des fioles, des tubes à essai, des seringues, des spatules, un agitateur, une balance, une loupe binoculaire, et d'un ensemble des produits chimiques.

##### II.2.3.Matériel végétal

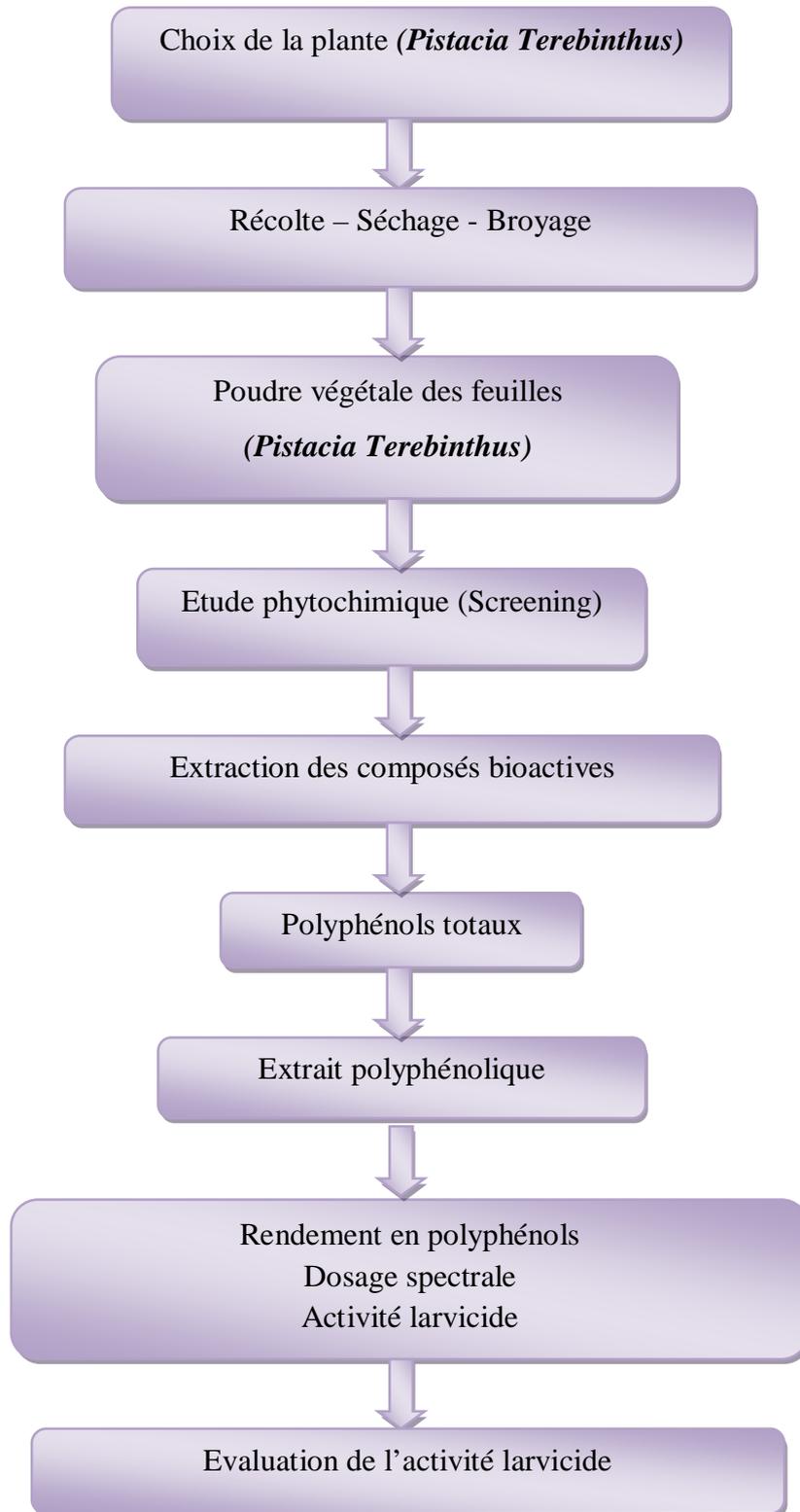
Le matériel végétal utilisé est constitué des feuilles sèches de *Pistacia terebinthus* récoltées en mai 2016 à El-Harrach Alger.

### **II.2.4. Matériel animal :**

Nous avons essayé de tester les différentes doses d'extrait de feuilles de *Pistacia terebinthus* sur les différents stades larvaires de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta*.

### **II.3. Méthodes d'étude :**

Plusieurs méthodes sont utilisées pour extraire, caractériser et tester l'activité larvicide des substances bioactives de *Pistacia terebinthus*. Les étapes suivies pour réaliser ce travail sont notées sur la figure suivante :



**Fig.14:** Schéma générale des différentes étapes du travail.

### II.3.1.Choix de la plante :

La plante médicinale choisie comme matériel végétal est *Pistacia terebinthus* dont le nom commun est le « Elboutm ». Cette espèce est largement utilisée en phytothérapie par la population locale de la wilaya d'Alger d'où elle est récoltée.



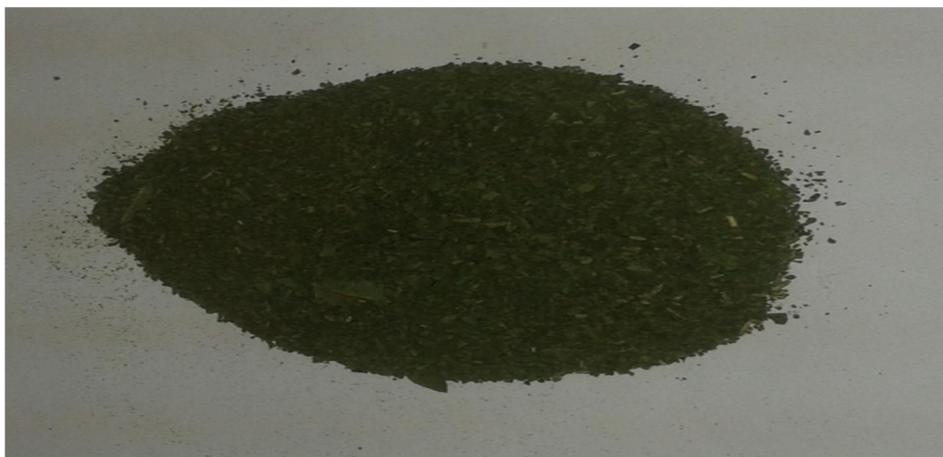
**Fig.15:** *Pistacia terebinthus* (Original, 2016)

### II.3.2.Séchage des feuilles

Les parties récoltées sont séchées à l'air libre et à l'abri de la lumière pendant deux semaines.

### II.3.3.Broyage des feuilles séchées :

Les feuilles séchées sont réduites en poudre fine à l'aide d'un broyeur électrique. La poudre obtenue est conservée à l'abri de l'air et de l'humidité, dans des bocaux en verre hermétiquement fermés. Le broyat va constituer la matière sèche qui va servir à l'extraction des polyphénols totaux.



**Fig.15 :** Poudre végétale du *Pistacia terebinthus* (Original, 2016)

### II.3.4. Tests phytochimiques (Screening phytochimique) :

C'est une technique qui permet de déterminer les différents groupes chimiques contenus dans un organe végétal. Ce sont des réactions physicochimiques qui permettent d'identifier la présence ou l'absence d'un groupe de métabolite secondaire. La méthode de caractérisation appliquée est celle adoptée par **Tona *et al*, (1998) et Longagga *et al*, (2000)**.

#### II.3.4.1. Préparation de l'infusée

Pour préparer un infusée, 100 ml d'eau distillée sont portées à ébullition pendant 15 minutes. Dans cette eau bouillante 20g de poudre de la plante sont mises à infuser pendant 15 minutes. Après filtration du mélange, le filtrat est ajusté à 100 ml avec de l'eau distillée.



**Fig.16:** L'infusée du *Pistacia terebinthus*(Original).

#### II.3.4.2. Identification des tanins totaux :

On ajoute à 5 ml d'infusée quelques gouttes de Chlorure ferrique  $\text{FeCl}_3$  à 5%. La réaction positive est mise en évidence par l'apparition de précipité ou de coloration bleu noir.

#### II.3.4.3. Identification des flavonoïdes :

On ajoute à 5ml d'infusée 5ml d'HCL et coupon de Mg et 1ml d'alcool iso-amylique. La réaction positive est confirmée par l'apparition d'une coloration rouge orangée en présence des flavonoïdes.

#### II.3.4.4. Identification des alcaloïdes :

5g de poudre végétale sont humectés avec de l'ammoniaque  $\frac{1}{2}$ , en suite macérées dans 50 ml du mélange éther/chloroforme (3v/1v) pendant 24h. Après filtration, le filtrat récupéré est

épuisé par l'acide chlorhydrique 2N. Des réactions de précipitation apparaissent sur la solution chlorhydrique. La présence des alcaloïdes est révélée par le réactif de Dragendroff. La réaction positive est confirmée par l'apparition d'un précipité rouge.

### **II.3.4.5. Identification des coumarines :**

2g de poudre est mise dans 20 ml d'éthanol pendant 15minuts sous reflux. Après ce temps, le mélange est filtré.

### **II.3.4.6. Identification des anthocyanes :**

On ajoute à 5ml d'infusée quelques gouttes d'HCL. La réaction positive est confirmée par l'apparition d'une coloration rouge.

### **II.3.4.7. Identification des saponosides :**

Quelques guttes d'acétate de plomb sont additionnées à 2ml d'infusé. La réaction positive s'exprime par la formation d'un précipité blanc.

### **II.3.4.8. Identification des tanins galliques:**

2g d'acétate de sodium et quelque goutte de  $FeCl_3$  à 5% sont additionnés 5ml d'infusé. La réaction positive se manifeste par une coloration bleu foncée en présence des tanins galliques.

### **II.3.4.9. Identification des quinones libres :**

2g de poudre végétale humectes avec 2 ml d'acide chlorhydrique sont mis en contact avec 20 ml de chloroforme, Après 3 heures, le filtrat est agité avec 5ml d'ammoniaque (1/2). La réaction positive est indiquée par la formation d'une coloration rouge.

### **II.3.4.10. Identification de l'amidon :**

2g de poudre végétale sont imbibées par quelque goutte d'iode. La reaction est démontrée par la formation d'une coloration bleue violette indiquant la présence de l'amidon.

### **II.3.4.11. Identification des glucides :**

2g de poudre végétale sont mis en contact avec quelque goutte d'acide sulfurique. La réaction positive est justifiée par la formation d'une coloration rouge brique montre la présence des glucides.

### **II.3.5.Extraction et dosages des composés phénoliques :**

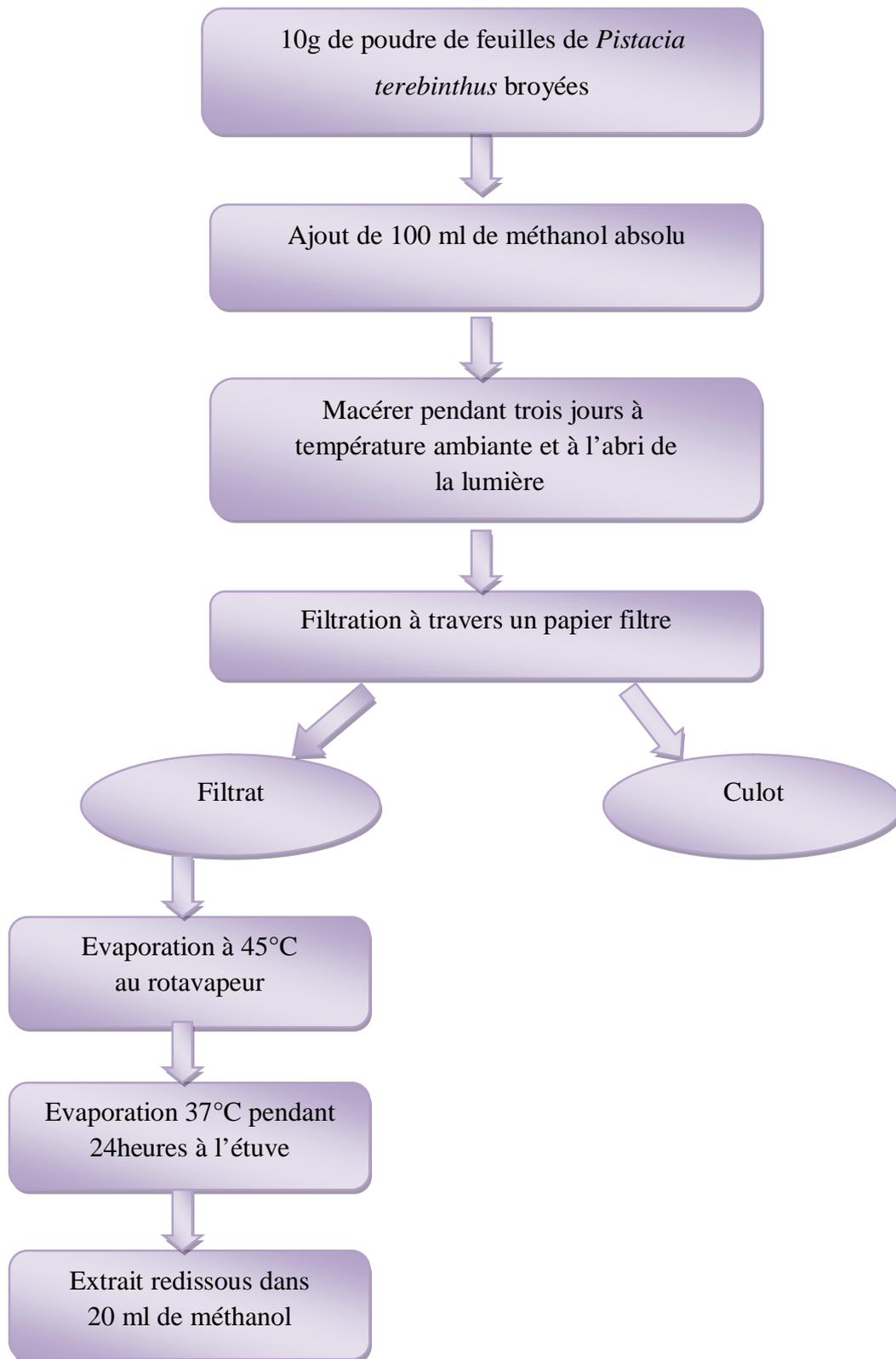
#### **II.3.5.1.Extraction (solide /liquide) des polyphénols totaux :**

L'extraction solide /liquide est une opération de séparation qui consiste à extraire un constituant solide d'une matrice qui en comporte plusieurs, en le transférant sélectivement vers une phase liquide. La solubilité des composés phénoliques est en fonction de leur degré de polymérisation, de l'interaction avec les autres constituants et de type de solvant utilisé.

Le solvant utilisé dans ce présent travail est le méthanol absolu puisque Ribéreau-Gayon (1967) a signalé que le méthanol est le meilleur solvant d'extraction pour les composés phénoliques. La figure récapitule les différentes étapes de l'extraction des polyphénols totaux.

#### **II.3.5.2.Mode opératoire:**

10g de poudre végétale des feuilles séchées de *Pistacia terebinthus* mises dans 100 ml de méthanol 80% pendant 3 jours à température ambiante et à l'abri de la lumière. Après filtration, les solutions méthanoliques sont évaporées à 45°C au rotavapeur, d'autre évaporation à 37°C pendant 24h à l'étuve sont nécessaires, enfin l'extrait est récupéré dans 20 ml de méthanol.



**Fig.17** : Protocole d'extraction méthanolique des polyphénols totaux du broyat de feuille du *Pistacia terebinthus* (Owen et Johns, 2003).



**Fig18:** Evaporation par Rotavapeur (Original).



**Fig19:** Evaporation par l'étuve (Original).

### ➤ Calcul du rendement en extrait sec :

Le rendement de l'extraction est calculé par la formule suivante :

$$\text{Rdt (\%)} = (m - m_0) \times 100 / m_T$$

Avec :

**Rdt%** : taux des polyphénols totaux extraits.

**m** : La masse du ballon après l'extraction.

**m<sub>0</sub>** : La masse du ballon vide (avant l'extraction).

**m<sub>T</sub>** : La masse totale de la matière végétale utilisée dans l'extraction.

### II.3.5.3. Dosage spectral des polyphénols totaux:

Les dosages des composés phénoliques est réalisé par un spectrophotomètre « Optizen 2120 UV ». La méthode adoptée est celle décrite par **Wong et al. (2006)** utilisant le réactif colorimétrique de Folin-Ciocalteu

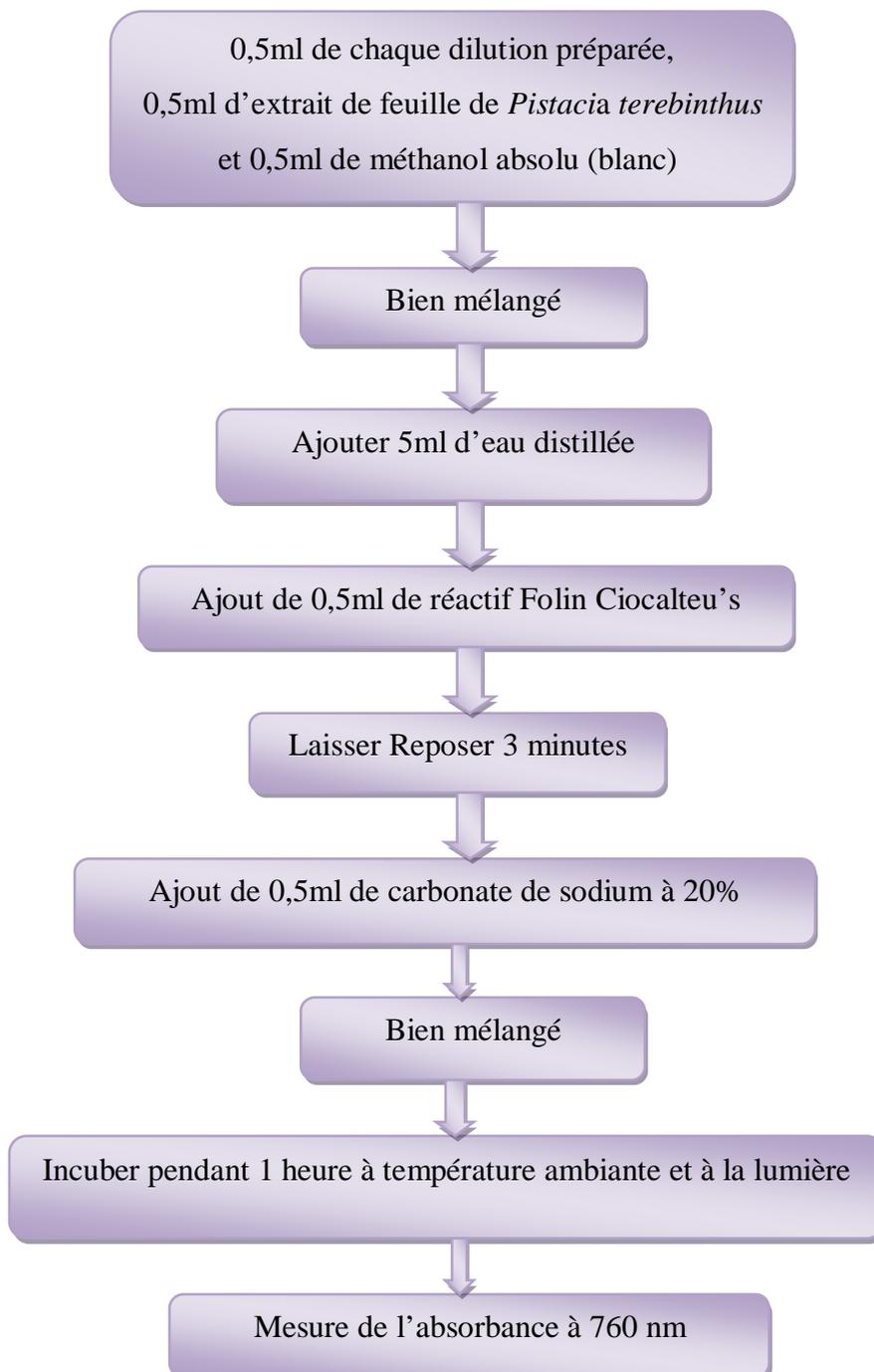
#### II.3.5.3.1. Principe:

Les polyphénols totaux sont estimés par la méthode de **Singleton et al(1999)**. Elle évalue l'ensemble des composés phénoliques réducteurs du réactif de Folin-Ciocalteu (FCR). Elle est basée sur une réaction d'oxydoréduction au cours de laquelle, la fonction OH des phénols est oxydée et le FCR est réduit. La réduction de ce dernier entraîne une diminution de ses propriétés colorimétriques.

### II.3.5.3.2.Mode opératoire:

#### II.3.5.4.Préparation de la solution d'extrait:

Un volume de 0,5ml des solutions d'extraits à différentes concentrations est introduite dans des tubes à essais, le mélange (0,5ml de Folin\_Ciocalteu dilué 10 Fois et 0,5ml de carbonate de sodium à 7,5 %) est additionné. Les tubes sont agités et incubés durant 1h à la température ambiante, l'absorbance est mesurée à 760nm contre un blanc à l'aide d'un spectrophotomètre.



**Fig.20** : Les étapes du dosage des polyphénols totaux des feuilles de *Pistacia terebinthus* (Juntachote *et al*, 2006).

### II.3.5.5. Préparation de la gamme d'étalonnage de l'acide gallique :

La gamme d'étalonnage est réalisée à partir d'une solution mère d'acide gallique.

On pose 25mg d'acide gallique, on le fait dissoudre dans 25 ml de méthanol. La solution résultante est la solution mère avec une concentration de 1mg/ml. L'absorbance des solutions obtenues est déterminée à 760 nm après une incubation pendant 1 heure, puis on trace la courbe d'étalonnage. (Annexes 01)

**Tableau 03:** Préparation de la gamme d'étalonnage de l'acide gallique des différentes concentrations.

Tubes	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
Volume prélevé de la solution mère de l'acide gallique (ml)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
Volume du méthanol rajouté (ml)	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0
Volume de Folin-Ciocalteu( ml)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Mélanger puis incuber pendant 2-3 minute						
Volume de Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (ml)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Mélanger puis incuber à l'obscurité pendant 1heure						
Concentration finale d'acide gallique (mg /ml)	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05

**Tableau 04:** Protocole de dosage des composés phénoliques.

	Blanc	Echantillon10 fois dilué	Echantillon20 fois dilué	Echantillon50 fois dilué
Extrait (ml)	–	0.5	0.5	0.5
Eau distillée (ml)	5	5	5	5
Folin (ml)	0.5	0.5	0.5	0.5
Mélanger puis incuber pendant 2 mn				
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (ml)	0.5	0.5	0.5	0.5
Mélanger puis incuber à l'obscurité pendant 1h				

Un blanc avec une solution de méthanol absolu à la place de la solution de la feuille du *Pistacia terebinthus* est réalisé dans les mêmes conditions.

### II.3.6.Préparation des doses:

Les trois doses utilisées dans cette étude sont obtenues à partir de la dilution de la solution mère comme suit:

- La dose  $D_0$  correspond à la dose témoin 10 ml de l'eau distillée.
- La dose  $D_1$  se compose de 2.5ml d'extrait de plante et 7.5ml de l'eau distillée.
- La dose  $D_2$  se compose de 5ml d'extrait de plante et 5ml de l'eau distillée.
- La dose  $D_3$  se compose de 7.5ml d'extrait de plante et 2.5ml de l'eau distillée.

### II.3.7.L'activité larvicide:

#### II.3.7.1.L'échantillonnage sur terrain:

L'échantillonnage a été réalisé dans les serres de tomate *Lycopersicon esculentum* dans la région de Corso le mois de juin 2016. La technique utilisée pour l'échantillonnage des individus est le contrôle visuel proposé par (Baggiolini, 1965) et (Khechna, 2006).

#### II.3.7.2.Préparation des échantillons:

Après la sélection des feuilles infestées sur terrain, une autre sélection est faite au laboratoire à l'aide de la loupe binoculaire et épingle entomologique pour distinguer les différents stades larvaires de *Tuta absoluta* (L1, L2, L3 et L4). (Fig.21)



**Fig.21:** Feuille infeste (Original, 2016)

Le dispositif expérimental est constitué par 4 lots. Le premier servira comme témoin (T) et les trois autres sont considérés comme des répétitions pour chaque dilution ( $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$ ). Chacun des lots est constitué par 3 boîtes de Pétri comportant 03 larves L1, chaque boîte est répétée 3 fois. Le même dispositif expérimental est adopté pour les L2, L3, L4.



**Fig.22:** Le dispositif expérimental des différents stades larvaires *Tuta absoluta*  
(Idernmouche, 2016)

### II.3.8.Méthode de traitement:

Pour étudier l'effet de l'extrait des composés phénoliques de *Pistacia terebinthus* sur la mortalité des larves de *Tuta absoluta* nous avons pulvérisé les feuilles saines de tomate avec 100µl de l'extrait phénolique de *Pistacia terebinthus*, ensuite nous avons mis chaque feuille dans une boîte de Pétri, avec trois répétition pour chaque dose, sur chaque feuille nous avons déposé 3 individus de la larve de différents stades. Pour les témoins nous avons pulvérisé les feuilles saines de la tomate avec 100µl d'eau distillée avec trois répétitions pour chaque dose.

### II.4.Calcul du pourcentage de mortalité:

Les pourcentages de mortalité chez les larves de *Tuta absoluta* traitées et les témoins sont calculés à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Mortalité observée} = \frac{\text{Nombre d'individus mort}}{\text{Nombre total d'individus}} \times 100$$

### II.5. Calcul de la DL 50:

Avant de Calculer la DL50, le pourcentage de mortalité observé est corrigée par rapport au témoin sont donnés selon la formule d'Abbot (1925).

$$MC\% = (M_2 - M_1)100 / 100 - M_1$$

$M_1$  : Pourcentage de mortalité chez les témoins.

$M_2$ : Pourcentage de mortalité chez les traités.

MC% : Pourcentage de mortalité corrigée.

Pour calculer les DL50 qui sont la dose nécessaire pour tuer la moitié d'un échantillon, on transforme les doses en logarithme décimaux et les pourcentages de mortalité en probits en se servant de la table de Bliss et Cavelier (1976). Ceci nous permet d'obtenir des équations de droites de régression de type :

$$Y = a x + b$$

$Y$  : Probité de mortalité corrigé.

$x$  : Logarithme décimal de la dose.

$a$  : La pente.

### II.6. Analyse de la variance:

D'après Dagnelie (2007) l'analyse de la variance consiste à étudier la comparaison des moyennes à partir de la variabilité des échantillons. L'analyse de la variance ANOVA à été utilisée pour l'analyse des résultats, Il permet suivant le niveau de la signification de déterminer l'influence des facteurs étudiés ou des interactions entre les facteurs. La probabilité inférieure à 0,01 donne un effet hautement significatif, à 0,05 un effet significatif et une probabilité supérieure à 0,05 on considère que l'effet n'est pas significatif.

Les analyses statistiques sont faites à l'aide du Logiciel Excel statistica version 5, 97éditions.

*Chapitre III:*

*Résultats et discussion*

### Chapitre III : Résultats et discussion

Dans cette partie de travail nous avons exposé les résultats concernant le screening phytochimique, la caractérisation ainsi que l'évaluation de l'activité larvicide des composés phénoliques de la plante *Pistacia terebinthus*.

#### III.1. Screening phytochimique :

##### III.1.1. Résultats :

Les tests de screening sont réalisés sur l'infusés et la poudre végétales (feuilles) de la plante médicinale *Pistacia terebinthus*. Les résultats de cette étude sont notés dans le tableau suivant :

**Tableau 05** : Résultats de screening phytochimique de la poudre des feuilles de *Pistacia terebinthus*.

Substances	Réaction positif	Résultats obtenus
<b>Tanins totaux</b>	Couleur bleu noir	 (++++)
<b>leuco-anthocyanes</b>	Couleur rouge	 (++++)
<b>Tanins galliques</b>	Couleur bleu foncé	 (++++)

## Résultats et discussion

<b>Saponosides</b>	Précipité blanc	 (++++)
<b>Glucosides</b>	Couleur rouge brique	 (+++)
<b>Flavonoïdes</b>	couleur rouge orangée	 (+++)
<b>Coumarines</b>	Formation d'un trouble	 (+++)
<b>Anthocyanes</b>	Couleur rouge	 (-)

<b>Quinones libres</b>	Couleur rouge	 (-)
<b>L'amidon</b>	Couleur bleu violette	 (-)
<b>Mucilages</b>	Précipité floconneux	 (-)

Avec : (-) absence de substances bioactive.

(+++++) présence de substances bioactive en quantité importante.

(+++)) présence de substances bioactive en moyenne quantité.

Selon les résultats obtenus du test phytochimique réalisé sur *Pistacia terebinthus*, il s'avère que la poudre des feuilles de cette plante très riche en leuco-anthocyanes, tanins totaux, saponosides et en coumarines. Elle est moyennement riche en tanins galliques et flavonoides et en glucosides. Les autres substances ne sont pas présentes.

### III.1.2.Discussion :

Les tests consistent à détecter les différentes familles de composés existantes dans la partie étudiée de la plante par des réactions qualitatives de caractérisation. Ces réactions sont basées sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques à chaque famille de composés.

Les résultats expérimentaux mentionnés dans le tableau, indiquent la richesse des feuilles de *Pistacia terebinthus* en tanins totaux, en leuco-anthocyanes et en saponosides et en tanins galliques en quantités importantes. Les flavonoïdes et les coumarines, et glucosides sont

présents en moyenne quantité, alors que les mucilages, l'amidon, les quinones libres et anthocyanes ne sont pas présentes.

Enfin, Benamar et al, (2010), en étudiant la composition chimique des plantes médicinales algériennes, confirme la richesse du *Pistacia terebinthus* en flavonoides, en glucosides et en coumarines.

Cette comparaison fait ressortir que la composition en métabolites secondaires des plantes médicinales dépend de plusieurs facteurs, notamment la région, le type du sol, la période de récolte et surtout la méthode d'extraction adoptée.

### III.2.Extraction des composés phénoliques :

#### III.2.1.Rendement et caractérisation des extraits :

##### III.2.1.1.Calcul du rendement de l'extrait de composés phénoliques :

Après évaporation le macéra, l'extrait phénolique des feuilles obtenu présente un aspect liquide, gélatineux et d'une couleur vert foncé. Le tableau ci-dessous présente le rendement et la quantité en gramme des composés phénoliques obtenus.

**Tableau 06** : rendement de l'extrait en composés phénoliques.

Paramètres	Composés phénoliques
La masse du ballon +extrait (g)	86.778
La masse du ballon vide (g)	85.220
La masse de l'extrait sec (g)	1.558
La masse totale de poudre utilisée (g)	10
Le rendement (%)	15.58

Le rendement en composés phénoliques obtenu à partir de 10 g de poudre végétale des feuilles de *pistacia terebinthus* récoltées dans la région de l'Herrache est de 15.58%. On peut déduire que les feuilles de *pistacia terebinthus* riche en polyphénols totaux. Cette richesse est confirmée préalablement lors du screening phytochimique.

La valeur obtenue au cours de cette étude est élevée que celle notée par (Benhammou *et al*, 2008) pour la plante *pistacia lentiscus*. Ces auteurs signalent un rendement de 12.64% pour 50 g de matière sèche,

En effet, le rendement n'est pas relatif, il dépend de la méthode et conditions dans lesquels l'extraction a été faite. Autrement, cette différence peut être due selon (Smadja, 2009) à la

nature de la matière végétale. Elle varié en fonction de l'organe récolté, de la période ainsi que mode de récolte. Elle est étroitement liée aux facteurs édaphoclimatiques du milieu (altitude et la nature du sol). Le mode de stockage et le conditionnement influent, aussi le rendement.

Bien que, le méthanol et l'éthanol fussent les meilleurs solvants que d'autre pour l'extraction des composés phénoliques, en raison de leur polarité et de leur bonne solubilité pour ces composés, les résultats ont prouvé que l'éthanol était le meilleur solvant pour extraire les composés phénoliques, suivi du méthanol et finalement par de l'eau. (Mohsen et Ammar, 2009).

### III.3. Caractérisation des composés phénoliques :

#### III.3.1. Dosage spectral des polyphénols totaux :

La teneur en composés phénoliques de chaque extrait a été alors calculée à partir de la courbe d'étalonnage d'acide gallique ( $y = 16,3x - 0,017$  ;  $R^2 = 0,996$ ), (annexe1), la concentration de chaque échantillon exprimée en milligrammes équivalents l'acide gallique  $0,25\mu\text{g/ml}$  donc la concentration de la solution mère est de  $0,015\mu\text{g/ml}$ . On peut dire que les extraits des feuilles de pistacia constituent une source prometteuse en composés phénoliques. Comparativement à d'autre travaux sur les plantes médicinales locales déjà étudiées, tel que la (Mammeri, 2008) indique une concentration en polyphénols totaux des feuilles de *Pistacia atlantica*  $48.92 \pm 0.04$  mg/g, en utilisant un mélange hydroalcoolique (méthanol/eau) (80/20 : V/V) comme solvant d'extraction. Cette comparaison, ne fait que le rendement en polyphénols totaux varie non seulement en fonction des espèces végétales, mais aussi en fonction du solvant utilisé et de la méthode d'extraction adoptée.

### III.3. Effet du l'extrait phénolique de *Pistacia terebinthus* sur les différents stades larvaires de *Tuta absoluta*:

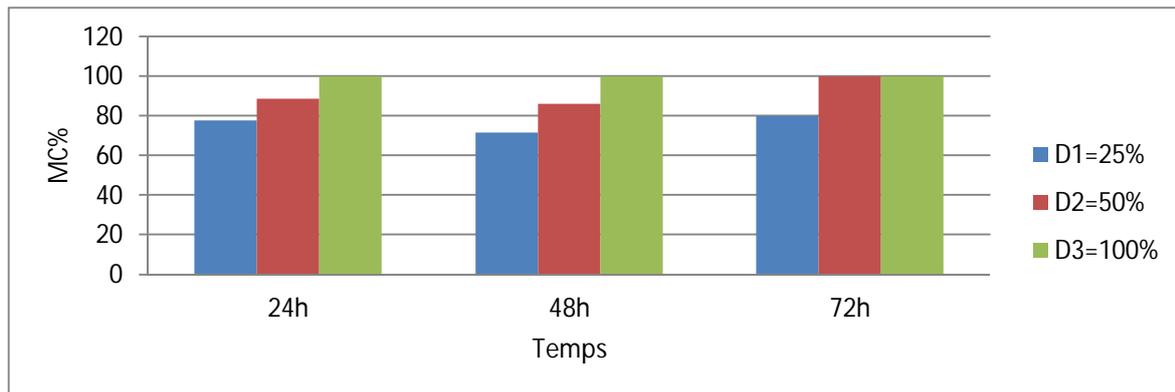
#### III.3.1. La mortalité :

D'après les résultats qu'on obtenus, on remarque une augmentation des taux de mortalité corrigée chez les larves L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> en fonction de variation des doses D1, D2, D3.

Les tableaux ci-dessous présente les résultats obtenus :

**Tableau 07 :** probits, des pourcentages de mortalité corrigée et logarithme décimal des doses chez les larves L<sub>1</sub> de *Tuta absoluta* du 1<sup>er</sup> stade après le traitement.

Doses	log dose	24 h		48 h		72 h	
		Mortalité corrigée %	probits	Mortalité corrigée %	probits	Mortalité corrigée	probits
D1 = 25%	1,39	77,77%	5,74	71,67%	5,56	80,12%	5,84
D2=50%	1,69	88,88%	6,19	86,12%	6,09	100,00%	8,09
D3 = 100%	2	100,00%	8,09	100,00%	8,09	100%	8,09



**Figure 23 :** Histogramme d'évolution de mortalité corrigée chez les larves L<sub>1</sub> de *Tuta absoluta* traitées par différentes doses de l'extrait polyphénolique des feuilles séchées de *pistacia terebinthus*.

-Après 24h: de traitement par l'extrait polyphénolique de poudre de *pistacia terebinthus* les résultats montrent une mortalité élevée, pour toutes les doses testées chez les larves L<sub>1</sub>.

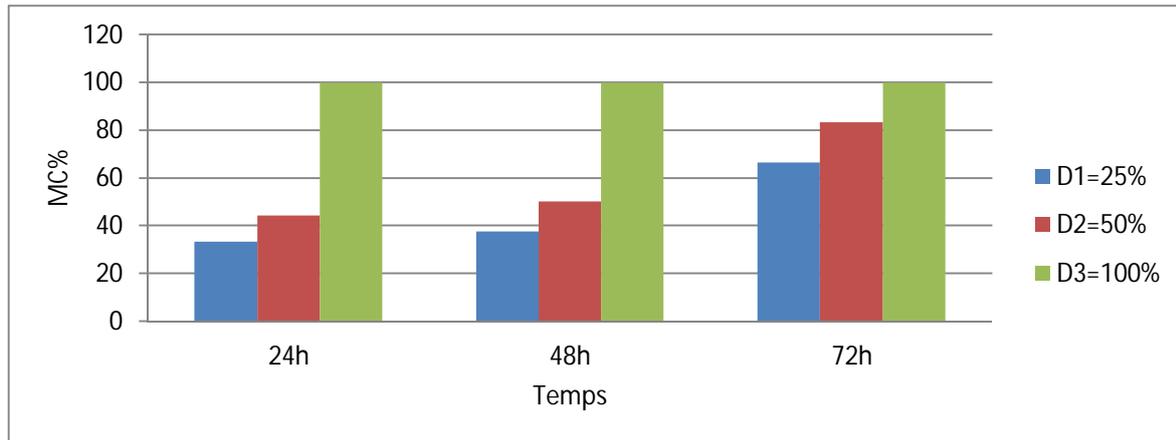
Concernant la D1, la mortalité corrigée est très élevée soit une valeur de 77.77% elle augmente jusqu'à 100% pour la D3.

-Pendant 48 h: la mortalité corrigée pour D1 est de 71.67%, elle augmente jusqu'à 100% pour D3.

-Au bout 72h: le taux de mortalité atteint 80.12% pour faible dose D1 tandis que la forte dose D3 le taux de mortalité est 100%. Parailleurs 100% de mortalité sont enregistrées pour la dose moyenne D2.

**Tableau 08 :** Probits, des pourcentages de mortalité corrigée et logarithme décimal des doses chez les larves de *Tuta absoluta* du 2<sup>ème</sup> stade après le traitement.

Doses	log dose	24 h		48 h		72 h	
		Mortalité corrigée %	probits	Mortalité corrigée %	probits	Mortalité corrigée %	probits
D1 = 25%	1,39	33,33%	4,57	37,59%	4,68	66,50%	5,41
D2=50%	1,69	44,44%	4,86	50,25%	5	83,33%	5,96
D3 = 100%	2	100,00%	8,09	100,00%	8,09	100%	8,09



**Figure 24 :** Histogramme d'évolution de mortalité corrigée chez les larves L<sub>2</sub> de *Tuta absoluta* traitées par différentes doses de l'extrait polyphénolique des feuilles séchées de *Pistacia terebinthus*.

-Au bout de 24h après le traitement pour toutes les doses testées chez les larves L<sub>2</sub> traitées par l'extrait polyphénolique de poudre de *Pistacia terebinthus*.

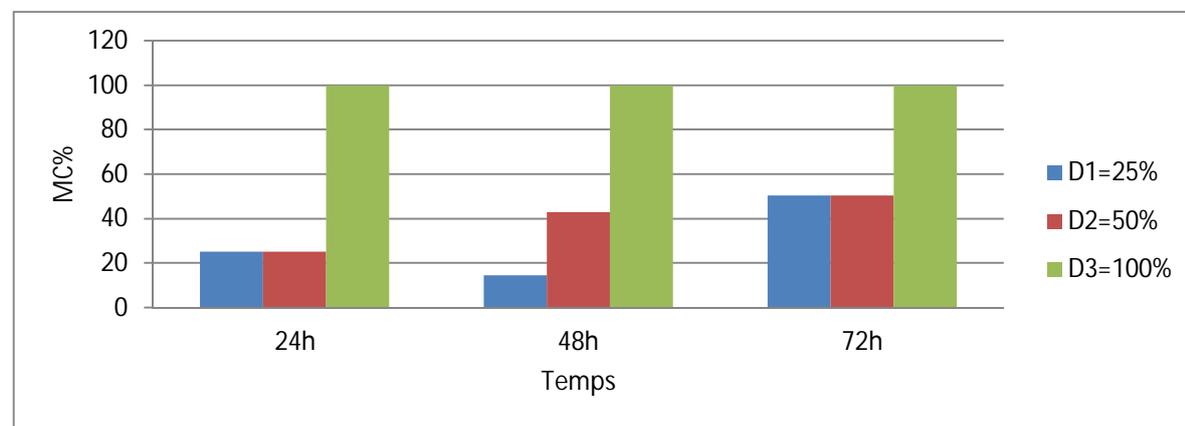
Concernant la D<sub>1</sub>, la mortalité corrigée est faible soit une valeur de 33.33%, elle augmente jusqu'à 100% pour la D<sub>3</sub>.

-Pendant 48h: la mortalité corrigée pour D<sub>1</sub> est de 37.59%, elle augmente jusqu'à 100% pour la D<sub>3</sub>.

-Après 72h: de traitement la forte dose D<sub>3</sub> provoque environ 100% de mortalité, 83.33% de mortalité sont atteints pour la dose moyenne D<sub>2</sub>, il est de 66.5% pour la faible dose D<sub>1</sub>

**Tableau 09 :** Probits, des pourcentages de mortalité corrigée et logarithme décimal des doses chez les larves de *Tuta absoluta* du 3<sup>ème</sup> stade après le traitement.

Doses	log dose	24 h		48 h		72 h	
		Mortalité corrigée %	probits	Mortalité corrigée %	probits	Mortalité corrigée	probits
D1 = 25%	1,39	25,18%	4,33	14,59%	3,92	50,37%	5
D2 = 50%	1,69	25,18%	4,33	42,91%	4,8	50,62%	5
D3 = 100%	2	100,00%	8,09	100,00%	8,09	100%	8,09



**Figure 25** : Histogramme d'évolution de mortalité corrigée chez les larves  $L_3$  de *Tuta absoluta* traitées par différentes doses de l'extrait polyphénolique des feuilles séchées de *Pistacia terebinthus*.

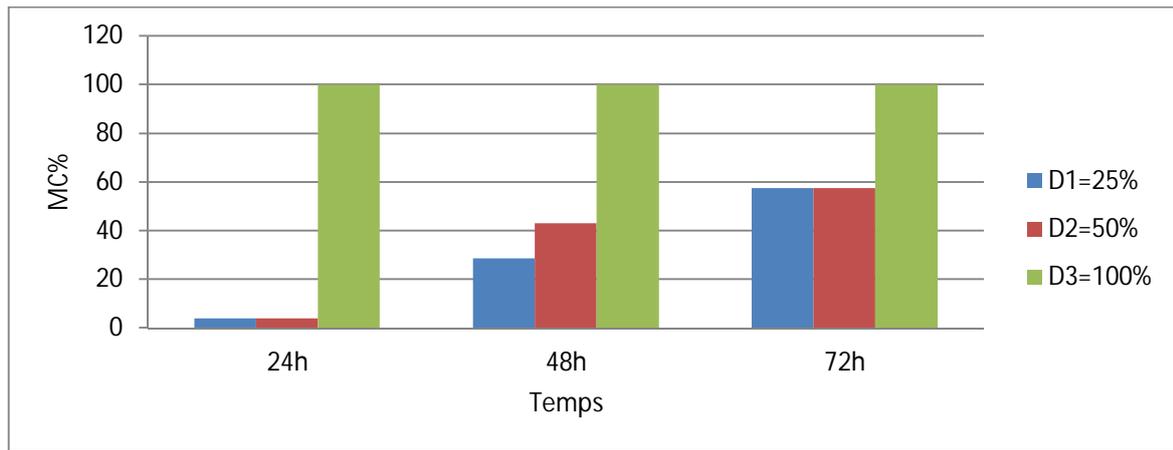
-Au boit de 24h après traitement pour toutes les doses testées. Concernant la D1, la mortalité corrigée est très faible soit une valeur de 25.18% elle augmente jusqu'à 100% pour la D3.

-Pendant 48h: la mortalité pour D1 est de 14.59%, elle augmente jusqu'à 100% pour D3.

-Après 72h: de traitement le taux de mortalité atteint 50.37% au bout du 3<sup>ème</sup> jour pour la faible dose D1 tandis que la forte dose D3 il augmente de 100%. Par ailleurs pour la dose moyenne il est de 52.62%.

**Tableau 10** : probits, des pourcentages de mortalité corrigée et logarithme décimal des doses chez les larves de *Tuta absoluta* du 4<sup>ème</sup> stade après le traitement.

Doses	log dose	24 h		48 h		72 h	
		Mortalité corrigée %	probits	Mortalité corrigée %	probits	Mortalité corrigée	probits
D1 = 25%	1,39	4,13%	3,26	28,75%	4,42	57,51%	5,19
D2 = 50%	1,69	4,13%	3,26	43,20%	4,82	57,51%	5,19
D3 = 100%	2	100,00%	8,09	100,00%	8,09	100%	8,09



**Figure 26 :** Histogramme d'évolution de mortalité corrigée chez les larves  $L_4$  de *Tuta absoluta* traitées par différentes doses de l'extrait polyphénolique des feuilles séchées de *Pistacia terebinthus*.

-Après 24h: de traitement par l'extrait polyphénolique de poudre de *istacia terebinthus*, les résultats montrent une mortalité moyenne, pour toutes les doses testées chez les larves  $L_4$ .

Concernant la D1, la mortalité corrigée est très faible soit une valeur de 4.13% elle augmente jusqu'à 100% pour la D3.

-Pendant 48H : la mortalité corrigée pour D1 est de 28.75%, elle augmente jusqu'à 100% pour D3.

-Au bout du 72h: le taux de mortalité atteint 57.51% pour la faible dose D1 tandis que la forte dose D3 le taux de mortalité est de 100%. Par ailleurs 57.51% de mortalité sont enregistrées pour la dose moyenne D2.

### III.3.Discussion:

A travers cette étude il est à mentionner que les résultats obtenus dans la station de Corso. Ceci est dû aux différences des conditions du milieu à savoir l'humidité, la température, (la température de laboratoire est 39°C). Ainsi, le type de serre peut influencer le taux de mortalité.

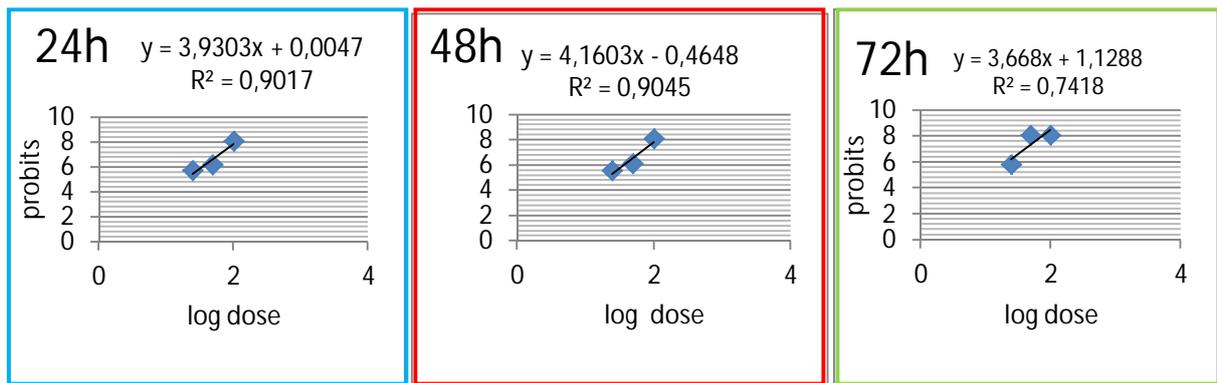
Les résultats des essais biologiques ont montré que la réponse au traitement croît avec la croissance des utilisations, l'activité larvicide la plus élevée à la concentration C3=100%. Ensuite le taux de mortalité diminue avec la baisse de la concentration C1=25%.

La mortalité de tous les stades larvaires traités par l'extrait phénolique des feuilles séchées de *Pistacia terebinthus*, a enregistré à la concentration C1=25% en 48h, la moyenne de mortalité atteint pour  $L_1$ , pour  $L_2$  et chez les  $L_3$  et  $L_4$ .

Chez les larves L1 traitées à la concentration C3=100% la mortalité la plus élevée est obtenue au bout de 48h 100%. De même on a enregistré 100% chez tous les stades larvaires L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> et L<sub>4</sub>.

Adaenekan et al, 2013 ont révélé que toutes les parties de *Moringa oleifera* ont un effet bio-insecticide pour le contrôle des bruches dans les grains de niébé infestés pendant le stockage. Le pourcentage de mortalité enregistré 100% à 20 heures de l'infestation d'insectes.

### II.3.2. Calcul de la DL50



**Figure 27 :** Droite de régression de mortalité corrigée obtenue pour L<sub>1</sub> en fonction des logs doses pendant 24 h, 48 h et 72 h.

**Tableau 11 :** Récapitulatif des analyses de l'effet des doses testées sur le taux de mortalité.

Stade L1	Equation de droite de régression	La DL 50	R	$0 \leq R \leq 1$
24h	$y=3,930x+0,004$	18,67mg/ml	0,95	$0 \leq R \leq 1$
48h	$y=4,160x- 0,464$ $R^2=0,904$	20,58mg/ml	0,95	$0 \leq R \leq 1$
72h	$y=3,668x+1,128$ $R^2=0,741$	11,36mg/ml	0,86	$0 \leq R \leq 1$

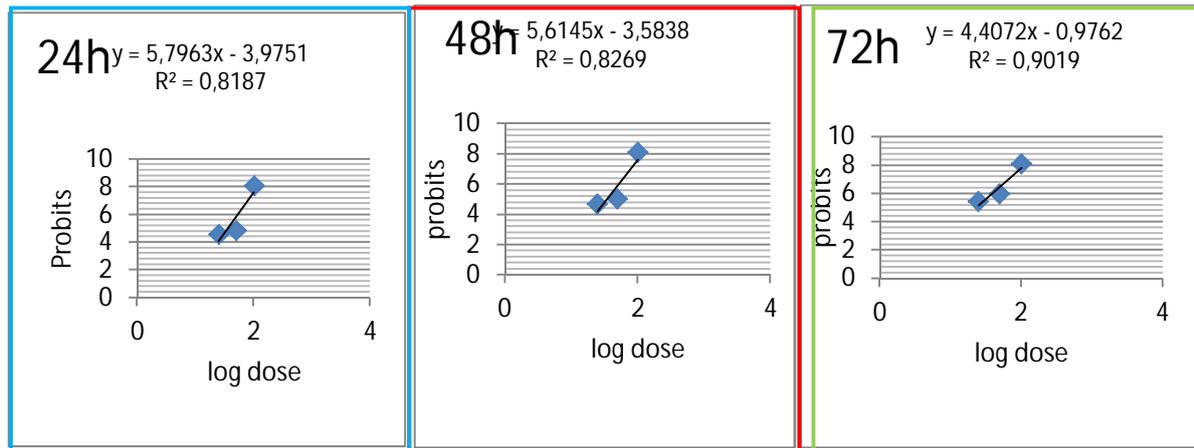
**R :** coefficient de détermination

**DL 50 :** La dose létale pour tuer 50 % de population des individus.

La relation qui lie la mortalité à la dose est bien justifiée, par les valeurs du coefficient de corrélation (R) attribuables à chaque 24h, 48h, 72h.

A partir de ces équations nous avons calculé la DL 50:

D'après le tableau (11) on remarque que  $0 \leq R \leq 1$  donc les corrélations sont positives.



**Figure 28 :** Droite de régression de mortalité corrigée obtenue pour  $L_2$  en fonction des logs doses pendant 24 h, 48 h et 72 h.

**Tableau 12 :** Récapitulatif des analyses de l'effet des doses testées sur le taux de mortalité.

Stade L1	Equation de droite de régression	La DL 50	R	$0 \leq R \leq 1$
24 h	$y=5,796x-3,957$	35,10mg/ml	0,9	$0 \leq R \leq 1$
48 h	$y=5,614x-3,583$	33,79mg/ml	0,91	$0 \leq R \leq 1$
72 h	$y=4,407x-0,976$	22,69mg/ml	0,95	$0 \leq R \leq 1$

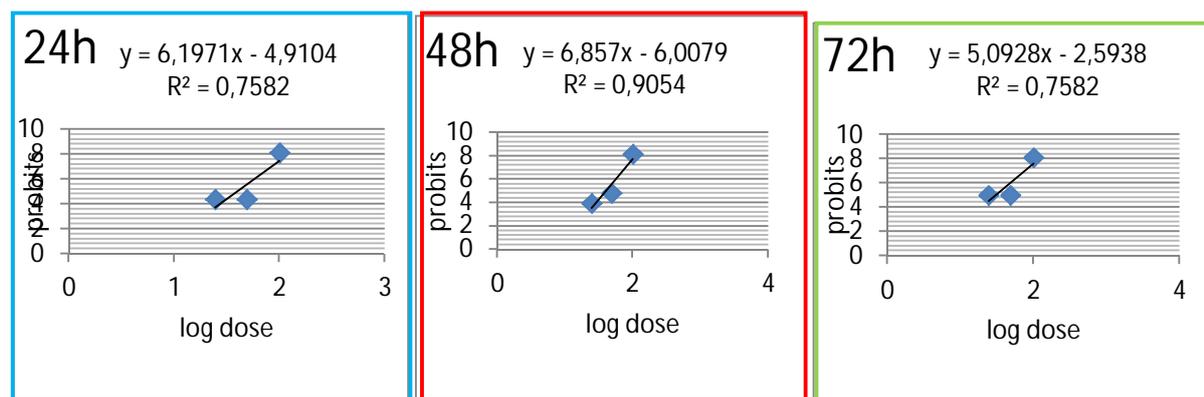
**R :** coefficient de détermination

**DL 50 :** La dose létale pour tuer 50 % de population des individus.

La relation qui lie la mortalité à la dose est bien justifiée, par les valeurs du coefficient de corrélation (R) attribuables à chaque un jour , deux jours et trois jours pour les deux méthodes.

A partir de ces équations nous avons calculé la DL 50.

D'après le tableau (12) on remarque que  $0 \leq R \leq 1$  donc les corrélations sont positives.



**Figure 29 :** Droite de régression de mortalité corrigée obtenue pour L<sub>3</sub> en fonction des logs doses pendant 24 h, 48 h et 72 h.

**Tableau 13:** Récapitulatif des analyses de l'effet des doses testées sur le taux de mortalité chez les larves L<sub>3</sub> traitement par contact.

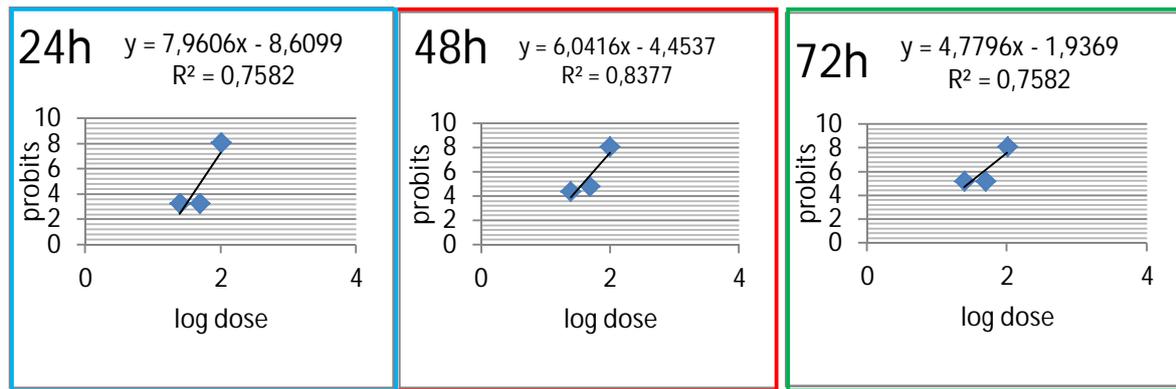
Stade L1	Equation de droite de régression	La DL 50	R	$\leq R \geq$
24 h	$y=6,197x-4,910$	39,73mg/ml	0,87	$0 \leq R \leq 1$
48 h	$y=6,857x-6,007$	40,29mg/ml	0,95	$0 \leq R \leq 1$
72 h	$y=5,092x-2,593$	30,98mg/ml	0,87	$0 \leq R \leq 1$

**R :** coefficient de détermination

**DL 50:** La dose létale pour tuer 50 % de population des individus.

La relation qui lie la mortalité à la dose est bien justifiée, par les valeurs du coefficient de corrélation (R) attribuables à chaque un jour, deux jours et trois jours pour les deux méthodes. D'après le tableau (13) on remarque que  $0 \leq R \leq 1$  donc les corrélations sont positives.

A partir de ces équations nous avons calculé la DL 50.



**Figure 30 :** Droite de régression de mortalité corrigée obtenue pour  $L_4$  en fonction des logs doses pendant 24 h, 48 h et 72 h.

**Tableau 14:** Récapitulatif des analyses de l'effet des doses testées sur le taux de mortalité chez les larves  $L_3$  après le traitement.

Stade $L_1$	Equation de droite de régression	La DL 50	R	$\leq R \geq$
24 h	$y=7,960x-8,609$	51,24mg/ml	0,87	$0 \leq R \geq 1$
48 h	$y=6,041x-4,453$	36,71mg/ml	0,91	$0 \leq R \geq 1$
72 h	$y=4,779x-1,936$	28,27mg/ml	0,87	$0 \leq R \geq 1$

**R :** coefficient de détermination

**DL 50 :** La dose létale pour tuer 50 % de population des individus.

La relation qui lie la mortalité à la dose est bien justifiée, par les valeurs du coefficient de corrélation (R) attribuables à chaque un jour, deux jours et trois jours pour les deux méthodes. A partir de ces équations nous avons calculé la DL50.

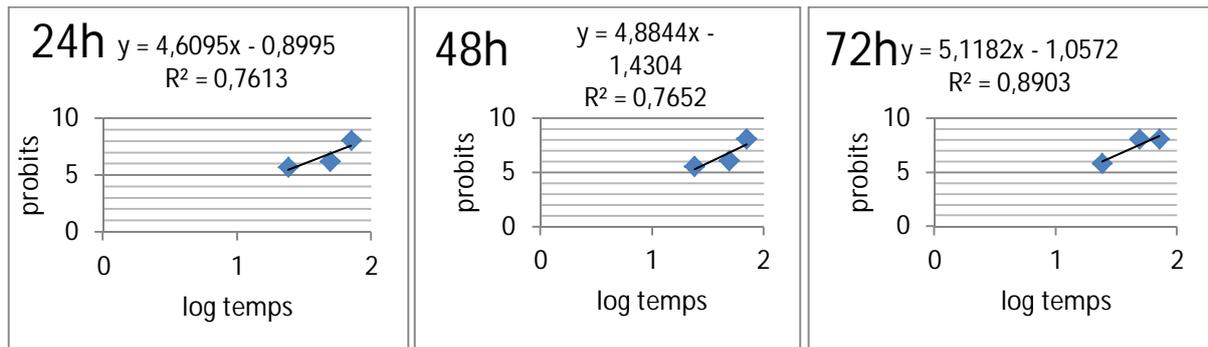
D'après le tableau (14) on remarque que  $0 \leq R \geq 1$  donc les corrélations sont positives.

### III.3.3.Calcul de la TL50 :

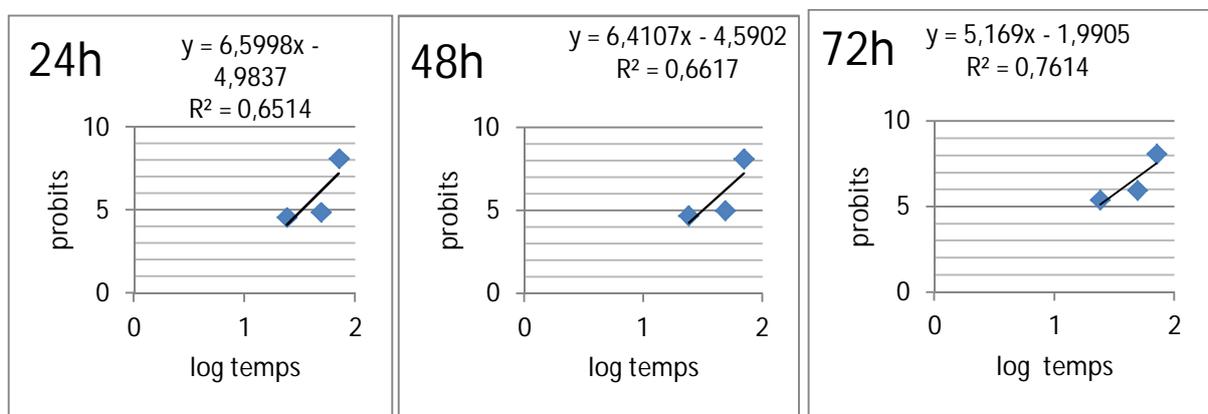
L'estimation des temps létaux 50 (TL50) et effectuée en dressant, la droite de régression des Probits correspondants aux pourcentages en fonction des logarithmes des temps de traitement. Les méthodes d'analyse de survie permettent d'associer la fréquence et le délai de survie de l'événement étudié qui est la mort des laves de *Tuta absoluta*.

Le temps qui s'écoule entre le début du traitement et la date de la dernière observation est étudiée. Au dernier jour du comptage le nombre de survivants est noté.

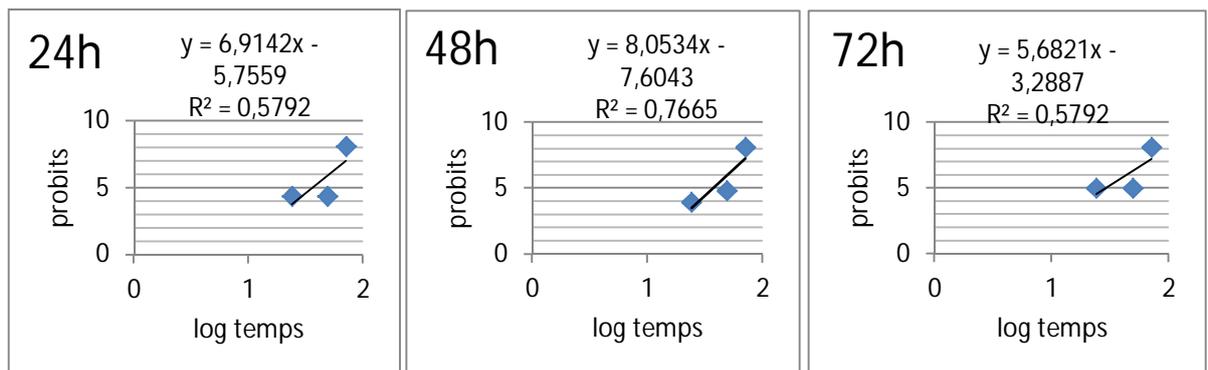
- Le temps calculé varie d'une dose à une autre, et d'un extrait à l'autre.



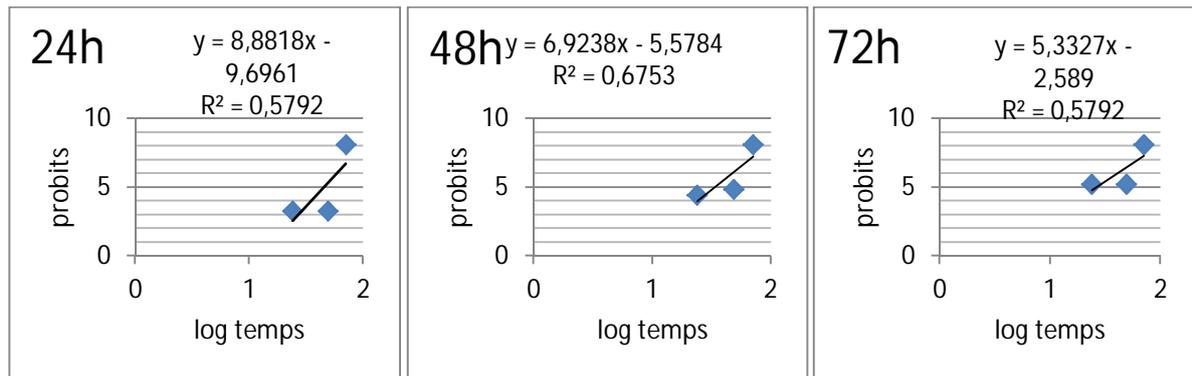
**Figure 31 :** Droite de régression de mortalité obtenue pour L<sub>1</sub> en fonction des logs temps pendant 24 h, 48 h et 72 h.



**Figure 32 :** Droite de régression de mortalité obtenue pour L<sub>2</sub> en fonction des logs temps pendant 24 h, 48 h et 72 h.



**Figure 33 :** Droite de régression de mortalité obtenue pour L<sub>3</sub> en fonction des logs temps pendant 24 h, 48 h et 72 h



**Figure 34 :** Droite de régression de mortalité obtenue pour L<sub>4</sub> en fonction des logs temps pendant 24 h, 48 h et 72 h.

**Tableau14:** TL50 de chaque stade larvaire en fonction des doses pour le traitement

Stade	Dose	L'équation	TL50
L1	D1= 25 %	$y=4,607x-0,899$	19,07 heures
	D2= 50 %	$y=4,884x-1,430$	20,72 heures
	D3= 100 %	$y=5,118x-1,057$	15,25 heures
L2	D1= 25 %	$y=6,599x-4,983$	32,56 heures
	D2= 50 %	$y=6,410x-4,590$	31,34 heures
	D3= 100 %	$y=5,169x-1,990$	22,50 heures
L3	D1= 25 %	$y=6,914x-5,755$	35,93 heures
	D2= 50 %	$y=8,053x-7,604$	36,73 heures
	D3= 100 %	$y=5,682x-3,288$	28,75 heures
L4	D1= 25 %	$y=8,881x-9,696$	45,16 heures
	D2= 50 %	$y=6,923x-5,78$	36,06 heures
	D3= 100 %	$y=5,332x-2,589$	26,50 heures

**TL:** Le temps léthal.

La TL50 la plus courte et la plus toxique pour L<sub>1</sub> est de 15.25 heures pour la troisième dose, tandis que le plus toxique chez les larves L<sub>2</sub> il est de 22.50 heures, et pour L<sub>3</sub> est 28,75 heures, par ailleurs le TL50 le plus toxique chez les larves L<sub>4</sub> est de 26.50 heures pour même dose D<sub>3</sub> de chaque stades larvaire, le temps le plus élevé est de 45.16 heures.

### III.6 : Teste statistique ANOVA

**Tableau 15 :** Analyse de la variance de l'extait polyphénolique D1 de pistacia terebinthus sur le stade larvaire L<sub>1</sub>.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	2	1,556	0,778	7,000	0,027
Erreur	6	0,667	0,111		
Total corrigé	8	2,222			

**Tableau 16 :** Analyse de la variance de l'extait polyphénolique D2 de pistacia terebinthus sur le stade larvaire L<sub>1</sub>.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	2	3,556	1,778	16,000	0,004
Erreur	6	0,667	0,111		
Total corrigé	8	4,222			

**Tableau 17 :** Analyse de la variance de l'extait polyphénolique D1 de pistacia terebinthus sur le stade larvaire L<sub>2</sub>.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	2	3,056	1,528	2,895	0,132
Erreur	6	3,167	0,528		
Total corrigé	8	6,222			

**Tableau 18 :** Analyse de la variance de l'extait polyphénolique D2 de pistacia terebinthus sur le stade larvaire L<sub>2</sub>.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	2	3,472	1,736	7,353	0,024
Erreur	6	1,417	0,236		
Total corrigé	8	4,889			

**Tableau 19** : Analyse de la variance de l'extait polyphénolique D1 de pistacia terebinthus sur le stade larvaire L<sub>3</sub>.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	2	0,222	0,111	0,167	0,850
Erreur	6	4,000	0,667		
Total corrigé	8	4,222			

**Tableau 19** : Analyse de la variance de l'extait polyphénolique D2 de pistacia terebinthus sur le stade larvaire L<sub>3</sub>.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	2	0,667	0,333	0,375	0,702
Erreur	6	5,333	0,889		
Total corrigé	8	6,000			

### III.6.1. Discussion :

L'analyse de variance révèle que l'extait polyphénolique D1, D2, D3, D4 de *Pistacia terebinthus* sur les stades larvaires de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> Cette variance a deux facteurs à savoir temps et dose de la présente étude indique qu'il existe un effet hautement sinificatif, soit une valeur de  $p=0.004$  pour le stade larvaire L<sub>1</sub>, et un effet sinificatif  $p=0.024$  pour le stade L<sub>2</sub>. Ces résultats sont également confirmés par ceux obtenus par **Adenekan et al, (2013)** menée sur toutes les parties de *Moringa oleifera* montre une différence hautement sinificative soit une valeur de  $p=0.010$ .

Donc nous pouvons dire que la poudre de pistacia terebinthus utilisée comme insecticide à un effet hautement sinificatif.

# *Conclusion*

## Conclusion

---

Notre étude a été effectuée dans le but de valoriser *Pistacia terebinthus*, en la caractérisant par une étude phytochimique, en évaluant son activité larvicide d'un extrait polyphénolique des feuilles séchées de cette plante sur les stades larvaires de la mineuse de tomate *Tuta absoluta*. Nous avons pris en considération la mortalité des différents stades larvaires.

Le traitement des larves de *Tuta absoluta* affecte et perturbe leurs cycles de développement. Cette perturbation se traduit par un taux de mortalité remarquable.

La mortalité des stades larvaires traité par l'extrait polyphénolique des feuilles séchées de *Pistacia terebinthus* révèle des mortalités qui augmente jusqu'à 100% chez larves L1, L2, L3 et L4 traitées par la dose D3 au bout de 24 heures.

Le screening phytochimique de la plante montre que la poudre des feuilles de *Pistacia terebinthus* est riche en tanins totaux, en leuco-anthocyanes et en saponosides et en tanins galliques en quantités importantes. Les flavonoïdes et les coumarines, et glucosides sont présents en moyenne quantité.

Le rendement en composés phénoliques obtenu à partir de 10 g de poudre végétale des feuilles de *Pistacia terebinthus* récoltées dans la région de l'El Harache est de 15.58%. Elle varie en fonction de l'organe récolté, de la période ainsi que le mode de récolte. Elle est étroitement liée aux facteurs édaphoclimatiques du milieu (altitude et la nature du sol). Le mode de stockage et le conditionnement influent, aussi sur le rendement.

Les tests ANOVAS menés sur le taux de mortalités de différents stades larvaires de *Tuta absoluta* en fonction des doses et du temps sont très significatif soit  $p=0.004$  ce qui explique une corrélation entre les taux de mortalités et doses. Nous avons aussi constaté une évolution des taux de mortalités en fonction du temps.

Concernant l'effet des extraits végétaux sur les larves (L1, L2, L3, L4) de *Tuta absoluta* au laboratoire, d'après l'analyse de la variance les résultats obtenues une différence très significatif, ce qui explique que l'extrait de feuilles de *Pistacia terebinthus* testées sont efficaces contre la mineuse de la tomate *Tuta absoluta*. Donc, cette plante peut être considérée comme un pesticide d'origine biologique qui ne cause pas des problèmes sur l'environnement.

## Conclusion

---

Par conséquent, la réalisation d'autres études complémentaires seraient nécessaires : plus d'étude sur la phytochimie de la plante *Pistacia terebinthus*.

Il serait intéressant de compléter la présente étude par d'autre recherche qui regroupe d'autres aspects comme l'étude d'autre activité biologique telles que l'activité antidiabétique, anti-inflammatoire, cicatrisante...ect.

*Références*  
*Bibliographiques*

## Références bibliographiques

---

- 01-Aiboud. K., 2012.** Etude de l'efficacité de quelques huiles.
- 02-Ait Taadaout. N., Nilahyane .A ; H Saine. M ; Rochdi .M ; Hormatallah .A ; Bouharroud .R., 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 : 411- 417.
- 03-Ahmed-Messaoud. A ; Allal-Benfekih .L & Oumedi. H., 2011.** Approche de contrôle des insectes.
- 04-Aleta .N ; Ninota .A ; Roskas. D ; Zakinthinios. G ; Avanza. T ;1997 .** La multiplication du pistachier. In : Amélioration d'espèces fruits à coque : noyer, amandier, Pistachier. Option Méditerranéenne, série B : études et recherches. N°16, Edition CIHEAM, 121-132
- 05-Alim Y., 2008.** Les champs de tomate déclinés pour une maladie .El Watan.algérie – [infos-actualites.com/articles-10902.html](http://infos-actualites.com/articles-10902.html).
- 06-Al-Bandak .G et Oreopoulou .V., 2007.** Antioxydant properties and composition of Majorana syriaca extracts. European Journal of lipid science and Technology, 109(3): 247-255.
- 07-Antolovich M., Prenzler P., Robards K., Ryan D., 2000.** Sample preparation in the determination of phenolic compound in fruit. The Analyst. 125 :989-1009.
- 08-Babar Ali, M., Hahn, E.J., Paek, K.Y ; 2007.** Methyl Jasmonate and Salicylic Acid Induced Oxidative Stress and Accumulation of Phenolics in Panax ginseng Bioreactor Root Suspension Cultures. Molecules. 12: 607-621.
- 09-Bahorun, T., 1997.** Substances naturelles actives: la flore mauricienne, une source d'approvisionnement potentielle. Food and agricultural research council, Réduit, Mauritius. 83-94.
- 10-Benhammou N., Atik bekkara F. et Kadifkova Panovka T., 2008-** Antioxidant and antimicrobial activities of the Pistacia lentiscus and Pistacia atlantica extracts. African Journal of Pharmacy and Pharmacology, 2(2) : 022-028.
- 11-Boudy. B., 1948.** Economie forestière Nord Africaine, 4 Vol. Larose Ed Paris. T 1, Milieu physique et humain.
- 12-Boudy. P., 1950.** Economie forestière nord Africaine. T2 : Monographie et traitement des essences forestières fascicule 1 Edition Larousse. P 03. ... 07.
- 13-Boudy. P ; 1958.** Economie forestière méditerranéenne en Afrique du nord. Edition Larousse. Paris. P 05.
- 14-Boulaaba. M., Abdely, C ; 2008.** A Phenolic composition of Cynaracardunculus L. organs, and their biological activities .C. R. Biologies. 331: 372-379., Paris 688p.

## Références bibliographiques

---

- 15-Boizot N., and Charpentier J.P., 2006.** Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre foustier. Le cahier des techniques de l'Inra. Pp 79-82.
- 16-Bruneton., J., 1999.** Pharmacognosie, Phytochimie – Plantes médicinales – 3ème Ed Techniques et documentations. Paris. pp: 227-310-312-313-314.494.
- 17-Bahorun, T., 1997.** Substances naturelles actives: la flore mauricienne, une source d'approvisionnement potentielle. Food and agricultural research council, Réduit, Mauritius. 83-94.
- 18-Brouillard. R., 1986.** Bull. Liaison groupe Polyphénols,13, 76-94.
- 19-Bouchelta . A ; Boughdad. A et Blenzar A., 2005.** Effets biocides des alcaloïdes; des saponosides, et des flavonoides extraits de *Capsicum frutescens* L. (Solanaceae) sur *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera : Aleyrodidae). Biotechnol. Agron. Soc. Environ., 259.
- 20-Biurun r., 2008 .**Tuta absoluta .La polilla del Tomate, Julio-Agosto 2008, pp16.18.
- 21-Berkani A et Badaoui M., 2008.** Mineuse de la Tomate Tuta absoluta Meyrick (Lépidoptera : Gelichida). Edition INIPAR , 80p.
- 22-Belhadj. S ; Derridj, Aigou Y ; T. Gers ; Gauquelin. T et Mery., 2007 .**comparative morphological of leaf epidermis in Eight populations of Atlas pistachion (*pistacia atlantica*, Desf., Anacardicea).
- 23-Biever. C., 2003.** Herb extracts wrap up lethal food bugs. New Scientist, 178 (2 399): 2627
- 24-Boudonneu. M., 1990.** La detection inverse en RMN , Analysis, 18(1).
- 25-Burgot .G., et Burgot .J-L., 2006-.** Méthodes instrumentales d'analyse chimique et applications. Ed. Lavoisier, Paris, 320p.
- 26-Carretero. A., Fernandez-Gutierrez, A., 2006.** Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees. J Pharmaceutical and Biomedical Analysis. 41: 1220-1234)
- 27-Chougar . S., 2011.** Bioécologie de la mineuse de la Tomate *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)
- 28-Coper C.F., 1983.** carbon storage in managed forests. Can. J. For. Res. 13: 155-166.
- 29-Collet L., Posieux A., Schewez K.Z.G., Gusblott., 2010.** Plant research international. Ed., Wageningen, Netherlands, Fruits et veg ., tech, Vol. n°2, pp. 13.17.
- 30-Chaux C.L et Foury C.L., 1994.** Cultures légumières et Maraichères. Tomate III : légumières potagères , légumes fruit – Tec et DOC Lavoisier. Paris .563p

## Références bibliographiques

---

- 31-Caffrini p. M., Folcia A.M. et Pénez Panzardi S.R.,1999.**Incidence of low level of foliar drainage caused by *Tuta absoluta* (Meyrick) on Tomato .Boletin de sanidad vegetal,plagas,pp25,75-78.
- 32-Bodendörfer. J ; Guy. C ; Christophe. A ; Fabienne. E., 2011.**Tutaabsoluta - mineuse de la tomate ; Bilan 2010, perspectives 2011, préconisations. Civam, Biocorse. Canico, FREDON CORSE, 2 p.
- 33-Constantin E., et Schnell A., 1996.**Spectrométrie de masse, principe et application. Ed. Lavoisier, Paris, 280p.
- 34-Csiktusna di kiss. G.A., Forga'cs .E., Cserhati T., Mota T., Morais. H., Ramos .A ;2000.**Optimisation of the microwav-assistedextraction of pigementsfrom paprika (*Capsicumannum* L) powders. Jornal of Chromatography A 889 : 41-49
- 35-Dagnelie P, 2007-**Statistique théorique et appliquée. Tome 2 : Inférences à une et à deux dimensions. Université De Boeck et Larcier, Bruxelles, 659 p.
- 36- Dorec et Varoqaux F., 2006.**Hitoire et amélioration de cinquante plantes cultivées. Ed . INRA, paris 698p.
- 37-Dauphin.P, Aniotbéhère. J.-C., 1997 .**Les Galles de France ( 2<sup>e</sup> édition). Mémoires Soc. Linn. Bordeaux, Tome 2.
- 38-Donadieu. Y., Saury. A., 1979-**Les thérapeutiques naturelle, 12 fruits et légumes fondamentaux . (Ed) .Malouine, pp.30.31.
- 39-Donatien Kone., 2009.** Enquête ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes - extraction identification d'alcaloïdes -caractérisation, quantification de phénols : Etude de leur activité antioxydant. Thèse pour l'obtention de diplôme de doctorat en chimie organique. L'université Paul Verlaine de Metz-upv-m (France).
- 40-Escribano-Bailon et Santos-B., 2003.** Polyphénols extraction fromfoods.Methods inpolyphenolanalysis.Royal Society of Chemistry. Thomas Graham House, Science Park, Milton Road, Cambridge, pp 1.16 .
- 41-FAO., 2007.**Consommationet production de Tomate dans le monde , ministère agriculture du Maroc, FAOSTAT.
- 42-Fleuri et A ; Jay-Allemand C., Macheix J.J., 2005.** Composés phénoliques des végétaux un exemple des métabolites secondaires d'importance économique. Presses polytechniques et universitaires romandes pp 121-216.
- 43-Gallais A et Bannerot H., 1992.**Amélioration des espèces végétales cultivés objectif et critères de sélection. INRA.PARIS.P765.

## Références bibliographiques

---

- 44-Gattefosse. J., 2005.***Les plantes dans la thérapeutique indigène du Maroc, in Sur les productions végétales du Maroc.*, Larose, Paris Off. Nat. des Matières Premières Végétales, Notice n° 10, 19211-
- 45-Ghestem A ; Seguin E ; Paris M ; and Orecchioni A.M., 2001.**Le préparateur en pharmacie dossier 2èmeEd TEC&DOC. Paris. pp275. (cited in Djemai Zoueglache S, 2008).
- 46-Gomez-Caravaca. A. M ; Gomez-Romero. M ; Mrraez-Roman. D ; Segura-Falleh. H ; Ksouri. R ; Chaieb. K ; Karray-Bouraoui. N ; Trabelsi. N ; Macheix J J., Feuriet A. et Jay-Allemand C., 2005.** Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Ed Presses polytechnologiques et universitaires romandes. p4-5.
- 47-Goni I., Serrano J., 2005.**The intake of dietary fibrfrom grapeseeds modifies the antioxydants in rat cecum. *Jornal of the science of Food and Agriculture.* 85 :1877-1881.
- 48-Guenaoui Y et Ghelamallah A., 2008.**Numéro spécial, nouveau ravageur Tomate. KOPPERT biological systèmes.
- 49-Harborne J.B ; and Williams C.A., 2000.** Advances in flavonoid research since 1992*Phytochemistry.*55: 481-504.
- 50-Iderenmouche S., 2011.**Biologie et écologie de la mineuse de la Tomate *Tuta absoluta* (Meyrick,1917) (Lepidoptera :Gelechiidae) dans la région Boumerdes.
- 51-Kadik. B., 1983.** Contribution à l'étude du Pin d'Alep en Algérie. Ecologie, dendrométrie, morphologie. Thèse DOC. ES-SC. Univ. Aix Marseille III.
- 52-Kharroubi A., 2008.**Agriculture :*Tuta absoluta* threatens the Moroccan Tomato.
- 53-King A; and Young .G., 1999.** characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals. *Jof the American dietetic association.*99:213-218.(cited in Djemai Zoueglache S, 2008).
- 54-Krid K et Messati s., 2013.**Efficacité de la résistance de six variétés de la tomate à *Tuta absoluta* sous abris plastiques à l'ITDAS de Hassi ben Abdellah (Ouargla) .mémoire master académique, Ouargla p67.
- 55-Kolev. N., 1976.**Les culture maraichères en Algérie. Tome I. Légumes fruits .Ed .FAO,p.
- 56-Latigui A., 1984.** Effets des différents niveaux de fertilisation potassique sur la fructification de la tomate cultivée en hiver sous serre nom chauffée. Thèse magister .INA El-Harrach.
- 57-Laurent. L ;1938 .** .A propos du PistaciaLentisco-Terebinthus de Saporta et Marion - (P. hybridum Born. - P. Saportae Burn.) , p. 43- 44 - Départ/Région , *Le Monde des plantes*, 5, N°233.
- 58-Lacordaire. A ; et Feuvrier. E., 2010.**Tomate, traquer *Tuta absoluta*. Suivi de 16

## Références bibliographiques

---

exploitations de production de tomate, pour savoir où et comment chercher pour trouver *Tuta* et tester un prédateur. *Phytoma*, la défense des végétaux, n°632 : 41-44.

**59-Lacroix . M., 1998.** Système racinaire de la tomate sous serre, champignons phytopathogènes et environnement. Agronome-phytopathologiste. **56-Lemaistre. J.,1959.** Le Pistachier (Etude Bibliographique). *Fruits* 14, 57 – 77.

**60-Lugasi.A ; Hovari. J ; Sagik ; and Biro L., 2003.** The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. *J. Acta. biologica. zegediensis.* **47 (1-4):**119-125. (Cited in Mohammedi Z., 2005).

**61-Marcano R., 2008.** Minado peque no de la hoja Tomate polonilla que na Mnardor de la Tomate *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)- plagas agrícolas de Venezuela : In: pp67.225.

**62-MADR., 2009-**statistique agricoles, superficies et produits. Ministère de l'Agriculture et du développement rural.

**63-Mendham J., et Toullec J., 2005.** Analyse chimique quantitative de Vogel. Ed. De Boeck et Larzier, Bruxelles, 920p.

**64-Mesplede J., 2004.** Chimie organique PC. Ed. Bréal, Rosny-Sous- Bois, 416p.

**65-Michel P., 2010.** Mineuse de la Tomate *Tuta absoluta* (Meyrick,1919). Union des industries de la protection des plantes – Des produits utiles – des entreprises responsables –UIPP,LNPV Angers,15p.

**66-Monjauze. A., 1965.** Répartition et écologie des *Pistacia atlantica* . Desf en Algérie. *Bull. Soc. Hist. de l'Afrique du Nord.* T.56.128p.

**67-Monjauze. A., 1980.** Connaissance du Bétoum .Biologie et forêt. *RFF* XXXII.4.357-363.

**68-Moor J.F., 1983.** control of Tomato leaf miner (*scrobipalpa absoluta*) in Bolivia. *Tropical Pest management*, London, V-29, n.3, pp231-238. control de Traça de Tomateiro en Minas Gerais .pesq. Agropec.bras.21:pp343-354.

**69-Magalhaes (S.T.V.) ; Jham (G.N.) ; Picanco.M ; et Magalhaes .G., 2001.** Second-instar larvae of *Tuta absoluta* produced by hexane extract of *Lycopersicon Hirsutum* f. *glabratum* (PI 134417) leaves, *Agricultural and forest Entomology* (3) : 297-303.

**70-Miranda, J. M., L. A. Mendes Victor, J. Simoes, H. Shimamura, H. Shiobara, H. Nemoto, Urbaneja A, Verchr r, Vavarro V , Garcla M.F.et Pocunna J.L.,2007.** La polliladel Tomate, *Tuta absoluta* .*phytoma* Espana. pp194,16-23.

**71-Mochizuki. M ;Hirn. A., 1998.** Lepine, Tectonic setting of the Azores Plateau deduced from a OBS ´ survey, *Marine Geophysics Researches*.

## Références bibliographiques

---

- 72-OEPP.** ,2008.fiches informatives sur les organismes de quarantines .Bulletin OEPP35, PP.434-449.
- 73-Paster .N et al., 1990** .Inhibitory effect of oregano and thyme essential oils on molds and foodborne bacteria.*Lett. Appl. Microbiol.*, 11, 33-37.
- 74-Paris M et Hurabielle., 1981.** Abrégé de matière médicale. Pharmacognosie. Tome 1. Ed Masson. Paris. Pp : 102-103-104-107.
- 75-Peron J.Y., 2004.**Références production légumières .Ed. Synthèses agricoles la voisier.France, 616p.
- 76-Pereyra P.C et Sanchez.N E., 2006** .Effect of two Solanaceousplants development al and population parameter sof the tomato leaf miner,*Tuta absoluta*(Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae).*Neotropical Entomology*,35(5):p.p, 671 -676.
- 77-Philouze, J.etlaterrot, H., 1990.**La tomate. Amélioration des espèces végétales cultivées : objectifs et critères de sélection. Ouvrage coordonnés par Gallais et Bannerot. Edition INRA. Paris : 379-390p.
- 78-Polese .J.M., 2007.**La culture des tomates, Artémis, coll. « Les clefs des jardinages ».paris.p95.
- 79-Polese J.M., 2007.**Laculture de la tomate. Ed .Artémis.95p.
- 80-Preira R .A.N., Ferreira W.M., Garcia S.K., perira M.N., Bertechini A.G., 2008.**Digestibility Of sugar cane bagasse after a NaoH Treatment in growing rabbit.*Gienciaeagrotechnologia* ,32(2):pp573-577.
- 81-Rameau.C ; Mansion.D ; Dume.G ; Gauberville.C., 2008.**Flore Forestière Française, guide écologique illustré, 3 région méditerranéenne, Ministère de l'agriculture et de la pêche, 2426 p.(lepidoptéra :gelechiidae ) sur trois variété de tomate sous serre (zahra, dawson et tavra ) dans la wilaya de Tizi –ouzu.Mém.Mag.Tizi-ouzu.p4.
- 82-Razuri V et Vargas E., 1975.**Biologiae comportamiento descrobical tuta absoluta (Meyrich)(Lepidoptera :gelechiidae) en Tomate.Entomol.peruana rev 18 :pp84-89.
- 83-Rick, C.M., Laterrot . H et Philouze ,J., 1990** .A revised key for the lycopersicon species .Report Tomato Genet Coop :31.40p.
- 84-Rick C.M., Laterrot H.et Philoze J., 1990.**Arevised key for the Lycopersicom Species .Report Tomato Genet Coop: 31-40.
- 85-Seyoum A., Asres K., and El-fiky F.K., 2006.** Structure– radical scavenging activity relationships of flavonoids. *Phytochemistry*.**67**: 2058–2070.
- 86-Siqeira H.A.A ; Guedes R.N.C et Picanco M.C., 2000.**Insecticide résistance in population of *Tutaabsoluta* .Agric and entonolforêts :pp147-153.

## Références bibliographiques

---

**87-Souza J.C.et Reis P.R., 1986.**Control de Traça de Tomateiro en Minas Gerais.pesq.Agropec.bras.21 :pp343-354.

**88-Tona L.,Kambu K., Ngimbi N., Cimanga k. et Vlietinck AJ., 1998-**Antiamoebic and phytochemical screening of Congolese medicinal plants. J. Ethnopharmacol, 61(1) :57-65.

**89-Trichpoulou. A et Lagio P., 1997.**Healthy traditional Mediterranean diet :an expression culture ,history and lifesly,65p.

**90-Vieira M .N, 2007.** Mineirado Tomateiro( Tuta absoluta) Uma, Nova Ameça à produção de Tomate . V Seminario Intenacionaldo Tomate de Industria ,Mora.

**91-Vieira M, 2008.**Mineira do Tomateiro (Tuta absoluta ).Uma ,Nova ameaca a producao de Tomate .Vseminario Internacional do Tomate de industria ,23 de Fevereiro de 2008,5p.

**92-Walton N.J. et Brown D.E ; 1999.** Chemical from Plants: Perspectives on plant secondary products; Ed: WORLD SCIENTIFIC; p: 1-14.

**93- Wajenberg .E. Wyckhuys K. Burgio .G ;Arpaia .S ;Frandon, .J ; Pizzol. C ;Poncet. T ; Cabello & A. ;2010.**Urbaneja Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. Journal of Pest Science 83:197-21.

**94-Wichlt. M., et Robert. A., 2003.** Plant thérapeutique. Ed. TEC et DOC, Paris, 689p.

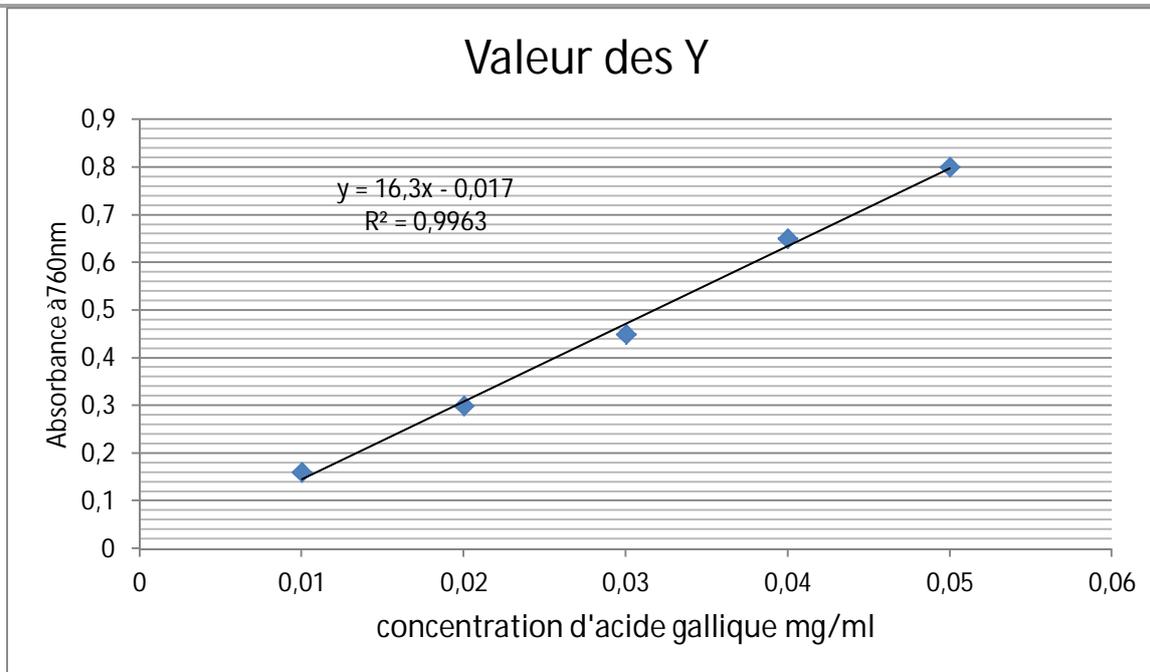
**95-Wong C.C. Li H B., Chen F, 2006-** Asystematic survey of antioxydant activity of 30 Cinese medicinal plants using the ferric reducing antioxidant power assay. Food Chem., 97 :705-711.

# *Annexes*

## Annexes

### Annexe n° 01 : La courbe d'étalonnage.

DO	0.160	0.300	0.450	0.650	0.800
Concentration mg/ml	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05



**Figure :** Courbe d'étalonnage des polyphénols totaux.

### Annexe n° 02 :

**Tableau 15 :** les mortalités cumulées de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* stade **L<sub>1</sub>** après le traitement avec des différents doses de l'extrait polyphénolique de la poudre de feuilles de *Pistacia terebinthus* en fonction de temps.

Dose Temps	Témoin			D1			D2			D3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
<b>24 h</b>	0	0	0	2	2	3	3	3	1	3	3	3
<b>48 h</b>	1	0	1	2	2	3	3	3	2	3	3	3
<b>72 h</b>	1	2	1	2	3	3	3	3	2	3	3	3

## Annexes

**Tableau 16** : les mortalités cumulées de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* stade **L<sub>2</sub>** après le traitement avec des différents doses de l'extrait polyphénolique de la poudre de les feuilles de *Pistacia terebinthus* en fonction de temps.

Dose Temps	Témoin			D1			D2			D3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
<b>24 h</b>	0	0	0	1	2	0	1	1	2	3	3	3
<b>48 h</b>	0	1	0	1	2	1	1	2	2	3	3	3
<b>72 h</b>	1	1	1	2	2	3	2	3	3	3	3	3

**Tableau 17** : les mortalités cumulées de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* stade **L<sub>3</sub>** après le traitement avec des différents doses de l'extrait polyphénolique de la poudre de les feuilles de *Pistacia terebinthus* en fonction de temps.

Dose Temps	Témoin			D1			D2			D3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
<b>24 h</b>	0	0	1	1	1	1	0	1	2	3	3	3
<b>48 h</b>	0	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3
<b>72 h</b>	2	1	2	2	3	2	3	1	3	3	3	3

**Tableau 18** : les mortalités cumulées de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* stade **L<sub>4</sub>** après le traitement avec des différents doses de l'extrait polyphénolique de la poudre de les feuilles de *Pistacia terebinthus* en fonction de temps.

Dose Temps	Témoin			D1			D2			D3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
<b>24 h</b>	0	1	0	1	1	2	1	1	2	3	3	3
<b>48 h</b>	1	1	0	1	1	2	1	2	2	3	3	3
<b>72 h</b>	1	1	0	2	2	2	2	2	2	3	3	3

## Annexes

**Tableau 19** : les résultats de la mortalité brute de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* stade **L<sub>1</sub>** après le traitement avec des différents doses de l'extrait polyphénolique de la poudre de les feuilles de *Pistacia terebinthus* en fonction de temps.

Dose Temps	Témoin	D1	D2	D3
<b>24 h</b>	0	2,33	2,67	3
<b>48 h</b>	0,67	2,33	2,67	3
<b>72 h</b>	1,33	2,67	3	3

**Tableau 20** : les résultats de la mortalité brute de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* stade **L<sub>2</sub>** après traitement avec des différents doses de l'extrait polyphénolique de la poudre des feuilles de *Pistacia terebinthus* en fonction de temps.

Dose Temps	Témoin	D1	D2	D3
<b>24 h</b>	0	1	1,33	3
<b>48 h</b>	0,33	1,33	1,67	3
<b>72 h</b>	1	2,33	2,67	3

**Tableau 21** : les résultats de la mortalité brute de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* stade **L<sub>3</sub>** après traitements avec des différents doses de l'extrait polyphenolique de la poudre de *Pistacia terebinthus* en fonction de temps.

Dose Temps	Témoin	D1	D2	D3
<b>24 h</b>	0,33	1	1	3
<b>48 h</b>	0,67	0,67	1,33	3
<b>72 h</b>	1,67	2,33	2,33	3

## Annexes

---

**Tableau 22:** les résultats de la mortalité brute de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* stade **L<sub>4</sub>** après traitements avec des différents doses de l'extrait polyphenolique de la poudre de *Pistacia terebinthus* en fonction de temps.

Dose Temps	Témoin	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>
<b>24 h</b>	0,33	1,33	1,33	3
<b>48 h</b>	0,67	1,33	1,67	3
<b>72 h</b>	0,67	2	2	3

## Résumé:

Ce travail est consacré à l'étude phytochimique de l'extrait des feuilles de *Pistacia terebinthus* à été réalisée. Puis nous avons évalué l'activité larvicide pour vérifier l'efficacité de l'extrait polyphénolique des feuilles séchées de cette plante sur la mineuse de la tomate *Tuta absoluta*.

*Pistacia terebinthus* récoltée à El-harrache, appartient à la famille des Anacardiaceae, réparti dans tout le bassin méditerranéen.

Les tests phytochimique sur les différentes préparations de la partie aérienne, ont révélé la richesse de cette plante en polyphénols soit un rendement de 15.58%.

Dans le cadre d'une lutte intégrée contre la mineuse de la tomate, ont à testé l'extrait polyphénolique de cette plante dans des conditions du laboratoire sur les différents stades larvaire de *Tuta absoluta* (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub>) dans la région de Corso. Nous avons utilisé trois doses D1(25%), D2(50%), D3(75%), ont montré que cette plante présente un effet toxique très significatif soit  $p=0.004$  avec un taux de mortalité qui atteint pour le première stade larvaire 100% au bout de 24 heure.

**Mots clés :** *Pistacia terebinthus*, *Tuta absoluta*, polyphénols, activité larvicide, mortalité.

## Abstract:

This work is devoted to the study of phytochemical extract of the leaves of *Pistacia terebinthus* been performed. Then we evaluated the larvicidal activity to verify the effectiveness of the polyphenolic extract of the dried leaves of this plant on the tomato leafminer *Tuta absoluta*.

*Pistacia terebinthus* harvested El-Harrache, appartient to the Anacardiaceae family, distributed throughout the Mediterranean basin.

The phytochemical tests on different preparations of the aerial part, revealed the richness of this plant polyphenols is a yield of 15.58%.

As part of an integrated fight against the tomato leafminer, have tested the polyphenolic extract of this plant in laboratory conditions on different larval stages of *Tuta absoluta* (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub>) in the region Corso. We used three doses D1 (25%), D2 (50%), D3 (75%), have shown that this plant has a very significant toxic effect either  $p = 0.004$  with a mortality rate that reached for the first instar 100% after 48 hours.

**Keywords:** *Pistacia terebinthus*, *Tuta absoluta*, polyphenols, larvicidal activity, mortality.

## ملخص:

ويخصص هذا العمل إلى ل *terebinthus* أجريت دراسة استخراج الكيمائي النباتي للأوراق البطم. ثم قمنا بتقييم النشاط يرقات للتحقق من فعالية مستخلص polyphenolic من الأوراق المجففة من هذا النبات على حفار أوراق البندورة الطماطم نافقة أوراق الحمضيات.

بطم تربنتيني محصود بالحراش، ينتمي لعائلة بطمية، موزعة في جميع أنحاء حوض البحر الأبيض المتوسط. الاختبارات الكيمائي النباتي على الاستعدادات المختلفة للجزء الجوي، كشف ثراء هذا النبات بمادة البوليفينول المصنع العائد هو 15.58%.

كجزء من معركة متكاملة ضد نافقة أوراق الحمضيات، الطماطم، واختبار استخراج polyphenolic من هذا النبات في ظروف المختبر على مراحل اليرقات مختلفة من حفار أوراق البندورة (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub>) في المنطقة قورصو. على ثلاث جرعات D1 (25%)، D2 (50%)، D3 (75%)، قد أظهرت أن هذا النبات له تأثير سام كبير جدا سواء  $E = 0.004$  مع معدل وفيات التي وصلت لالطور الأول 100% بعد 48 ساعة.

كلمات البحث: بطم تربنتيني، حفار أوراق البندورة، بوليفينول، والنشاط لليرقات، ومعدل الوفيات.