

République algérienne démocratique et populaire

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



جامعة عبد الحميد ابن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة والحياة

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Présenté par :

BOUHAREB MOHAMED

&

DEFOUS NACER

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN AGRONOMIE

Option : Protection des cultures

THÈME

**Essai de lutte intégrée à l'égard des populations de
Tuta absoluta sur tomate sous serre dans la région de
Mostaganem**

Soutenue publiquement le 10/07/2019

DEVANT LE JURY :

Présidente :	Dr. SAIAH F.	M.C.B	Université de Mostaganem
Encadreur :	Dr. BOUALEM M.	M.C.A	Université de Mostaganem
Examineur :	Dr. DEBBA M.	M.A.A	Université de Mostaganem
Co-encadreur :	Melle KRACHE F.	Doctorante	Université de Mostaganem

ANNÉE UNIVERSITAIRE : 2018-2019

Remerciements

*Avant tout nous remercions **ALLAH** qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.*

*En second lieu, nous tenons à remercier notre promotrice Melle **BOUALEM Malika** maitre de conférences (A), pour avoir encadré et dirigé ce Travail avec une grande rigueur scientifique, sa disponibilité, ses conseils et son aide durant toute la période du travail.*

*Nous tenons à remercier également, notre Co-encadreur Melle **KRACHE Ferial** Pour avoir co-encadré ce Travail, sa disponibilité, ses conseils et son aide durant toute la période du travail.*

*Nos sincères remerciements s'adressent aussi à Mme **SAIAH Farida** maitre de conférences (B) à l'Université de Mostaganem, qui nous a fait l'honneur d'accepter de présider le jury.*

*Nos vifs remerciements vont également à Monsieur **DEBBA Mohamed El Bachir** maitre assistant (A) d'avoir accepté de faire partie de ce jury, de juger notre travail et de l'enrichir par des propositions.*

*Nos vifs remerciements vont à Monsieur. **BENABDELMOMEM Djilali** pour toute l'aide qu'il nous a apporté pour les analyses statistiques.*

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à tous les professeurs qui nous ont enseigné et qui par leurs compétences nous ont soutenu dans la poursuite de nos études.

Nous remercions également les ingénieurs et les ouvriers de l'exploitation agricole de Mazagran qui nous ont accueillies et facilité la tache pour réaliser à bien notre expérimentation.

On n'oublie pas nos parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience.

Nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours encouragées au cours de la réalisation de ce mémoire.

Enfin, on remercie tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Merci à tous et à toutes.

DÉDICACES

*LES LOUANGES SONT À **ALLAH** SEIGNEUR DES MONDES QUI M'A COMBLÉ DE GRÂCE
EN ME PERMETTANT D'ACHEVER EN BONNE SANTÉ CE MODESTE TRAVAIL:*

*À CEUX QUE J'AIME DU FOND DE MON CŒUR, À QUI JE DOIS LA VIE ET QUI N'ONT
CESSÉ, À AUCUN MOMENT, DE ME SOUTENIR ET DE M'ENCOURAGER PAR LEURS
PRIÈRES ET LEURS SACRIFICES : **MES CHERS***

***PARENTS** QUI NE CESSENT DE ME DONNER AVEC AMOUR LE NÉCESSAIRE POUR QUE
JE PUISSE ARRIVER À CE QUE JE SUIS AUJOURD'HUI; QUE DIEUX VOUS PROTÈGE
ET QUE LA RÉUSSITE SOIT TOUJOURS À MA PORTÉE POUR QUE JE PUISSE VOUS
COMBLER DE BONHEUR ;*

*À **MES FRÈRES ET MA SŒUR** QUE DIEU M'A DONNÉS SUR LE CHEMIN DE
L'AVENTURE ;*

*À **TOUTE LA FAMILLE** DEFOUS*

*MES DÉDICACES SONT ÉGALEMENT ADRESSÉES À TOUS MES AMIS AVEC
LESQUELS J'AI PARTAGÉ DE BEAUX MOMENTS ET DONT JE GARDE D'EXCELLENTS
SOUVENIRS ;*

À TOUS CEUX QUI ONT CONTRIBUÉ DE PRÈS OU DE LOIN À CE TRAVAIL ;

À TOUTES LA PROMOTION DE PROTECTION DES CULTURES 2019 ;

À TOUS CEUX QUE J'AIME ET CEUX QUI M'AIMENT ;

JE DÉDIE CE TRAVAIL.

NACER

merci

DÉDICACES

*LES LOUANGES SONT À **ALLAH** SEIGNEUR DES MONDES QUI M'A COMBLÉ DE GRÂCE
EN ME PERMETTANT D'ACHEVER EN BONNE SANTÉ CE MODESTE TRAVAIL:*

*À CEUX QUE J'AIME DU FOND DE MON CŒUR, À QUI JE DOIS LA VIE ET QUI N'ONT
CESSÉ, À AUCUN MOMENT, DE ME SOUTENIR ET DE M'ENCOURAGER PAR LEURS
PRIÈRES ET LEURS SACRIFICES : **MES CHERS***

***PARENTS** QUI NE CESSENT DE ME DONNER AVEC AMOUR LE NÉCESSAIRE POUR QUE
JE PUISSE ARRIVER À CE QUE JE SUIS AUJOURD'HUI; QUE DIEUX VOUS PROTÈGE
ET QUE LA RÉUSSITE SOIT TOUJOURS À MA PORTÉE POUR QUE JE PUISSE VOUS
COMBLER DE BONHEUR ;*

*À **MES FRÈRES ET MA SŒUR** QUE DIEU M'A DONNÉS SUR LE CHEMIN DE
L'AVENTURE ;*

*À **TOUTE LA FAMILLE BOUHAREB***

*MES DÉDICACES SONT ÉGALEMENT ADRESSÉES À TOUS MES AMIS AVEC
LESQUELS J'AI PARTAGÉ DE BEAUX MOMENTS ET DONT JE GARDE D'EXCELLENTS
SOUVENIRS ;*

À TOUS CEUX QUI ONT CONTRIBUÉ DE PRÈS OU DE LOIN À CE TRAVAIL ;

À TOUTES LA PROMOTION DE PROTECTION DES CULTURES 2019 ;

À TOUS CEUX QUE J'AIME ET CEUX QUI M'AIMENT ;

JE DÉDIE CE TRAVAIL.

MOHAMED

merci

Résumé

La tomate occupe une place privilégiée dans le secteur maraîcher en Algérie. Elle est cultivée en plein champs et sous abris. La chaleur et le taux d'humidité élevé dans les serres favorisent un microclimat pour le développement de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Meyrick). La présente étude a pour objectif de mettre en évidence une stratégie de lutte intégrée à savoir des mesures culturales, des mesures biotechniques et des bio-insecticides qui peuvent contrôler cet insecte, ainsi que vérifier l'efficacité de deux extraits végétaux (le purin et l'extrait méthanolique d'*Urtica membranacea*) afin de lutter contre *T. absoluta* sur deux variétés de tomate (Nada et Vermoni). Pour répondre à cet objectif, une extraction des feuilles et une macération de l'ortie, a été réalisée, afin d'évaluer sa toxicité sur *T. absoluta*. L'extrait hydro-alcoolique et le purin de l'ortie ont montré une activité remarquable par rapport aux lots témoin.

Mots-clés : La tomate- *Tuta absoluta*- lutte intégrée- Extraits végétaux- *Urtica membranacea*

Abstract

The tomato occupies a privileged place in the market gardening sector in Algeria. It is cultivated in plain field and under shelters. The heat and high humidity in the greenhouses favor a microclimate for the development of the tomato leafminer *Tuta absoluta* (Meyrick). The objective of this study is to highlight an integrated pest management strategy, namely cultural measures, biotechnical measures and bio-insecticides that can control this insect, as well as to verify the effectiveness of two plant extracts (manure and lemon). methanoid extract of *Urtica membranaceae*) to control *T. absoluta* on two tomato varieties (Nada and Vermoni). To meet this objective, leaf extraction and maceration of nettle was performed to evaluate its toxicity to *T. absoluta*. The hydroalcoholic extract and the nettle purse showed remarkable activity by contributing to batches of control.

Keywords

The tomato - *Tuta absoluta*- Integrated pest - Plant extracts - *Urtica membranacea*

ملخص

تحتل الطماطم مكانة مميزة في قطاع الزراعة في الجزائر. حيث تزرع في حقل عادي وتحت البيوت البلاستيكية. الحرارة والرطوبة العالية في البيوت الزجاجية توفر المناخ المناسب لتكاثر حفارة أوراق الطماطم (*Tuta absoluta*) (Meyrick). الهدف من هذه الدراسة هو تسليط الضوء على استراتيجية مكافحة شاملة للآفات ، وهي التدابير الزراعية والتدابير التقنية الحيوية والمبيدات الحشرية الحيوية التي يمكن أن تتحكم في هذه الحشرات ، بالإضافة إلى التحقق من فعالية مستخلصات نباتية (تخمر و مستخلص الميثانويد من *Urtica membranaceae*) للتحكم في *T.absoluta* على صنفين من الطماطم (Nada و Vermoni). ولتحقيق هذا الهدف ، تم إجراء استخراج الأوراق ونبات الحريق لتقييم فعاليته لـ *T. absoluta*. أظهر المستخلص المائي للكحول وتخمير الحريق نشاطاً ملحوظاً مقارنة مع الشاهد.

الكلمات المفتاحية

الطماطم- حفارة أوراق الطماطم- مكافحة شاملة للآفات-مستخلص نباتي-نبات الحريق

Table de matière

Remerciement	
Dédicaces	
Dédicaces	
Résumé	
Abstract	
ملخص	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des planches	
Liste des schémas	
Liste des abréviations	
Introduction générale.....	01
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre I : La plante hôte	
I.1. Introduction.....	03
I.2. Origine.....	03
I.3. Nomenclature et classification Botanique.....	04
I.4. Classification génétique	05
I.5. Classification variétale selon le mode de croissance	05
I.6. Caractéristiques de la tomate	05
I.6.1. Caractéristiques morphologique de la tomate.....	05
I.6.1.1. Racine.....	05
I.6.1.2. Tige	05
I.6.1.3. Feuille	06
I.6.1.4. Fleur	06
I.6.1.5. Fruit.	06
I.6.1.6. Graines.....	07
I.6.2. Les caractéristiques physiologiques de la tomate	07
I.6.2.1. Les exigences climatiques	07

I.6.2.1.1.La température	07
I.6.2.1.2.L'eau et l'humidité	07
I.6.2.1.3.La lumière.....	08
I.6.2.2.Les exigences édaphiques	08
I.6.2.2.1.Le type de sol	08
I.6.2.2.2.PH du sol	08
I.6.2.2.3.La salinité	08
I.6.2.2.4.La température du sol	09
I.6.2.3.Les exigences nutritionnelles	09
I.6.2.3.1.Les exigences hydriques	09
I.6.2.3.2.Exigences en éléments fertilisants	09
I.7.Le cycle biologique de la tomate	09
La germination.....	09
La croissance	09
La floraison	10
La pollinisation	10
La fructification et la maturité des fruits.....	10
I.8.Importance économique et médicinale de la tomate	10
I.8.1.Dans le monde.....	10
I.8.2.En Algérie	12
I.8.3.En Mostaganem	12
I.8.4. Importance médicinale de la tomate	13
I.9. Maladies et ravageurs de la tomate.....	13
I.9.1. Adventices	13
I.9.2. Maladies	14
I.9.2.1.Les maladies cryptogamiques	14
I.9.2.1.1.L'Alternariose de la tomate	14
I.9.2.1.2.Le mildiou	14
I.9.2.1.3.La fusariose	14

I.9.2.1.4. La verticilliose	14
I.9.2.1.5. Le mal blanc ou oïdium	14
I.9.2.1.6. L'Anthracnose	15
I.9.2.1.7. La pourriture grise	15
I.9.2.2. Les maladies bactériennes	15
I.9.2.2.1. Le chancre bactérien	16
I.9.2.2.2. Le feu bactérien	16
I.9.2.2.3. Flétrissement bactérien	16
I.9.2.3. Les virus	16
I.9.2.3.1. TMV	16
I.9.2.3.2. TSWV	17
I.9.2.3.3. PVMV	17
I.9.2.3.4. TYLCV	17
I.9.3. Ravageurs	17
I.9.3.1. Les nématodes	17
I.9.3.2. Les Acariens	17
I.9.3.3. Les insectes	18
I.9.3.3.1. Aleurode ou mouche blanche	18
I.9.3.3.2. Les thrips (Thripidae)	18
I.9.3.3.3. Les cicadelles	18
I.9.3.3.4. Les papillons et les noctuelles	18
I.9.3.3.5. Les vers gris	19
I.9.3.3.6. Sphinx des tomates	19
I.9.3.3.7. La mineuse de la tomate	19
Chapitre II : La mineuse de la tomate	
II.1. Introduction	20
II.2. Origine et répartition géographique de la mineuse de la tomate	20
II.2.1. Dans le monde	20
II.2.2. En Algérie	21

II.3.Position systématique et synonymes de <i>T. absoluta</i>	21
II.3.1. Position systématique	21
II.3.2. Synonymes	22
II.4.Description et cycle biologique de <i>T.absoluta</i>	22
II.4.1.Description	22
II.4.1.1.Œuf	22
II.4.1.2.Larves	22
II.4.1.3.Chrysalides	23
II.4.1.4.Adultes	23
II.4.2.Biologie	24
II.5.Plantes hôtes	24
II.6.Dégâts	24
II.7.Stratégies de lutttes	27
II.7.1.Mesures culturales et prophylactiques	27
II.7.2.La lutte biotechnique	28
II.7.2.1.Installation des pièges à phéromone.....	28
II.7.3.Lutte biologique	29
II.7.4.La lutte chimique	30
II.7.5.Lutte intégrée	31

Chapitre III : L'ortie douteuse (*Urtica membranacea*)

III.1.Introduction	32
III.2.Historique	32
III.3.Présentation de la plante étudiée l'ortie (<i>Urtica membranacea</i>).....	33
III.4.Description de l'ortie douteuse	33
III.5.Origine de l'ortie douteuse	33
III.6.Classification de la plante	34
III.7.Récolte.....	33
III.8.Les autres représentants du genre <i>Urtica</i>	35

III.9.Les composés chimiques des feuilles.....	35
III.9.1.Les acides phénoliques.....	35
III.9.2.Les Flavonoïdes.....	36
III.9.3.Les tannins.....	36
III.9.4.Les tanins hydrolysables	37
III.9.5.Les tanins condensés.....	37
III.10.Utilisations de l'ortie (<i>U. membranacea</i>).....	37
III.10.1. Usages alimentaires	37
III.10.2. Usages médicaux	37
III.10.3.Usages industriels	38
III.10.4.Usages agricoles	38

PARTIE EXPERIMENTALE
Chapitre I : Matériels et méthodes

I.1.Objectif du travail	40
I.2.Présentation de la zone d'étude	40
I.2.1.Situation géographique du site d'étude	40
I.2.2.Les coordonnées topographiques	40
I.2.3.Climat	41
I.3.Matériels.....	41
I.3.1.Matériels végétaux	41
I.3.2. Matériel animal	41
I.4.Mesures culturales	41
I.5.Les mesures biotechniques	43
I.6.Conduite de la culture	44
I.7. Echantillonnage	45
I.8.Préparation de l'extrait fermenté	45
I.8.1.Le purin d'Ortie	45
I.8.2.Traitement	46
I.8.3.Au laboratoire	46
I.9.L'extraction	47
I.9.1.Méthode d'extraction Soxhlet	47
I.9.2.Le principe de l'extraction soxhlet.....	47
I.9.3.Les avantages et les inconvénients de l'extracteur Soxhlet	48
I.9.4.L'évaporateur rotatif	48

I.9.5. Le principe de l'évaporateur rotatif	49
I.9.6. Le rendement d'extraction	49
I.9.7. Protocole de l'extraction	50
I.9.8. Préparation des dilutions	51
I.10. Test biologique <i>in vitro</i>	52
I.10. Test <i>in vivo</i>	53
I.11. Dénombrement	54
I.12. Le traitement statistique	54
Chapitre II : Résultats et discussions	
II.1. Les relevés climatiques	55
II.2. Résultats des pièges	56
II.2.1. Pièges à phéromones	56
II.2.2. Pièges à eau	57
II.3. Evaluation <i>in vivo</i> de l'effet de l'extrait fermenté d' <i>Urtica membranaceae</i> Poir	58
II.3.1. Taux d'infestation	58
II.3.1.1. Sur la variété Vermoni	58
II.3.1.2. Sur la variété Nada	59
II.4. Activité larvicide du purin d'ortie sur <i>T. absoluta</i>	60
II.4.1. Abondance des individus vivants	60
II.4.2. Abondance des individus morts	61
II.5. Test de toxicité <i>in vitro</i>	61
II.5.1. Activité larvicide de l'extrait de <i>U. membranacea</i> sur <i>T. absoluta</i>	62
II.5.1.1. Abondances des larves vivantes	62
II.5.1.2. La mortalité cumulée	62
II.5.1.3. La mortalité corrigée	63
II.5.1.4. La sensibilité des stades larvaires de <i>T. absoluta</i> vis-à-vis de l'extrait hydroalcoolique	63
II.5.1.4.1. 1 ^{er} stade larvaire	63
II.5.1.4.2. 2 ^{ème} stade larvaire	65
II.5.1.4.3. 3 ^{ème} stade larvaire	66
II.5.1.4.4. 4 ^{ème} stade larvaire	67
II.6. Test de toxicité <i>in vivo</i>	68

II.6.1. Taux d'infestation pendant le traitement	68
II.6.1.1. Variété Vermoni.....	68
II.6.1.2. Variété Nada.....	69
II.6.2. Mortalité cumulée et corrigée globales.....	70
II.6.2.1. Pour la variété vermoni	71
II.6.2.2. Pour la variété Nada.....	72
II.6.3. Activité larvicide de l'extrait de <i>U.membranacea</i> sur <i>T. absoluta</i>	73
II.6.3.1. Vermoni	73
II.6.3.1.1. Effet de traitement	73
II.6.3.1.2. Effet de jour	74
II.6.3.1.3. Effet de blocs	75
II.6.3.3. NADA	76
II.6.3.3.1. Effet de traitement	76
II.6.3.3.2. Effet de durée de traitement	76
II.6.3.3.3. Effet de bloc	77
II.7. La production en poids des fruits de tomate.....	78
II.7.1. Vermoni.....	78
II.7.2. Nada.....	79

Conclusion

Conclusion générale.....	80
--------------------------	----

Annexes

Références bibliographique

Liste des tableaux

Tableau 01 : Exigences de la culture de tomate en température, luminosité et hygrométrie.....	08
Tableau 02 : Principaux pays producteurs de tomate en 2013.....	11
Tableau 03 : Production de la tomate dans la Wilaya de Mostaganem.....	12
Tableau 04 : La durée du cycle de développement de <i>T. absoluta</i> en fonction de la température.....	24
Tableau 05 : Teneur de l'extrait d'ortie en minéraux (en ppm = partie par million).....	39

Liste des figures

Figure 01 : Diffusion de la tomate dans le monde	03
Figure 02 : Plante de tomate en production	04
Figure 03 : système racinaire de la tomate	05
Figure 04 : Feuilles de la tomate	06
Figure 05 : Fleurs de la tomate	06
Figure 06 : Fruits de la tomate	07
Figure 07 : Graines de la tomate	07
Figure 08 : Répartition géographique de <i>T. absoluta</i>	21
Figure 09 : Œuf de <i>Tuta absoluta</i>	22
Figure 10 : Chrysalide de <i>Tuta absoluta</i>	23
Figure 11 : Adulte de <i>Tuta absoluta</i>	23
Figure 12 : Cycle de vie de <i>Tuta absoluta</i>	25
Figure 13 : Un plant de tomate infesté.....	26
Figure 14 : Des feuilles de tomate infestées	26
Figure 15 : Des attaques de <i>T.absoluta</i> sur les fruits	26
Figure16 : Filet insect-proof	28
Figure 17 : Piège delta	29
Figure 18 : Piège à eau	29
Figure 19 : L'Ortie douteuse	34
Figure 20 : Photo satellitaire du site d'expérimentation	40
Figure 21 : La serre expérimentale.....	41
Figure 22 : Mise en place du paillage dans la serre d'étude	42

Figure 23: Filet insect-proof dans les portières de la serre	42
Figure 24 : l'Ail	43
Figure 25 : Piège delta	43
Figure 26 : Piège à eau	44
Figure 27 : Des plantules de tomate dans l'alvéole	44
Figure 28 : La transplantation des plantes de la tomate	44
Figure 29 : Préparation du purin d'ortie	45
Figure 30 : La pulvérisation de l'extrait fermenté sur le plant de la tomate	46
Figure 31 : Le dispositif expérimental.....	47
Figure 32 : Le dispositif Soxhlet	48
Figure 33 : Le Rotavapor	48
Figure 34 : Le dispositif expérimental du test <i>in vitro</i> de l'extrait d'ortie sur <i>T. absoluta</i>	52
Figure 35 : Le dispositif expérimental.....	53
Figure 36 : Estimation de la température et d'humidité de la serre expérimentale.....	55
Figure 37 : Estimation du Capture des Adultes de <i>T. absoluta</i> dans les pièges à phéromone.....	56
Figure 38 : Estimation du Capture des Adultes de <i>T. absoluta</i> dans les pièges à eau.....	57
Figure 39: Estimation du taux d'infestation (%) de <i>T.absoluta</i> sur la variété Vermoni.....	58
Figure 40 : Estimation du taux d'infestation (%) de <i>T.absoluta</i> sur la variété Nada.....	59
Figure 41 : Abondance des individus vivants de <i>T.absoluta</i> après l'application du purin d'ortie.....	59
Figure 42 : Abondance des individus morts de <i>T.absoluta</i> après l'application du purin d'ortie.....	60
Figure 43 : Abondance des individus vivants de <i>T.absoluta</i> du test <i>in vitro</i>	61
Figure 44: Taux de mortalité cumulée des larves de <i>T. absoluta</i> traité à l'extrait hydroalcoolique de <i>U.membranacea</i>	62
Figure 45 : Taux de mortalité corrigée des larves de <i>T. absoluta</i> traité à l'extrait hydroalcoolique de <i>U.membranacea</i>	63

Figure 46 : Taux de mortalité cumulée des larves de <i>T. absoluta</i> traité à l'extrait hydroalcoolique d' <i>U.membranacea</i>	63
Figure 47 : Taux de mortalité cumulée de 1 ^{er} stade larvaire de <i>T. absoluta</i> traité à l'extrait hydroalcoolique d' <i>U.membranacea</i>	64
Figure 48 : Taux de mortalité corrigée de 1 ^{er} stade larvaire es larves de <i>T. absoluta</i> traité à l'extrait hydroalcoolique d' <i>U.membranacea</i>	64
Figure 49 : Taux de mortalité cumulée de 2 ^{eme} stade larvaire de <i>T. absoluta</i> traité à l'extrait hydroalcoolique d' <i>U.membranacea</i>	65
Figure 50 : Taux de mortalité corrigée de 2 ^{eme} stade larvaire de <i>T. absoluta</i> traité à l'extrait hydroalcoolique d' <i>U.membranacea</i>	65
Figure 51 : Taux de mortalité cumulée 3 ^{eme} stade larvaire <i>T. absoluta</i> traité à l'extrait hydroalcoolique d' <i>U.membranacea</i>	66
Figure 52 : Taux de mortalité corrigée 3 ^{eme} stade larvaire <i>T. absoluta</i> traité à l'extrait hydroalcoolique d' <i>U.membranacea</i>	67
Figure 53 : Taux de mortalité cumulée 4 ^{eme} stade larvaire <i>T. absoluta</i> traité à l'extrait hydroalcoolique d' <i>U.membranacea</i>	68
Figure 54 : Taux de mortalité corrigée 4 ^{eme} stade larvaire <i>T. absoluta</i> traité à l'extrait hydroalcoolique d' <i>U.membranacea</i>	68
Figure 55 : Estimation du taux d'infestation (%) de <i>T.absoluta</i> sur la variété Vermoni.....	69
Figure 56 : Estimation du taux d'infestation (%) de <i>T.absoluta</i> sur la variété Nada.....	70
Figure 57 : Taux de mortalité cumulée des larves de <i>T. absoluta</i> sur la variété Vermoni.....	71
Figure 58 : Taux de mortalité corrigée des larves de <i>T. absoluta</i> sur la variété Vermoni.....	72
Figure 59 : Taux de mortalité cumulée des larves de <i>T. absoluta</i> sur la variété Nada.....	73
Figure 60 : Taux de mortalité corrigée des larves de <i>T. absoluta</i> sur la variété Nada.....	73
Figure 61 : L'effet de traitement d'extrait méthanolique sur les larves de <i>T.absoluta</i> (variété Vermoni).....	74
Figure 62 : L'effet de jour d'extrait méthanolique sur les larves de <i>T.absoluta</i> (variété Vermoni).....	75
Figure 63 : L'effet de ligne d'extrait méthanolique sur les larves de <i>T.absoluta</i> (variété Vermoni).....	75
Figure 64 : L'effet de traitement d'extrait méthanolique sur les larves de <i>T.absoluta</i> (variété Nada).....	76

Figure 65 : L'effet de jour d'extrait méthanolique sur les larves de <i>T.absoluta</i> (variété Nada).....	77
Figure 66 : L'effet de traitement d'extrait méthanolique sur les larves de <i>T.absoluta</i> (variété Nada).....	77
Figure 67 : production en poids (g) des fruits de tomate variété Vermoni.....	78
Figure 68 : production en poids (g) des fruits de tomate variété Nada.....	79

Liste des planches

Planche 01 : Le protocole de l'extraction	51
--	----

Liste des abréviations

FAO: Food and Agriculture Organisation

EPPO: European and Mediterranean Plant Protection Organization

INPV: Institut National de Protection des Végétaux

DSA : Direction des services agricoles

L1, L2, L3, L4 : Larves du 1^{er}, 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} stade

N :Nymphe

% : Pourcentage

H : Heure

J : Jour

M : Macération

ED : Eau distillée

ppm : partie par millions

T⁻ : Témoin négatif (l'eau distillée)

T⁺ : Témoin positif (l'acétone)

D1, D2, D3 : (les doses 15%, 25%, 30%)

R : Rendement

Mext : La masse de l'extrait après l'évaporation du solvant.

Méch : La masse de l'échantillon végétal.

Introduction générale

La culture des espèces maraichères constitue actuellement une activité de production de premier ordre dans le monde. La tomate *Lycopersicon esculentum* Mill. est la culture la plus répandue à travers le monde, c'est une source importante de vitamines ainsi qu'une culture de rente importante (Khellaf, 2011).

La production mondiale de tomate a battu son record pour atteindre 170 millions de tonnes (FAO, 2014).

En Algérie, la tomate occupe une place importante dans le maraichage, la superficie consacrée à cette culture est d'environ 4528,24 ha avec une production de 5246086 qx (DSA, 2018).

Comme toutes les cultures, la tomate est sujette à plusieurs contraintes d'ordres abiotique et biotique qui conduisent à des pertes quantitatives et qualitatives de la production. Parmi ses ennemis biotiques, *Tuta absoluta* Meyrick est considéré depuis 2008, date de son introduction en Algérie, comme un redoutable ravageur de la tomate. En effet, cet insecte invasif provoque des dommages qui peuvent aller jusqu'à la destruction totale de la production (Guentaoui et Ghlamallah, 2008).

T. absoluta Meyrick (1917) (Lepidoptera : Gelechiidae) est un micro-lépidoptère qui attaque toutes la partie aérienne de la tomate (feuilles, fleurs, tiges et fruits). Il est originaire de l'Amérique latine. Son introduction a été signalée pour la première fois en Europe à partir de l'Espagne en 2006 (Urbaneja *et al.*, 2007). Par ailleurs, il a été signalé pour la première fois en Algérie en mars 2008 dans la région de Mostaganem (Guentaoui, 2008).

Plusieurs travaux de recherche ont proposé des stratégies de lutte intégrée qui atténuent l'ampleur de ce ravageur. La gestion de *T. absoluta* est largement fondée sur les mesures prophylactiques; la détection précoce par les pièges à phéromone sexuelle et l'utilisation d'insecticides sont des techniques souvent utilisés (Collavino et Gimenez, 2008). La lutte chimique est souvent vouée à l'échec en raison de la résistance de *T. absoluta* à de nombreux pesticides mais aussi parce qu'une grande partie de son développement se déroule à l'intérieur de la plante ou dans le sol, hors d'atteinte des traitements. Les méthodes de lutte biologique peuvent constituer une réponse aux attaques de ce redoutable insecte.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail qui a pour objectif d'appliquer des stratégies de lutte intégrée à savoir des mesures culturales, biotechniques et des biologiques qui peuvent contrôler cet insecte, en favorisant une protection de la culture qui respectera aussi bien l'agriculteur, le consommateur et l'environnement.

Nous avons présenté notre travail en deux parties :

La première partie a concerné, une synthèse bibliographique composée de trois chapitres : relatif à la plante hôte, le ravageur ainsi que la plante utilisée comme traitement bio insecticide (*Urtica membranaceae*).

La deuxième partie s'est résumée en : une partie pratique, subdivisée en deux chapitres : le premier présente le matériel et méthodes utilisées dans ce travail et le deuxième comporte les résultats et discussion.

I.1. Introduction

La tomate est une espèce de plantes herbacées de la famille des Solanacées. Cette culture est répandue dans le monde entier, 90% de la production mondiale est obtenue dans l'hémisphère nord (Bassin Méditerranéen, Californie et Chine). Il existe plus de 4000 variétés de tomate ; sont différentes par les caractéristiques de leurs fruits, leur précocité et leur type de croissance (indéterminé ou déterminé), certaines sont résistantes aux maladies et à d'autres facteurs (biotiques et abiotiques). La tomate est une culture à cycle assez court, donne un haut rendement et elle présente de bonnes perspectives économiques. Elle est cultivée aussi bien pour la consommation fraîche que pour la transformation industrielle (Celma *et al.*, 2009).

I.2. Origine

L'origine du genre *Lycopersicon* se situe au Nord-Ouest de l'Amérique du sud, dans une aire allant du sud de Chili, et de la côte pacifique aux contreforts des Andes. Le genre comprend neuf espèces (Rick *et al.*, 1990), dont huit sont restées dans les limites de leur zone d'origine. Une seule espèce, *L. esculentum* sous sa forme sauvage cerasiforme, a émigré vers le Sud de l'Amérique du Nord. C'est au Mexique que la tomate a été domestiquée. Introduite en Europe au XVI^e siècle, sa culture s'est propagée en Asie du Sud et de l'Est, en Afrique et en moyen Orient (Shankara *et al.*, 2005).

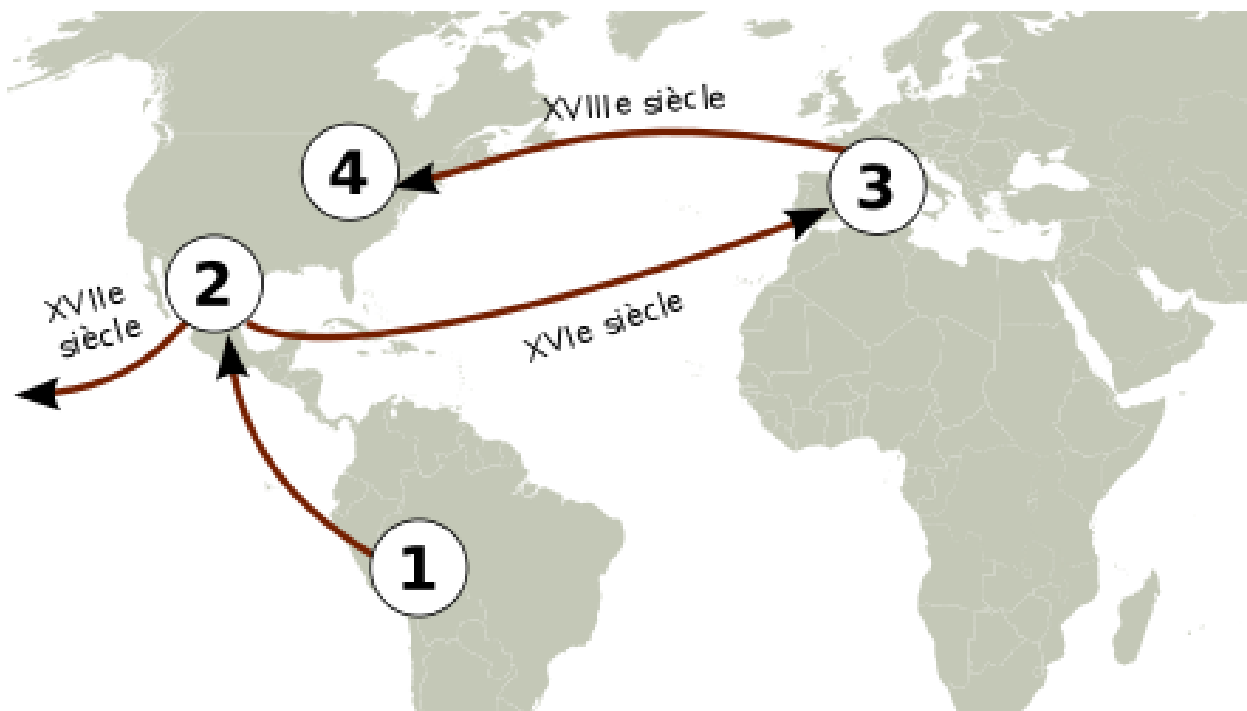


Figure 01 : Diffusion de la tomate dans le monde (Gallais et Bannerot, 1992)

I.3. Nomenclature et classification Botanique

Dans les confusions de la nomination de la tomate, pas mal de savants ont participé dans ce processus, la tomate appartient à la famille des Solanacées. En 1753, le botaniste Suédois Linnaeus l'a nommée *Solanum lycopersicum*, mais 15 ans plus tard Philippe Miller a remplacé le nom donné par Linnaeus, par *Lycopersicon esculentum* (Taylor, 1986).



Figure 02 : Plante de tomate en production (Originale, 2019)

Le nom du genre *Lycopersicon* est un composite gréco-latin, il signifie «pêche de loup». Le nom *esculentum* vient du latin, il signifie «comestible». Cette comestible ne concerne ni le feuillage, ni les jeunes fruits verts, qui contiennent des alcaloïdes toxiques (tomatine, solanine). Ces alcaloïdes disparaissent des fruits au cours de leur développement (Pitrat et Foury, 2004).

Munroe et Small (1997) rappellent que la tomate appartient à la classification suivante :

Règne..... Plantae
Sous règne..... Tracheobionta
Division..... Magnoliophyta
Classe..... Magnoliopsida
Sous classe..... Asteridae
Ordre..... Solonales
Famille..... Solanaceae
Genre..... *Solanum* ou *Lycopersicon*
Espèce..... *Lycopersicon esculentum* Mill.

I.4. Classification génétique

La tomate cultivée *Lycopersicon esculentum* est une espèce diploïde avec $2n=24$ chromosomes, chez laquelle il existe de très nombreux mutants monogéniques dont certains sont très importants pour la sélection. C'est une plante autogame mais on peut avoir une proportion de fécondation croisée par laquelle la plante peut se comporter comme plante allogame (Gallai et Bannerot, 1992).

I.5. Classification variétale selon le mode de croissance

Il existe de très nombreuses variétés cultivées de tomate. La sélection faite par les hommes a privilégié les plantes à gros fruits. On distingue cependant, plusieurs catégories de tomates qui sont classées selon leurs caractères botaniques, morphologique et selon le mode de croissance de la plante (la formation des feuilles, inflorescences et bourgeons) qui déterminent l'aspect et le port que revêt le plant. Ainsi, la plupart des variétés ont un port dit indéterminé, à l'opposé des autres dites à port déterminé et des variétés buissonnantes (Naika *et al.*, 2005).

I.6. Caractéristiques de la tomate

I.6.1. Caractéristiques morphologique de la tomate

► **Racine** : Le système racinaire est puissant, très ramifié à tendance fasciculée. Il est très actif sur les 30 à 40 premiers centimètres. En sol profond, on peut trouver des racines jusqu'à 1 mètre de profondeur (Chaux et Foury, 1994).



Figure 03 : système racinaire de la tomate (Originale, 2019)

► **Tige** : La tige est pubescente, épaisse aux entre-nœuds. Sa consistance est herbacée en début de croissance, puis devient un peu ligneuse en vieillissant. Les rameaux issus des

bourgeons axillaires produisent des feuilles à chaque nœud et se terminent aussi par une inflorescence (Chaux et Foury, 1994).

► **Feuille** : Alternées, longues de 10 à 25 cm, sont composées, imparipennées et comprennent de 5 à 7 folioles aux lobes très découpés. Le bord du limbe est denté. Elles sont souvent reliées en forme de cuillères ou même à bords roulés en dessus. Ces feuilles sont alternées sur la tige (Raemaekers, 2001).



Figure 04 : Feuilles de la tomate (Originale, 2019)

► **Fleur** : Les fleurs sont bisexuées. Le pistil est entouré d'un cône constitué d'étamines. La fleur comporte 5 sépales, 5 pétales, 5 à 7 étamines et 2 carpelles soudés formant un ovaire (Shankara *et al.*, 2005).



Figure 05 : Fleurs de la tomate (Originale, 2019)

► **Fruit** : C'est une baie charnue de 2 ou 3 loges, à graines très nombreuses, de taille, de forme et de couleur très variées. Le pédoncule du fruit présente une zone d'abscission, de sorte que le fruit mûr se détache en conservant une partie du pédoncule ainsi que le calice. Le fruit à maturité peut se présenter soit rond et régulier ou côtelés (Shankara *et al.*, 2005).



Figure 06 : Fruits de la tomate (Originale, 2019)

► **Graines** : Nombreuses, chaque fruit contient un nombre important de graines qui varie de 80 à 500 graines. Elles sont en forme de rein ou de poire, poilues, beiges, de 3 à 5 mm de long et de 2 à 4 mm de large. L'embryon est enroulé dans l'albumen (Shankara *et al.*, 2005).



Figure 07 : Graines de la tomate (originale 2019)

I.6.2. Les caractéristiques physiologiques de la tomate

I.6.2.1. Les exigences climatiques

► **La température** : La tomate demande un climat relativement frais et sec pour fournir une récolte abondante et de qualité. La température est le facteur le plus déterminant pour la production de la tomate car la culture réagit fortement aux variations thermiques (Lambert, 2006). La température optimale pour la plupart des variétés se situent entre 21 et 24°C. Les plantes peuvent surmonter un certain intervalle de température, mais en dessous de 10°C et au dessus de 38°C les tissus végétaux sont endommagés. L'équilibre et l'écart entre température diurne et nocturne, semblent nécessaire pour obtenir une bonne croissance et une bonne nouaison de la tomate (Shankara *et al.*, 2005).

► **L'eau et l'humidité** : La plante est très sensible à l'hygrométrie ; elle ne tolère pas les sols engorgés, ni l'humidité élevée (plus de 80%) et une hygrométrie relativement ambiante de 60% à 65% soit la meilleure pour la fécondation. En effet, lorsque l'humidité est trop élevée,

le pollen est difficilement libéré. Il est essentiel de prévoir un apport d'eau suffisant pendant la fructification. Le stress causé par une carence d'eau et les longues périodes arides fait tomber les bourgeons et les fleurs et provoque le fendillement des fruits (Munro et Small, 1998).

► **La lumière** : La lumière est un facteur écologique fondamental qui intervient dans la qualité de la photosynthèse. Elle intervient également sur la croissance et la fructification de la tomate par sa durée, son intensité et sa qualité. La tomate n'est pas sensible au photopériodisme, mais, exigeante en énergie lumineuse. La longueur de l'obscurité est essentielle pour le contrôle de la croissance et le développement de la plante. Un faible rayonnement lumineux réduit le nombre de fleurs par bouquet et affecte la fécondation (Cirad et Gret, 2002). En outre, l'intensité de la lumière affecte la couleur des feuilles, la mise à fruit et la couleur des fruits.

Tableau 01 : Exigences de la culture de tomate en température, luminosité et hygrométrie (Laumonier, 1979)

	T° du sol	T° atmosphérique		Luminosité (lux)	Hygrométrie Relative (%)
		Jour	Nuit		
Croissance	15-20°C	18-20°C	15°C	1000-12000	70-80
Floraison	20-25°C	22-25°C	13-17°C	Très élevé	65-80
Fructification	20-25°C	25°C	18°C	5000/16h/JOUR	60-70

I.6.2.2. Les exigences édaphiques

► **Le type de sol** : La tomate peut être cultivée sur une large gamme de sol. Elle aime les sols profonds, meubles, bien aérés, bien drainés et riches en humus. Une texture sablonneuse ou sablo lumineuse est préférable (Huat, 2008). La tomate est classée parmi les plantes à tolérance modérée vis-à-vis de la salinité.

► **PH du sol** : Selon Chaux et Foury (1994), La tomate est très tolérante en pH. Le meilleur équilibre nutritionnel étant assuré entre 6.0 et 7.0.

► **La salinité** : Il est généralement considéré qu'un excès de vigueur du plant de tomate en début de culture retarde la précocité de la production. La modulation de la concentration

saline de la solution nutritive est un des moyens utilisés pour maîtriser le développement du jeune plant (Brun et Montarone, 1987).

► **La température du sol** : C'est le premier facteur dont dépendent le pourcentage de levée et la vitesse de germination. Les semis doivent être soumis à une température supérieure à 16°C. La plante croît lorsque la température du sol passe de 13°C à 30°C (Zuang, 1982). Cette dernière intervient sur la croissance des racines, ainsi que sur l'absorption de l'eau et des éléments nutritifs.

I.6.2.3. Les exigences nutritionnelles

► **Les exigences hydriques** : La tomate est l'une des cultures les plus exigeantes en eau. D'après Bentvelsen (1980), les besoins de tomate en plein champ se situent entre 4000 et 5000 m³/ha. L'évolution des besoins en eau de la tomate est fonction de ses stades de développement et l'environnement.

► **Exigences en éléments fertilisants** : La tomate nécessite des éléments fertilisants tels que l'azote (N), le phosphore (P), la potasse (K) ainsi que le magnésium (Mg). Une production d'une tonne de tomate requiert environ 2.2 à 2.7 Kg d'Azote, 0.7 à 0.9 Kg de phosphore, 3 à 3.3 Kg de potasse et 0.5 à 1 Kg de magnésium (Naika et al., 2005).

I.7. Le cycle biologique de la tomate

D'après Gallais et Bannerot (1992), le cycle végétative complet de la graine à la graine de la tomate varie selon les variétés, l'époque et les conditions de culture ; mais il s'étend généralement en moyenne de 3,5 à 4 mois du semis, jusqu'à la dernière récolte (7 à 8 semaines de la graine à la fleur et 7 à 9 semaines de la fleur au fruit). Le cycle comprend les étapes suivantes :

► **La germination** : La germination et le stade de levée qui mène la graine jusqu'à la jeune plante capable de croître normalement (Corbineau et Core, 2006). Chez la tomate la germination est épigée, nécessite une température ambiante d'environ 20°C et une humidité relative de 70 à 80% (Chaux et Foury, 1994).

► **La croissance** : C'est un changement quantitatif de la plante au cours du temps, qui s'effectue par une augmentation irréversible de ces dimensions (Thiman, 1956). Selon Laumonier (1979), cette étape se déroule en deux phases et en deux milieux différents.

- En pépinière : De la levée jusqu'au stade 6 feuilles, on remarque l'apparition des racines et des prés feuilles ;

- En plein champ : Après l'apparition des feuilles à photosynthèse intense et des racines, les plantes continuent leur croissance. La tige s'épaissit et augmente son nombre de feuille.

► **La floraison** : Lorsque le méristème passe de l'état végétatif à l'état reproducteur, les ébauches florales apparaissent et se développent, ce processus correspond à la floraison. Sous l'influence de plusieurs facteurs, naturellement la pollinisation se fait. Elle se traduit par l'apparition des fruits verts. La durée entre la pollinisation et la fécondation est de 2 à 3 jours (Ray et Costes, 1965).

Selon Benton (1999), la première inflorescence apparaît deux mois et demi environ après le semis. La floraison chez la tomate commence du bas vers le haut. Ces fleurs étaient auparavant des boutons floraux. La floraison dépend de la photopériode, de la température et des besoins en éléments nutritifs de la plante.

► **La pollinisation** : Les conditions climatiques ont un effet sur la libération et la fixation du pollen, par exemple si la température nocturne est inférieure à 13 °C, la plupart des grains de pollen seraient vides, et une faible humidité dessèche les stigmates qui causent une difficulté du dépôt de pollen (Louveau, 1984). L'intervention des agents extérieurs est nécessaire pour cette étape, le vent ou certains insectes comme le bourdon (Chaux et Fauray, 1994). Lorsque des périodes de froid ou de chaleur perdurent pendant la floraison, la production de pollen sera réduite (Shankara, 2005).
















► **La fructification et la maturité des fruits** : La fructification débute par la nouaison des fleurs de l'inflorescence du bas vers le haut. Les fruits mûrissent quand ils atteignent leurs tailles définitives et ils se colorent en jaune puis en rouge (Benton, 1999). Il existe une relation proportionnelle entre la production d'auxine, le développement des fruits et la quantité des graines (FAO, 1987). La lumière intense permet la synthèse active qui affecte la mise et la couleur des fruits, pour cela une température de 18 °C la nuit et 27°C le jour est favorable (Ray et Costes, 1965 ; Shankara, 2005).

I.8.Importance économique et médicinale de la tomate

I.8.1.Dans le monde

La tomate est cultivée dans presque tous les pays du monde, plus de 164 millions de tonnes sont produites. La production est répartie dans toutes les zones climatiques, y compris dans des régions relativement froides grâce au développement des cultures sous abri. A l'échelle mondiale, la tomate est classé 2^{ème} culture légumière après la pomme de terre de par son volume de production. En effet, près de cinq millions d'hectares (4,77 million ha) sont réservés annuellement à cette culture avec une production de plus de 164 millions de tonne (FAO STAT, 2013).

Tableau 02 : Principaux pays producteurs de tomate en 2013 (Anonyme₁, 2019)

	Pays	Surface cultivée (milliers d'hectares)	Rendement (tonnes par hectare)	Production (milliers de tonnes)	%
1	 Chine	0.980	51.58	50.552	30.7
2	 Inde	0.880	20.71	18.227	11.1
3	 États-Unis	0.150	83.84	12.598	7.7
4	 Turquie	0.311	38.01	11.820	7.2
5	 Égypte	0.213	40.07	8.534	5.2
6	 Iran	0.164	37.74	6.174	3.8
7	 Italie	0.095	51.76	4.932	3
8	 Brésil	0.063	66.80	4.188	2.5
9	 Espagne	0.045	81.32	3.684	2.2
10	 Mexique	0.087	37.66	3.283	2
11	 Russie	0.120	22.07	2.644	1.6
12	 Ouzbékistan	0.063	35.49	2.247	1.4
13	 Ukraine	0.085	24.16	2.051	1.2
14	 Portugal	0.018	96.78	1.742	1.1
15	 Nigeria	0.027	57.54	1.565	1
Total monde		4.762	34.54	164.493	100%

I.8.2.En Algérie

La culture de la tomate occupe une place prépondérante dans l'économie agricole algérienne et près de 33 000 ha sont consacrés annuellement à sa culture, donnant une production moyenne de 01 millions de quintaux et des rendements moyens d'environ 311qx/ha (Anonyme, 2009). Après la pomme de terre, la tomate est le second produit maraîcher de par la place qu'elle occupe dans les habitudes alimentaires en Algérie (Baci, 1995 in Guelamallah, 2006).

I.8.3.En Mostaganem

Selon les statistiques de la direction des services agricoles (2019) de la wilaya de Mostaganem, la production de la tomate a présenté pendant les années (2003-2005) une certaine stabilité des superficies cultivées de l'ordre de 2123 à 2340 ha. D'autre part cette production a diminué durant l'an 2006 ou il a enregistré 426260 qx pour une superficie de 2011 ha, pour reprendre en expansion durant les années (2008-2014) (Tab. 03).

Tableau 03 : Production de la tomate dans la Wilaya de Mostaganem (DSA Mostaganem, 2019)

Année	Superficie (ha)	Rendement (qx/ha)	Production (qx)
2003	2123	239.4	508202
2004	2170	222.3	408330
2005	2340	197.4	462000
2006	2011	212	426260
2007	2026	240.7	487650
2008	1680	290	487200
2009	1957	258.1	505050
2010	2336	291.2	680143
2011	2298	288.4	662643
2012	2512	310.4	779695
2013	2427	335.1	83313
2014	2541	372.7	946996
2015	2611	359.7	939128
2016	1802,82	402.26	725220

2017	1669	576.64	962415
2018	1856	518.94	963160

I.8.4. Importance médicinale de la tomate

Le rôle médicinal de la tomate est connu depuis bien longtemps chez les Incas en Amérique du Sud, où ils utilisaient la feuille fraîche du plant de tomate comme antibiotique. Selon le même auteur (Anonyme₂, 2010) la consommation de tomate joue plusieurs rôles :

- Une antifatigue en accélérant la formation de sucre dans le sang ;
- Diminue l'hypertension grâce à son haut taux en potassium ;
- Excellente pour la santé du foie, car elle contient des traces d'éléments antitoxiques appelées chlorite et sulfure ;
- Grâce à sa saveur acidulée la tomate stimule les sécrétions digestives ;
- La tomate contribuerait à la prévention des maladies cardiovasculaires, l'artériosclérose et la cécité ;
- La tomate joue un rôle de prévention du cancer grâce à sa teneur en pigments caroténoïdes antioxydants, notamment sa forte concentration en lycopène (3,5mg/125g de tomate).

I.9. 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 ou virales, par la concurrence de mauvaises herbes et par des accidents de végétation ou des agressions abiotiques, dont l'importance varie selon le type de culture et les conditions climatiques (Chibane, 1999).

I.9.1. Adventices

La gestion des mauvaises herbes dans les cultures de tomate est importante pour éviter les baisses du rendement, du fait de la concurrence des adventices et limiter les infestations. Ces plantes pouvant servir de réservoirs à divers organismes, tels que les insectes ravageurs, champignons, parasites, nématodes (Anonyme₂, 2011).

(Naika *et al.* 2005) rappellent que les mauvaises herbes de la tomate en plein champ sont : *Solanum nigrum*, *Chenopodium album*, *Chenopodium murale*, *Datura stramonium*.

I.9.2. Maladies

La tomate peut être attaquée par de nombreuses maladies et les pertes qu'elles provoquent sont parfois sévères. Elles sont dues à des champignons, des bactéries et des virus (Shankara *et al.*, 2005).

I.9.2.1. Les maladies cryptogamiques

I.9.2.1.1. L'Alternariose de la tomate : L'Alternariose de la tomate est une maladie cryptogamique provoquée par un champignon *Alternaria solani* sorauer de la famille des Pleosporaceae sur la tomate. Ce champignon attaque également d'autres solanacées, dont la pomme de terre, le piment et l'aubergine (NAIKA *et al.*, 2005).

I.9.2.1.2. Le mildiou : Le mildiou est une moisissure qui se trouve dans toutes les régions du monde, mais on la trouve plus fréquemment dans les régions montagneuses ou dans les basses terres, où les conditions climatiques sont fraîches et humides (Naika *et al.*, 2005).

I.9.2.1.3. La fusariose : Selon Mohamed et Haggag (2003) la fusariose de la tomate est causée par le champignon pathogène *Fusarium oxysporum*.

Ce champignon ne s'attaque qu'à certains cultivars. Les plantes infectées par ce champignon du sol présentent un jaunissement des feuilles et un flétrissement se propageant à partir de la base de la tige. Au début, les symptômes ne sont visibles que sur une seule moitié de la surface des feuilles, des branches ou des plantes avant de se propager à l'ensemble de la plante (Ruocco *et al.*, 2011).

I.9.2.1.4. La verticilliose (*Verticillium dahliae*) : La Verticilliose causée par *Verticillium albo-atrum* et *Verticillium dahliae*. Tout comme la fusariose, cette maladie se manifeste en premier lieu au niveau des feuilles inférieures et progresse vers la partie supérieure de la plante. Contrairement à la fusariose, les symptômes de la verticilliose se manifestent sur l'ensemble de la surface des feuilles, des branches ou des plantes (Ruocco *et al.*, 2011).

I.9.2.1.5. Le mal blanc ou oïdium : Trottin-Caudal *et al.* (2003) rappellent que l'oïdium est une maladie causée par *Oïdium neolycopersici*, un champignon pathogène répandu dans les cultures sous abri. Cette maladie se manifeste dès les premiers stades par des tâches blanches

sur le dessus des feuilles. Par la suite, lorsque ces tâches se transforment en lésions de couleur marron la plante peut perdre ses feuilles. Une autre espèce d'oïdium, causée par *Leveillula taurica*, est principalement observée dans les cultures sous tunnel non chauffé (Ruocco et al., 2011). (Besri ,2010) atteste que les anciennes variétés fixées sont modérément sensibles à ce parasite, alors que les nouveaux hybrides y sont extrêmement sensibles.

I.9.2.1.6.L'Anthracnose (*Collectotrichum coccodes*) : L'Anthracnose est une maladie causée par le champignon *Collectotrichum coccodes*, qui occasionne des pertes conséquentes dans de nombreuses zones de production. Ses dégâts se manifestent essentiellement sur les fruits mûres, produits en plein champ et parfois en post-récolte. Les symptômes qui apparaissent sur ces fruits mûrs sont sous forme de petites lésions brunes claires, qui évoluent en taches circulaires légèrement déprimées et humides, réparties au hasard. Ces lésions évoluées prennent une tache brunâtre et des ponctuations noires apparaissent, elles correspondent aux micro- sclérotés. La cuticule des fruits reste intacte, elle peut se couvrir de petites masses de spores muqueuses en conditions climatiques humides. Plusieurs taches présentes sur les fruits peuvent confluer et entraîner une large pourriture (Blancard, 2010).

I.9.2.1.7.La pourriture grise (*Botrytis cinerea*) : La pourriture grise est provoquée par le champignon *Botrytis cinerea* est un problème récurrent en culture de tomate sous abris. *Botrytis cinerea* peut entraîner des pertes de rendements importantes en affaiblissant les plantes et en les détruisant (Balestri, 2000).

Selon (Chaux et Foury, 1994), à températures assez basses le botrytis se développe surtout sur les plantes étiolées, provoque le développement d'un feutrage gris sur les feuilles.

I.9.2.2.Les maladies bactériennes

Les bactéries sont des organismes unicellulaires minuscules. Ils sont visibles sous microscope, mais pas à l'œil nu. Contrairement aux moisissures dont les spores germent et sont capable de pénétrer la peau intacte d'une plante, les bactéries ne peuvent infecter une plante qu'exclusivement par le biais de zone affaiblie : comme les cicatrices, les stomates, les lenticelles, et les blessures comme les blessures physiques. Dans le sol, ils peuvent pénétrer dans la plante par le biais de lésions sur les racines, qui peuvent par exemple être provoqué par les nématodes. Les bactéries sont présentes partout dans l'air et sur les objets. La plupart des maladies bactériennes sont transmises dans les conditions d'humidité et de température élevée. Ces bactéries provoquent un flétrissement du fruit (NAIKA et al., 2005).

I.9.2.2.1. Le chancre bactérien : Le chancre bactérien est causé par *Clavibacter michiganensis*. La semence infectée est probablement la plus grande source d'inoculum dans le cas des infections primaires (systémiques). Les bactéries peuvent être présentes à la surface des graines, mais aussi dans les couches profondes du tégument. L'agent pathogène peut aussi être introduit par des résidus de culture infectées, des mauvaises herbes ou des plants de tomate spontanés qui l'abritent, ainsi que par du matériel contaminé Naika et al. (2005).

I.9.2.2.2. Le feu bactérien (*Xanthomonas campestris pv. Vesicatoria*) : Cette bactérie est présente dans le monde entier, mais elle est plus répandue dans les pays tropicaux et subtropicaux. Le pathogène est propagé par le biais de graines, d'insectes, de gouttes de pluie, de débris des plantes infectées et les mauvaises herbes appartenant à la famille des solanacées. Les pluies torrentielles et une humidité élevée favorisent le développement de la maladie Naika et al. (2005).

I.9.2.2.3. Flétrissement bactérien : *Ralstonia solanacearum* : La bactérie qui provoque cette maladie est surtout commune dans les basses terres des pays tropicaux, où les températures sont relativement élevées. Il s'agit d'une maladie transmise par le biais du sol. Selon Naika et al. (2005), les premiers symptômes chez les plantes infectées sont le flétrissement des feuilles terminales, suivit après 2 à 3 jours d'un flétrissement soudain et permanent sans jaunissement.

I.9.2.3. Les virus : La tomate est très sensible aux maladies virales. Un virus est un pathogène submicroscopique ayant une structure de protéines que l'on peut discerner à l'œil nu (Naika et al., 2005).

D'après Si Bennasseur (2005), plusieurs virus causent des marbrures, ou symptômes semblables à une mosaïque sur les feuilles. Le virus de la mosaïque de la tomate (TMV) peut être transmis mécaniquement, alors que d'autres virus comme le virus de la mosaïque de concombre (CMV) sont transmis par les pucerons, les thrips, les mouches blanches et d'autres insectes.

I.9.2.3.1. TMV (Tomato Mosaic Virus) : D'après Blancard (1988), la mosaïque du tabac malgré son nom, touche plus souvent les cultures de tomates (mais aussi de poivrons et d'aubergines), et affecte plus ou moins gravement le rendement. Le virus responsable, TMV (Tobacco Mosaic virus) se transmet par le sol et les semences. Les variétés modernes

cultivées en serre, comportent des gènes de résistance au virus qui ont été introduites à partir d'espèces sauvages de tomates (*Solanum peruvianum* et *Solanum habrochaites*).

I.9.2.3.2.TSWV (Tomato spotted Wilt Virus) : C'est le virus de la maladie bronzée de la tomate. Le TSWV est une maladie de la tomate, à conséquence importante dans les pays tropicaux. Les pieds contaminés sont rabougris et ont des feuilles jaunes, les fruits montrent des cercles légèrement en relief, de couleur rouge qui sont caractéristiques de la maladie. Le TSWV est transmis par différentes espèces de thrips (Naika et al, 2005).

I.9.2.3.3.PVMV (Pepperveinal Mottle Virus) : Le PVMV provoque des mosaïques surtout sur la tomate, les souches virulentes peuvent provoquer la nécrose des feuilles et des tiges. Dans la nature la transmission de PVMV est non persistante (un puceron contaminé ne pourra transmettre la maladie qu'à une seule plante) et est causée par au moins cinq espèces de puceron. *Aphis gossypii*, *A. crassivora*, *A. spiraeicola*, *Myzus persicae* et *Toxoptera citridus* (Naika et al, 2005).

I.9.2.3.4.TYLCV (Tomato Yellow Leaf Curl Virus) : Le virus de l'enroulement chlorotique des feuilles de la tomate, le TYLCV est répandu mondialement, il est transmis par la mouche blanche *Bemisia tabaci*. Les pieds infectés sont dressés et rabougris. Cette maladie fait jaunir les feuilles qui s'enroulent vers le haut ou vers le bas. Toute une récolte peut être détruite si les plants sont contaminés en pépinières (Naika et al., 2005).

I.9.3.Ravageurs

I.9.3.1.Les nématodes (*Meloidogyne incognita*) : Les nématodes sont des vers qui sont très petits et vivent dans le sol, en se nourrissant sur les racines de la plante. Etant donné leur petite taille (seulement quelques mm de long), il n'est pas possible de les voir à l'œil nu. Ils ont des organes perforateurs au niveau de la bouche qui leur permettent de sucer la sève des plantes. Ceci peut conduire à une diminution de la capacité productive des plantes en question. Des dommages bien plus sérieux peuvent en découler lorsque les virus ou des moisissures pénètrent les plantes, au travers des blessures causées par les nématodes. Ces derniers rendront la plante malade et la feront mourir (Naika et al., 2005).

I.9.3.2.Les Acariens : Les acariens ne sont pas des insectes, mais de sortes d'araignées de petite taille, presque invisibles à l'œil nu. En agriculture, certains sont connus sous le nom d'araignées rouges ou jaunes (Tétranyques). Ils causent surtout des dégâts aux feuilles, provoquant des décolorations. Une attaque sévère provoque la chute des feuilles (N'Djamena,

1995). Selon (Ruocco et al., 2011).les acariens dépouillent les feuilles, les tiges et les fruits de leur contenu cellulaire. Les tiges et les feuilles prennent une couleur Bronzée ou brun roux. Les feuilles se dessèchent et les plantes les plus touchées meurent.

Villeneuve (2009), propose comme moyen de lutte contre les acariens d'effectuer un traitement chimique à base d'acaricide tout en aérant les serres et en évitant le stress hydrique.

I.9.3.3.Les insectes

I.9.3.3.1. Aleurode ou mouche blanche : La mouche adulte est de couleur blanche, a une longueur de 1 à 2 mm, tout comme les larves elle se nourrit de la sève des feuilles. Lorsqu'on retourne la plante, tout un groupe de mouches pourra s'envoler. Elles déposent leurs œufs sur le côté inférieur des feuilles. Les œufs éclosent après environ une semaine afin de se métamorphoser. Les insectes présentent surtout un problème au cours de la saison sèche (Naika et al, 2005). D'après Alabouvette et al. (2003), l'aleurode a la capacité de transmettre des virus tels que le TYLCV (le virus de la maladie des feuilles jaunes ; en cuillère de tomate).

I.9.3.3.2. Les thrips (Thripidae) : Les thrips sont des insectes très petits, ils ne mesurent que 0,5 à 2 mm de long. Ils ont des ailes en général. Les thrips déposent leurs œufs sur les feuilles. Les larves apparaissent après environ 10 jours. Les larves des thrips et les adultes sucent la sève des feuilles, ce qui cause des taches argentées sur la surface des feuilles en question. Les thrips adultes déposent également leurs excréments sur les feuilles, on les voit comme des petits points noirs. Quelques espèces de thrips sont des vecteurs de la maladie bronzées de la tomate (TSWV). La phase de croissance en cocon a lieu dans le sol (Naika et al., 2005).

I.9.3.3.3. Les cicadelles : Ce sont des petits insectes très actifs de couleur claire à vert jaunâtre, dont les ailes sont translucides, elles sont brillantes. Les adultes ont environ 2,5 mm de long. Les larves se déplacent latéralement. Les adultes et les larves infestent le feuillage et sucent les feuilles, ils provoquent une décoloration des feuilles et peuvent transmettre des virus. La lutte généralement n'est pas nécessaire (N'Djamena, 1995).

I.9.3.3.4. Les papillons et les noctuelles : Les papillons et les noctuelles sont des ravageurs courants dans les cultures de tomates. Des œufs verts ou bruns sont déposés sur les feuilles et les fruits. Les larves qui sortent des œufs se nourrissent des feuilles, des fleurs, des fruits et même des racines. Alors qu'elles se nourrissent, les chenilles grandissent et traversent un certain nombre de phases de croissance larvaire.

I.9.3.3.5. Les vers gris : Sont les chenilles de papillons de nuit, de la famille des noctuidées, espèce : *Peridroma saucia*. Les femelles pondent dans le sol au niveau des tiges. Les larves sont gris brun et ne sortent que la nuit. Le jour, elles se cachent dans le sol à quelques centimètres sous la surface. Les dégâts occasionnés par le vers gris s'observent généralement au printemps, après la transplantation sur le collet des plantes, mais ces derniers peuvent également s'attaquer aux feuilles, aux fruits ou aux racines. Ils attaquent aussi les cucurbitacées, le chou, le maïs...etc. On l'appelle aussi le vers gris panaché (Leboeuf, 2004).

I.9.3.3.6.Sphinx des tomates (*Le Manduca quinquemaculata*) : Le sphinx des tomates est une espèce lépidoptère de la famille des Sphingidae. On la trouve sur le continent américain, dont la chenille est un ravageur des cultures de solanacées notamment la tomate, sous la forme d'imago (papillon). Son appétit est vorace pour les feuilles et parfois les fruits des tomates, des aubergines...etc. Il a une capacité de défoliation (Anonyme3, 2011).

I.9.3.3.7. La mineuse de la tomate (*Tuta absoluta*) : La mineuse de la tomate est subtropicale. Elle attaque la tomate et les autres cultures de la famille des solanacées. Certaines mauvaises herbes de cette famille comme: la morelle de la caroline (*Solanum carolinense*. L.) peuvent servir d'hôtes secondaires. La mineuse de la tomate s'attaque également aux feuilles et aux fruits. Les galeries que ses larves creusent à l'intérieur des feuilles sont les lésions les plus communes. Au début, la galerie est longue et étroite puis s'élargit et prend la forme d'une tache boursouflée. Lorsque l'infestation est grave toutes les feuilles sont attaquées, ce qui donne aux plants un aspect grillé. Les plants de tomate peuvent subir des dommages plus directs, quand certaines larves âgées rentrent dans les fruits qui se trouvent à leurs portées, en creusant une galerie au dessous du calice (WANG et al., 1998).

Cette espèce sera plus détaillée dans le deuxième chapitre.

II.1.Introduction

L'insecte *Tuta absoluta* (Lepidoptera : Gelechiidae), connu sous le nom de la mineuse de la tomate a été décrit pour la première fois en 1917 par l'entomologiste Meyrick au Pérou ; il a reçu au début le nom de *Phthorimaea absoluta* (Rojas, 1981 in Gasmi,2011).

T.absoluta a été introduit dans les régions du bassin Méditerranéen et s'est propagé vers d'autres pays européens dès l'année 2006. Les larves se nourrissent des tissus mésophiles de la plante et creusent des trous larges et irréguliers dans les feuilles. Les larves pénètrent également à l'intérieur des fruits (qui deviennent ensuite invendables) et des tiges. Les semis endommagés peuvent cesser de pousser et mourir. Les dégâts peuvent atteindre un seuil de 100% dans les cultures protégées et les cultures en plein champ (Ruocco et al., 2011) .

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

II.2.1. Dans le monde

La mineuse de la tomate, *T.absoluta* (Meyrik., 1917) est un important ravageur de la tomate originaire de l'Amérique du sud. Elle a été signalée dans plusieurs pays à l'image de l'Argentine, Bolivie, Brésil, Chili, Colombie, Paraguay, Uruguay et Venezuela (Urbaneja et al., 2007). En 1964, elle a été mentionnée en Argentine, par la suite, il s'ensuit sa propagation vers d'autres pays de l'Amérique latine.

En 2006, elle a été détectée en Espagne dans la province de Castello (Urbaneja et al., 2007).En 2008, *T. absoluta* a été identifiée dans plusieurs autres pays Européens (sud de la France et de l'Italie) et Méditerranéens (Maroc, Algérie, et Tunisie). En 2009, elle a été observée en Grande-Bretagne, Pays Bas, Albanie, Suisse, Portugal, Malte, et au Nord de la France. Cet insecte se propage très rapidement (Anonyme, 2008) et 2010 en Turquie (Koudjil et al., 2013).

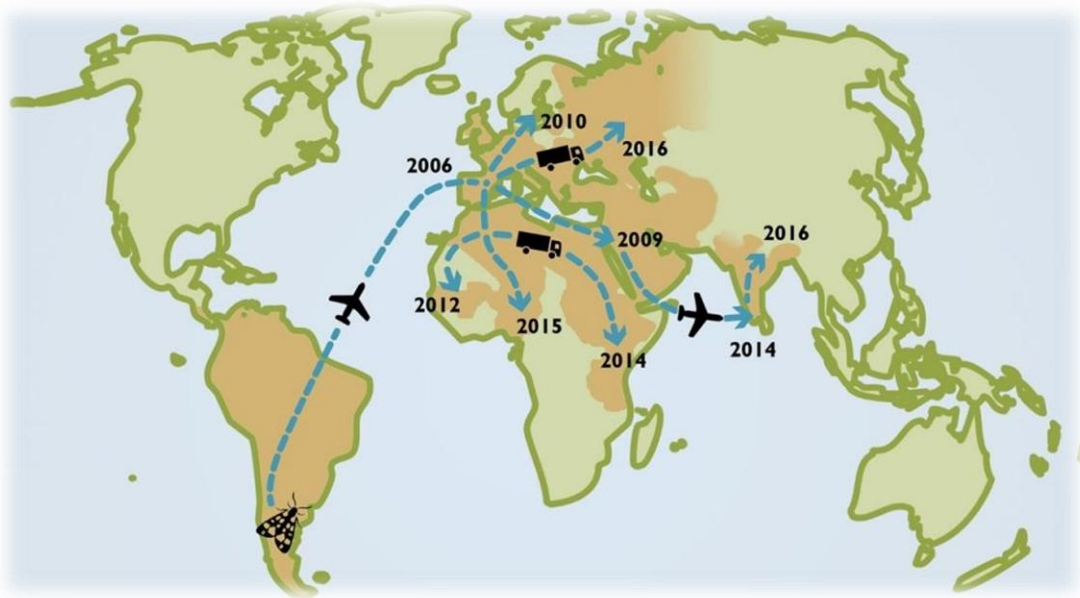


Figure 08 : Répartition géographique de *T. absoluta* (EPPO, 2016)

II.2.2. En Algérie

Le premier signalement de *T. absoluta* en Algérie remonte au printemps 2008 dans le littoral de l'ouest, dans la région de Mostaganem (Berkani et Badaoui, 2008); (Guenaoui, 2008).

Depuis, il s'est propagé vers toutes les régions de production (I.N.P.V, 2008). Sa dispersion rapide d'Ouest en Est a alerté les autorités phytosanitaires qui ont déclaré cet insecte comme un ennemi majeur de la tomate (I.N.P.V, 2008).

II.3. Position systématique et synonymes de *T. absoluta*

II.3.1. Position systématique

Elle a été classée selon Vargas (1970) comme suit :

- **Règne :** Animalia ;
- **Embranchement :** Arthropoda ;
- **Classe :** Insecta ;
- **Ordre :** Lepidoptera ;
- **Sous-ordre :** Microlepidoptera ;
- **Super- famille :** Gelechioidea ;
- **Famille :** Gelechiidae ;
- **Sous-famille :** Gelechiinae ;

- Genre : *Tuta* ;
- Espèce : *Tuta absoluta* Meyrick.

II.3.2. Synonymes

D'après OEPP/OPPE (2005) et (CAB International, 2007).

- *Phthorimaea absoluta* (Meyrick, 1917).
- *Gnorimoschema absoluta* (Clarke, 1962).
- *Scrobipalpula absoluta* (Povolny, 1964).
- *Scrobipalpuloides absoluta* (Povolny, 1987).

II.4. Description et cycle biologique de *T. absoluta*

II.4.1. Description

II.4.1.1. Œuf

Les œufs ont une forme ovale de couleur blanche crème à jaune, mesurant environ 0,36 mm de long et 0,22 mm de large. Ils sont déposés sur la face inférieure de la feuille soit regroupés ou isolés. La couleur devient plus foncée à l'approche de l'éclosion des larves (Molla et al., 2008).

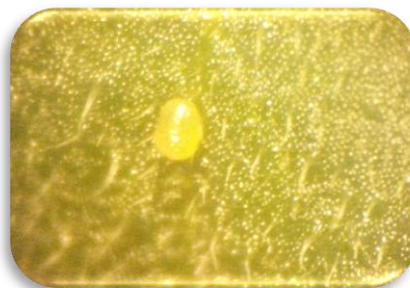


Figure 09 : Œuf de *Tuta absoluta* (Original, 2019- G.x40)

II.4.1.2. Larves

La mineuse Sud-Américaine passe durant son cycle de développement par quatre stades larvaires successifs bien définis et différenciés en taille et en couleur (Vargas, 1970). Le premier stade larvaire est de couleur claire avec une tête sombre mesurant environ 0,6 à 0,9 mm (Silva, 2008). Elle atteint une taille de 1,6 mm de long à la fin du premier stade larvaire (L1) (Molla et al., 2008 ; Silva, 2008). Les larves plus âgées consomment plus. Leur couleur change du vert clair au deuxième stade larvaire (L2) au vert foncé au troisième stade larvaire

(L3), leur taille atteint 2,8 mm au stade L2 et 4,7 mm au stade L3 (Silva, 2008 ; Molla et *al.*, 2008).

Au dernier stade larvaire L4 (Planche 01(E)), la larve atteint entre 7,3 et 8 mm ; la face dorsale prend une couleur rose claire à rouge carmin (Molla et *al.*, 2008). C'est la fin du développement larvaire et le début de la phase pré nymphe.

II.4.1.3.Chrysalides

La chrysalide est de forme cylindrique et mesure 4,3 mm de large et 1,1 mm de diamètre. Elle est de couleur vert-rosâtre au début, puis vire au brun foncé à l'approche de l'émergence. La plupart du temps elle est enveloppée par un cocon de soie blanche (Ouidid, 2010).



Figure 10: Chrysalide de *Tuta absoluta* (Original, 2019- G.x40)

II.4.1.4.Adultes

C'est un papillon de petite taille, il mesure 6 à 7 mm de long et environ 10 mm d'envergure. Il est gris argenté avec des taches noires sur les ailes antérieures. Les antennes sont filiformes, Le mâle est plus petit et moins volumineux que la femelle. Il s'active tôt le matin et au crépuscule. La ponte se fait généralement au niveau des jeunes bourgeons et des jeunes feuilles, une femelle peut pondre jusqu'à 260 œufs durant sa vie (Lebdi-Grissa et *al.*, 2011).



Figure 11: Adulte de *Tuta absoluta* (Original, 2019- G.x40)

II.4.2. Biologie

La mineuse a un potentiel de reproduction élevé, il est en fonction de la température et de l'humidité. Elle peut produire 10 à 12 générations par année (Barrientos *et al.*, 1998 ; Margarida, 2008).

Le cycle biologique de *T. absoluta* peut durer de 29 à 39 jours selon les conditions climatiques (Silva, 2008). A 14°C, le cycle de développement dure en moyenne 76,3 jours; 39,8 jours à 19,7°C et 23,8 jours à 27,1°C (Barrientos *et al.*, 1998). Une femelle peut en effet pondre sur la partie aérienne de la plante hôte jusqu'à 260 œufs pendant sa durée de vie (Berkani et Badaoui, 2008). Selon Molla *et al.* (2008), la dispersion et l'accouplement sont effectués le matin. Les femelles s'accouplent une fois par jour durant plus de quatre heures ; Plusieurs accouplements, six au maximum peuvent avoir lieu au cours de leur vie (Silva, 2008). La ponte commence en général de 2 à 3 jours après l'émergence, de préférence à la face inférieure des feuilles ou au niveau des jeunes tiges tendres et des sépales des fruits immatures (Haji *et al.*, 1988).

Après l'éclosion des œufs, les jeunes larves pénètrent dans les feuilles, les tiges ou les fruits quelque soit le stade de développement de la plante de tomate. Les chenilles creusent des galeries dans lesquelles elles se développent. Une fois le développement larvaire achevé (4 stades successifs), les larves se transforment en chrysalides soit dans les galeries, soit à la surface des plantes hôtes ou bien dans le sol (Urbaneja *et al.*, 2007). D'après Koppert (2009), la température minimale d'activité est de 9°C.

Tableau 04 : La durée du cycle de développement de *T. absoluta* en fonction de la température (Caudal *et al.*, 2010)

T (°C)	Œuf (j)	Larve (j)	Chrysalide (j)	Total (j)	Adulte (j)
15	10	36	21	67	23
20	7	23	12	42	17
22	6.1	13.3	10.1	29.5	/
25	4	15	7	27	13
27	3.2	9.7	8.2	21.1	/
30	/	11	6	20	9

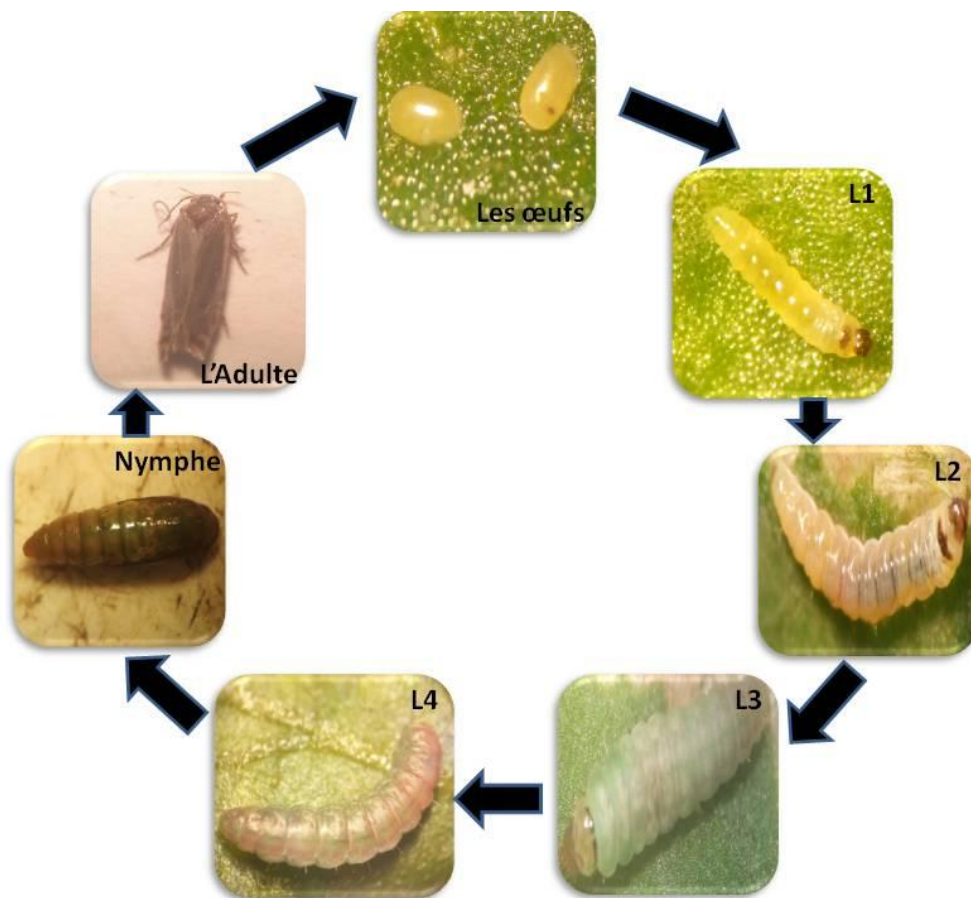


Figure 12 : Cycle de vie de *Tuta absoluta*(Original, 2019-G.x40)

II.5.Plantes hôtes

Peyrera et Sanchez (2006) rappellent que les cultures de la famille des solanacées, comme la tomate, la pomme de terre et l'aubergine sont les plantes hôte de prédilection de la mineuse de la tomate. En revanche pour Wang et *al.* (2004), d'autres espèces de la même famille comme le poivron et le tabac ne sont pas favorables au développement de ce ravageur, comme la morelle de la caroline (*Solanum carolineuse*.L.) peut servir d'hôte secondaire.

II.6.Dégâts



Figure 13: Un plant de tomate infestée (Original, 2019)

Sur tomate, après un premier stade baladeur, la larve peut pénétrer dans tous les organes, quel que soit le stade de la plante :

✓☐ Sur feuille, l'attaque se caractérise par la présence de plages décolorées nettement visibles. Les larves dévorent seulement le parenchyme en laissant l'épiderme de la feuille. Par la suite, les folioles attaquées se nécrosent entièrement ;



Figure 14 : Des feuilles de tomate infestées (Original 2019)

✓☐ Sur tige ou pédoncule, la nutrition et l'activité de la larve perturbent le développement des plantes ;

✓☐ Sur 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.



Figure 15 : Des attaques de *T.absoluta* sur les fruits (Original, 2019)

Les premiers dégâts de *T. absoluta* sont localisés préférentiellement sur les parties jeunes des plantes : apex, jeune fruit, fleur. Sur pomme de terre, seules les parties aériennes sont attaquées (Ramel et Oudard, 2008).

II.7.Stratégies de lutttes

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

II.7.1.Mesures culturelles et prophylactiques

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

- ✓ L'Hygiène : L'enlèvement complet d'une culture infectée par la mineuse de la tomate est la condition essentielle pour éviter ou du moins réduire au minimum les risques de réinfestation, d'une récolte à l'autre. Il faut veiller à ce que tous les débris de culture soient parfaitement détruits par incinération ou enfouissement profond. Lorsque les pupes se trouvent enfouies sous au moins 7 à 9 cm de terre, la sortie des adultes sera difficile.
- ✓ Ramassage de la mineuse à la main en inspectant régulièrement la culture dès le début et en détruisant les feuilles infestées. On peut ainsi limiter l'importance des populations.
- ✓ Désinfection des caisses : veiller à ce que les caisses ou les boites qui ont servi à une opération soient soigneusement désinfectées, avant d'être réutiliser pour l'opération suivante. Les adultes, les feuilles infestées ou les fruits laissés dans les caisses peuvent être source d'infestation.
- ✓ Détruire les résidus de récolte infestés par leur enfouissement ;
- ✓ Désherber l'intérieur et les alentours des serres, les parcelles de pleins champs pour supprimer les plantes refuges ;
- ✓ Avant le repiquage, les plantules de tomate doivent être indemnes de toute trace de *T. absoluta*. En pleine culture l'élimination des feuilles sénescents contaminées de la partie basale de la plante est une bonne pratique ;
- ✓ L'installation de filet de l'insect-proof donne de bons résultats dans la lutte contre *T.absoluta*. L'utilisation des filets « insect-proof» a lieu pour limiter la colonisation des serres et tunnels par des individus venus de l'extérieur. Des filets insect-proof peuvent être installés sur toutes les ouvertures. Pour les entrées, il faut un système de double porte ou au moins deux filets qui se superposent (Tabone *et al*, 2012). ;

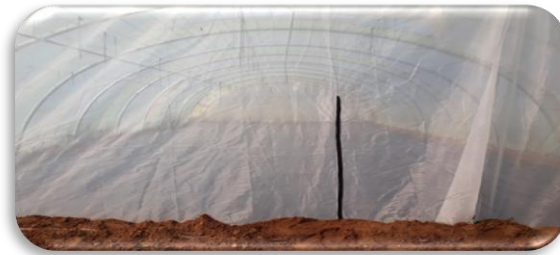


Figure16 : Filet insect-proof (Original, 2019)

- ✓ L'assolement en intercalant la culture avec d'autres cultures qui ne sont pas des solanacées.

II.7.2.La lutte biotechnique

La surveillance se fera par inspection visuelle des plants en pépinières, lors des transplantations et pendant les cultures, ainsi que sur le matériel d'emballage. Le piégeage sera utilisé pour la capture d'individus adultes (Bouta, 2012).

II.7.2.1.Installation des pièges à phéromone

Les pièges à phéromone est une méthode importante utilisée pour la détection précoce de l'infestation de *T. asoluta* et d'évaluer le risque potentiel pour la culture (OEPP, 2015). Le principe de ces pièges est la confusion sexuelle qui attire les mâles ; le nombre de piège à installer est deux pièges par hectare (Bolckmans, 2009). La plaque engluée sera remplacée dès qu'elle commence à perdre de l'adhérence, les capsules de phéromone ont une durée de vie de 5 à 6 semaines.

- ✓ **pièges type Delta**

C'est un piège contenant une capsule de phéromone et une plaquette engluée sur laquelle se collent les mâles Les pièges doivent être installés au dessus de la culture, à proximité de l'entrée des serres (Tabone et *al.*, 2012).

- ✓ **piège à eau**

Les pièges « cuvettes à eau » sont des récipients circulaires (30 cm de diamètre) qui contiennent 3.5 litres d'eau et quelques gouttes d'huile végétale ou de savon avec la phéromone suspendue au-dessus du récipient (Serg et *al.*, 2013).

- ✓ **Pièges lumineux**

Les adultes de *T. absoluta* manifestent une forte attraction à la lumière (Fig.12). Le piège ferrolite utilisée en combinaison avec une lumière de longueur d'onde spécifique et de la phéromone sexuelle de l'insecte pour attirer et capturer les adultes (Bouta, 2012).

✓ Pièges de type McPhail

Ces pièges sont composés d'une partie transparente et d'un bol amovible. Le bol possède une ouverture par où pénètrent les papillons. Ce bol contient un insecticide qui tue les individus capturés (Anonyme₅, 2009).

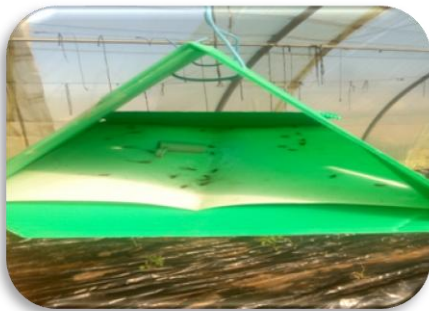


Figure 17 : Piège delta (Original 2019)

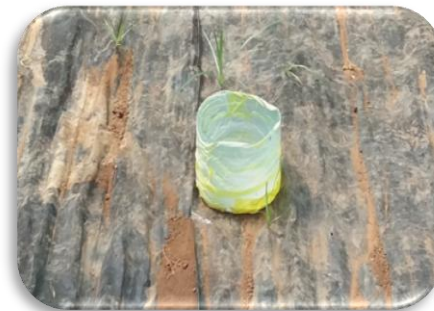


Figure 18 : Piège à eau (Original 2019)

II.7.3.Lutte biologique

- Les résultats d'étude menée au centre de recherche sur la culture industrielle à Harrow et Ontario, donnent à espérer que certaines espèces de *Trichogramma* peuvent être de bons auxiliaires de lutte biologique contre la mineuse de la tomate, à condition d'appuyer leur action, par d'autres mesures de lutte (Wang et al., 1998).

L'activité prédatrice de 03 espèces de punaises Miridae autochtones (*Nesidiocoris tenuis* (Nesibug), *Macrolophus scaliginosus* et *Dicyphus tamanini*) laissent entrevoir une possibilité de lutte biologique par une multiplication de leur effectif, en vue d'assurer des lâchers à des périodes propices en fonction de la situation dans chaque exploitation (Guenoui et al., 2011). Selon Torres et al. (2002), des lâchers d'un autre prédateur naturel *Podisus nigrispinus* auraient des résultats positifs sur la maîtrise de *T.absoluta*. Retarder l'effeuillage permet le bon développement de *Nesidiocoris* et de *Macrolophus* dans les cultures (Fischer, 2003).

En Espagne et en France : Pour faire face à l'attaque de *T.absoluta*, on a déployé des prédateurs de la mineuse de la tomate qui sont du genre *Machrolophus*, c'est l'espèce hyménoptère *Trichogramma acheae* une punaise qui se nourrit abondamment des œufs du papillon. La punaise fait merveille, mais son temps d'installation est de trois mois. Alors pour compléter le dispositif, les professionnels ont utilisé un parasitoïde.

Une mini guêpe dont la particularité est de pondre ses œufs à l'intérieur de l'œuf de *T. absoluta* (Risso et al, 2011).

- La lutte par les extraits des végétaux: La plante constitue un grand potentiel pour nos sociétés. Outre le rôle alimentaire, médicinal, social, culturel et socio-économique, la plante ou les produits dérivés de plantes sont utilisés pour la conservation ou pour la protection des récoltes et des plantes. Il existe un grand nombre de plantes qui ont des propriétés pesticides. Les flores locales, cultivées ou spontanées, offrent beaucoup de possibilités pour la lutte phytosanitaire (Bouras et Benhamza, 2013).

Les substances actives contenues dans ces plantes agissent de différentes manières sur les insectes :

- Effet répulsif : les insectes sont repoussés par le goût et l'odeur des ces substances
- Effet insecticide : par ingestion des feuilles traitées, certains insectes meurent.
- Effet sur le comportement sexuel : après traitement avec certaines plantes alternatives, on constate un changement de comportement ou de diminution de la capacité de reproduction pouvant aller jusqu'à la stérilité complète de l'insecte. (Bouras et Benhamza, 2013).

II.7.4. La lutte chimique

Les premiers insecticides d'origine chimique utilisés contre *T. absoluta* en Amérique du Sud étaient les organophosphorés est le Cartap, mais plus tard, en 1970, ils ont été remplacés par les pyréthroïdes (Desneux *et al.*, 2010). L'efficacité des organophosphorés a diminué après les années 1980 en raison de l'apparition d'une résistance de *T. absoluta* à ces produits au Brésil et au Chili. Toujours au Brésil, *T. absoluta* a montré une résistance au Cartap, à l'abamectine et au perméthrin (Siqueira *et al.*, 2000 et 2001). Durant les années 1990, plusieurs insecticides ont été introduits, tels que l'Abamectine, l'Acylurée, le Spinosad, le Tebufonozide agissant comme dérégulateurs de croissance des insectes nuisibles (Lietti *et al.*, 2005). Les traitements insecticides conventionnels outre qu'ils sont plus ou moins nocifs pour l'environnement et les applicateurs, les insecticides chimiques ne sont pas toujours efficaces. En effet, *T. absoluta* arrive à développer rapidement des résistances. De plus, les larves sont protégées dans les galeries situées au niveau des feuilles, des tiges et des fruits, ce qui les protège d'insecticides traditionnels. Enfin, l'application de certains produits nuit à la faune auxiliaire et peut ainsi aggraver le problème. L'indoxacarbe est autorisé mais, pour limiter les

risques de résistance, il est interdit de l'appliquer plus de 3 fois par cycle de culture, et déconseillé de dépasser deux traitements consécutifs (Tabone *et al.*, 2011).

En plus, il est nécessaire d'intégrer à l'usage des insecticides toutes les méthodes de lutte de *T.absoluta* disponibles tout en les combinant en une stratégie de lutte intégrée. On doit utiliser donc tous les moyens disponibles pour qu'ils soient efficaces pendant plusieurs années (Guenauoi, 2008).

II.7.5.Lutte intégrée

C'est la combinaison de plusieurs méthodes de lutte dans le but de limiter le développement des bio-agresseurs des cultures afin qu'ils ne provoquent pas de dégâts économiques, et ce d'une façon durable et respectueuse de l'environnement : comprend la prophylaxie et lutte génétique, la lutte chimique raisonnée, la lutte biologique, la lutte biotechnique ,la gestion intégrée du ravageur, consiste dans l'emploi combiné et raisonné de toutes les méthodes pouvant exercer une action régulatrice sur *T. absoluta*, de façon à maintenir les populations en dessous du seuil de nuisibilité (Corbaz, 1990).

III.1.Introduction

Depuis l'antiquité les molécules chimiques végétales sont connues pour leur bio-insecticide, environ 2121 espèces végétales possèdent des propriétés antiparasitaires. Parmi 1005 espèces de plantes présentant des propriétés insecticides, 384 espèces sont fongicides, 297 ont des propriétés répulsives, 27 sont attractives et 31 sont identifiées comme stimulateur de croissance (Rana, 2000).

Selon (Bernard *et al.* 2009), si une plante n'est pas attaquée par un insecte, c'est en effet, qu'elle s'en défend chimiquement. Le secret de l'autoprotection des plantes réside dans la subtile chimie de leurs toxines.

Parmi ces composés, de nombreuses molécules qui présentent une action défensive du végétale contre les ravageur ont été identifiées (Mithofer et Bolande, 2012). C'est donc à partir d'observation empirique, constante que certaines plantes se protégeaient mieux que d'autre contre les prédateurs qui importunaient les hommes, que se sont développés les premiers usages phytosanitaires des végétaux.

En effet, il a été rapporté par de nombreux auteur que beaucoup de métabolites de défense des plantes sont des mécanismes d'insecticides (Rattan *et al.*, 2010).

III.2.Historique

L'ortie nous plonge au tout début de l'agriculture. Cette plante des premiers campements préhistoriques fut rapidement apprivoisée et elle devint sans aucun doute l'un des premiers légumes. Il est possible qu'il y ait eu des cultures, ou tout au moins des emplacements réservés à l'ortie dès l'âge de pierre, plus tard, elle fut consommée presque partout à la façon de l'épinard (Bernard, 2005).

Durant tout le Moyen-âge, mais aussi durant les siècles suivants, elle fut l'objet de véritables plantations. La destination première de la plante était le fourrage, accessoirement l'industrie pour la fabrication de tissus et de papiers. Son principal atout est de pousser partout et en particulier dans les terrains incultes, inaptes à recevoir d'autres cultures. En Allemagne, sa culture a perduré jusqu'à la seconde guerre mondiale. Jusque dans les années 50, les marchés des villes d'Europe orientale étaient encore

abondamment approvisionnés en ortie pour la consommation animale mais aussi humaine (Bernard, 2005).

III.3.Présentation de la plante étudiée l'ortie (*Urtica membranacea*)

L'ortie appartient à la très grande famille des Urticales, sous-groupe de la classe des Angiospermes, et plus particulièrement à l'une des cinq sous-familles: les Urticacées. Cette dernière comprend une cinquantaine de genres et près de 700 espèces réparties à travers le monde. L'Ortie douteuse ou Ortie à membranes (*U.membranaea*) est une plante herbacée, urticante, de la famille des Urticacées, présente sur le pourtour méditerranéen et dans le Finistère. . C'est une plante herbacée, vivace, détestée en raison des brûlures qu'elle provoque, n'est pourtant pas dénué d'intérêts. Outre ses usages alimentaires, agricoles, industriels et médicaux, cette plante aux fleurs unisexuées, portées soit par des pieds différents (diécie) soit par le même pied (monœcie très rare), offre aux chercheurs une occasion unique pour comprendre les mécanismes génétiques de la séparation sexuelle des plantes (Coupin, 1920).

III.4.Description de l'ortie douteuse

L'ortie douteuse est une plante annuelle, de 30 à 80 cm de haut, dressée et souvent rameuse. Ses feuilles opposées sont assez grandes, un peu plus longues que larges, ovales et aux bords dentés. Le pétiole fait à peu près la même longueur que le limbe et porte à sa base une seule stipule.

Les fleurs petites (1 mm), unisexuées sont rassemblées en grappes simples, spiciformes, elles aussi unisexuées. Les grappes inférieures sont toutes femelles, cylindriques ; les grappes supérieures sont mâles, plus longues que le pétiole de la feuille correspondante. Les fleurs sont insérées unilatéralement sur des axes bordés de deux ailes membraneuses. Cette forme est donc monoïque mais il existe parfois des formes dioïques, avec des pieds mâles et femelles séparés.

La floraison s'étale de mars à août et la pollinisation se fait par le vent (anémogamie).

III.5.Origine de l'ortie douteuse

Originnaire d'Eurasie, l'ortie s'est répandue dans toutes les régions tempérées du monde.

On la rencontre plus en Europe du Nord qu'en Europe du Sud, en Afrique du nord, en Asie et largement distribuée en Amérique du Nord et du Sud (Bernard, 2002).

III.6. Classification de la plante

- **Nom binominal** : Ortie royale
- **Règne** : Plantae
- **Classe** : Magnoliopsida
- **Ordre** : Urticales
- **Famille** : Urticacée
- **Genre** : *Urtica*
- **Espèce** : *Urtica Membranacea*
- **Type biologique** : Thérophyte (annuelle)
- **Type biogéographique** : plante méditerranéenne
- **Fréquence** : plante commune dans le Tell.



Figure 19: L'Ortie douteuse (Original, 2019)

III.7. Récolte

La récolte de l'ortie se fait dès le mois d'avril pour la consommation de jeunes pousses, puis de juin à septembre pour la récolte de plantes entières. On récolte les parties aériennes de l'ortie juste avant la floraison ou peu de temps après, les feuilles contiennent une grande concentration de principes actifs, contrairement aux autres parties de la plante (Wicki, 2004).

III.8. Les autres représentants du genre *Urtica*

- ✓ La petite ortie (*U. urens* L. 1753), deuxième ortie la plus rencontrée en France, *U. urens* également appelée ortie brûlante est cependant moins fréquente à l'état sauvage que la grande ortie (Bertrand, 2010 ; Tissier 2011 ;2013, Delvaille).
- ✓ L'ortie romaine (*U. pilulifera* L. 1753) (Bertrand, 2010; Tissier, 2011; Delvaille, 2013).
- ✓ L'ortie de Dodart (*U. atrovirens* Req. ex Loisel, 1827) (Bertrand, 2010 ; Tissier, 2011; Delvaille, 2013).

III.9. Les composés chimiques des feuilles

Les feuilles d'Ortie contiennent une assez large variété de constituants chimiques tels que les composés phénoliques (Budzianowski, 1991; Schomakers *et al.*, 1995). D'autres études confirment la présence des flavonoïdes, acides gras, des terpènes, protéines, vitamines, et minéraux (Kudritsata *et al.*, 1986; Ellnain-Wojtaszek *et al.*, 1986; Rafajlovska *et al.*, 2001).

III.9.1. Les acides phénoliques

Parmi les constituants chimiques des feuilles d'Ortie, on trouve une assez large gamme d'acides phénoliques tels que l'acide Shikimique et ses dérivés phénylpropanes, l'acide caféique et ses dérivés esters, l'acide chlorogénique, l'acide caffeoylmaline, scopolitine (coumarine) ont été identifiés par Budzianowski, (1991) et Schomakers *et al* (1995). Les concentrations en acides chlorogénique et caffeoylmalique ont été rapportés à 76,5% dans l'échantillons sauvages des feuilles d'ortie (Pinelli *et al.*, 2008).

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires des végétaux, L'élément structural de base est un noyau benzénique auquel sont directement liés un ou plusieurs groupes hydroxyles, libres ou liés à une autre fonction chimique (éther méthylique, ester, sucre,...) (Verneris et Ralph, 2007 ; Drioli et Giorno, 2015). Ils sont présents sous forme d'hétérosides (lignines, tanins) dans la nature (Ribereau-Gayon, 1968). Ces composés contiennent exclusivement du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène (Richter, 1993). Les composés phénoliques sont produits par les végétaux pour se protéger contre la lumière UV, insectes, virus et bactéries. (Sandrina *et al.*, 2015). Ils jouent un rôle d'antioxydants naturels

et suscitent de plus en plus d'intérêt pour la prévention et le traitement du cancer, des maladies inflammatoires et cardiovasculaires (Talbi *et al.*, 2015), et assurent aussi la protection de la cellule vivante, vu leur large diversité biologique conférant des activités anti-inflammatoires et chimio-prévention (Benayahoum *et al.*, 2013).

III.9.2.Les Flavonoïdes

Les flavonoïdes présents dans les feuilles fraîches sont principalement le kaempférol, l'isorhamnétine, avec les rutinosides et glucosides de la quercétine. Le patuletine a été identifié comme le principal composé d'intérêt (Ellnain-Wojtaszek *et al.*, 1986; Bucar *et al.*, 2006).

Les flavonoïdes constituent un groupe de plus de 6000 composés naturels qui sont quasiment universels chez les plantes vasculaires. Ils constituent des pigments responsables des colorations jaune, orange et rouge de différents organes végétaux (Ghedira, 2005). Ces composés ont un poids moléculaire faible, partageant tous une même structure de base de 15 atomes de carbone arrangés en 3 cycles C₆-C₃-C₆ : A, B et C avec un ou plusieurs substituant hydroxyle (Kelly, 2002).

A l'état naturel, les flavonoïdes sont fréquemment rencontrés sous forme glycosylée. La présence d'un sucre modifie les propriétés de la molécule par rapport à son analogue non glycosylé en particulier sa solubilité et son hydrophobicité. La liaison entre l'aglycone et l'ose se fait généralement par l'un des hydroxyles phénoliques, en particulier ceux en position 3 (pour les flavonols) ou en 7 (pour les flavones) et parfois en 6 ou 8 si ces positions sont hydroxylées (Cook et Samman, 1996).

III.9.3.Les tannins

Les tanins sont un groupe de polyphénols à haut poids moléculaire et qui existent dans presque chaque partie de la plante : écorce, bois, feuilles et racines (Cowan, 1999). Ces composés sont des molécules fortement hydroxylées et peuvent former des complexes insolubles lorsqu'ils sont associés aux glucides, aux protéines et aux enzymes digestives, réduisant ainsi la digestibilité des aliments. Les tanins naturels sont subdivisés selon leur structure chimique en deux groupes : les tanins hydrolysables et les tanins condensés (Machenix *et al.*, 2005).

III.9.4. Les tanins hydrolysables

Ces tanins sont des dimères d'acide gallique condensés sur un dérivé glycosylé, Ils comprennent l'acide gallique et les produits de condensation de son dimère, l'acide hexahydroxydiphénique. Ces tanins subissent facilement une hydrolyse acide et basique, ils s'hydrolysent sous l'action enzymatique et de l'eau chaude (Vermerris, 2009).

III.9.5. Les tanins condensés

Appelés aussi proanthocyanidines ou procyanidines, les tanins condensés, sont des polyphénols de masse molaire élevées. Ils résultent de la polymérisation autooxydative ou enzymatique des unités de flavan-3,4-diol liées majoritairement par les liaisons C4-C8 (parfois C4-C6) des unités adjacentes, et nommé ainsi proanthocyanidines de type B. Lorsque la condensation se produit entre les unités adjacentes par la liaison C4-C8 et par une liaison d'éther additionnelle entre C2 et C7, les proanthocyanidines sont dits de types A (Pizzi, 1993).

III.10. Utilisations de l'ortie (*U. membranacea*)

L'ortie est une des rares plantes que l'on peut reconnaître les yeux fermés, considérée comme une (mauvaise herbe), elle est en réalité une plante riche en vitamines et minéraux et est pourvue de nombreuses vertus. Son utilisation est multiple, elle est employée en agriculture, en alimentation, en cosmétique, en teinturerie, dans l'industrie du textile et à des fins médicinales (Bertrand et Jeanne, 2008).

III.10.1. Usages alimentaires

Les feuilles sont comestibles : jeunent elles peuvent être mangées crues (hachées en salade) ou en légumes, dans des gratins, des quiches ou dans la potée aux orties ou en soupe, mais elles sont surtout consommées cuites (à l'instar des épinards) (Beauquesne, *et al.*, 1980).

III.10.2. Usages médicinaux

Les propriétés médicinales de l'Ortie sont nombreuses et connues, et sont vantées depuis l'antiquité, tel que les propriétés: nutritive, astringente, tonique, anti-asthmatique, stimulante dépurative et antidiabétique (Cetinus *et al.*, 2005; Hailemeskel1 *et al.*, 2015). Elle est conseillé en usage interne, soit en infusion, en capsules ou sous forme de jus frais pour

tonifier et redonner de l'énergie, et agir contre l'inflammation des voies urinaires (Orčica *et al.*, 2014), contre l'anémie (Filières des plantes médicinales biologiques du Québec, 2010; Kukrića *et al.*, 2012), en traitement ou en prévention des calculs rénaux, l'insuffisance cardiaque et le rhume des foins (Gülçin *et al.*, 2004).

L'ortie est aussi utilisée par voie externe pour traiter les entorses, la tendinite et la névralgie, ainsi que pour soulager les douleurs arthritiques et rhumatismales. On la retrouve dans certains produits pour traiter les maladies de la peau comme l'eczéma, le psoriasis, l'acné et les infections (Orčica *et al.*, 2014). L'Ortie seule ou en association avec d'autres plantes entre dans la composition de plusieurs produits pharmaceutiques. L'usage des parties aériennes de l'ortie est recommandé pour irriguer les reins, la vessie et les voies urinaires en cas d'inflammation, pour prévenir et traiter les calculs rénaux et comme traitement complémentaire pour soulager les rhumatismes (Filières des plantes médicinales biologiques du Québec, 2010 ; Dizaye, 2013).

III.10.3. Usages industriels

Jadis, les fibres d'ortie étaient largement utilisées pour fabriquer des cordages, des fils et des vêtements. En Pologne, le fil d'ortie a été utilisé du XIIe siècle au XVIIe siècle jusqu'à son remplacement par le fil de soie. Durant la première guerre mondiale, les allemands ont utilisé les fibres d'ortie pour fabriquer des tentes, des sacs à dos, des maillots de corps et des chaussettes, 85% de leurs vêtements étaient fait de fibres d'ortie. La couleur naturellement verte de la fibre d'ortie était appréciée de l'armée pour confectionner des vêtements de camouflage. Dans les années 40, pour la production de textile, l'Allemagne et l'Autriche consacraient 500 ha, et la Grande Bretagne 70 ha à la culture de l'ortie à fibre (Bruneton, 1991).

III.10.4. Usages agricoles

Le purin d'ortie (ou extrait fermenté) est la plus connue de ses utilisations, il peut servir tout aussi bien d'engrais naturel et d'antiparasite. Le purin d'ortie, obtenu par macération des feuilles hachées dans de l'eau (purin), est utilisé en lutte biologique pour tuer ou repousser les insectes et comme fertilisants. Riche en azote, fer, potasse et oligo-éléments, le purin d'ortie constitue un bon fortifiant pour les plantes et stimule la

croissance et la résistance naturelle contre les ennemis et les maladies, il est utilisé en jardinage biologique pour renforcer l'immunité des végétaux et éviter les traitements et les pesticides, c'est aussi un excellent compost. La teneur en minéraux du purin a été étudiée par Peterson (1986).

Tableau 05 : Teneur de l'extrait d'ortie en minéraux (en ppm = partie par million) d'après (Bertrand, 2010).

Élément minéraux	poids en ppm	Élément minéraux	poids en ppm
Azote total	595	Potassium	630
Azote nitrique	5	Calcium	730
Azote ammoniacal	240	Magnésium	80
Azote organique	350	Sulfate	50
Phosphate	20	Fer	2,5

Comme il a été dit précédemment le purin d'ortie est riche en azote. Il est également riche en fer, en magnésium et en soufre, mais il contient peu de phosphates.

Le purin d'ortie agit indirectement en renforçant la combativité des plantes face aux agresseurs potentiels, il peut aussi ralentir ou arrêter la multiplication de certains parasites en modifiant leur environnement immédiat, sur les arbres fruitiers, il permet en association avec la prêle de limiter les attaques d'araignées rouges et de pucerons (Bertrand, 2002).

0I.1.Objectif du travail

La lutte chimique contre *T.absoluta* a été l'objet de plusieurs études dans le monde. En Algérie, après l'introduction de cette mineuse en 2008, plusieurs insecticides ont été expérimentés et homologués pour être utilisés dans le contrôle des populations de ce ravageur. Par ailleurs, l'utilisation massive de ces produits chimiques présente des risques potentiels pour la santé et l'environnement.

Afin de trouver une méthode de lutte efficace et pour préservation de l'équilibre des agro écosystèmes, ce travail contribue à mettre en évidence une stratégie de lutte intégrée à savoir des mesures culturales, des mesures biotechniques et des bio-insecticides qui peuvent contrôler cet insecte et une protection de la culture qui respectera aussi bien l'agriculteur, le consommateur et l'environnement.

Cet essai a pour objectif de vérifier l'efficacité de deux extraits végétaux (le purin et l'extrait méthanolique d'*Urtica mombranaceae*) sur *Tuta absoluta* sur deux variétés de tomate (Nada et Vermoni).

I.2. Présentation de la zone d'étude

I.2.1. Situation géographique du site d'étude

Notre étude a été réalisée sous serre, dans la ferme expérimentale de l'université de Mostaganem, située dans la commune de Mazagran.

Le site est enclavé au Nord par la daïra de Mostaganem, au sud par la daïra de Hassi Mameche, à l'ouest par la commune de Mazagran et à l'est par Douar Djedid (Toudert, 1991). Cette ferme expérimentale s'étend sur une superficie globale de 76,14 ha avec une superficie agricole utile (SAU) de l'ordre de 66,99 ha.

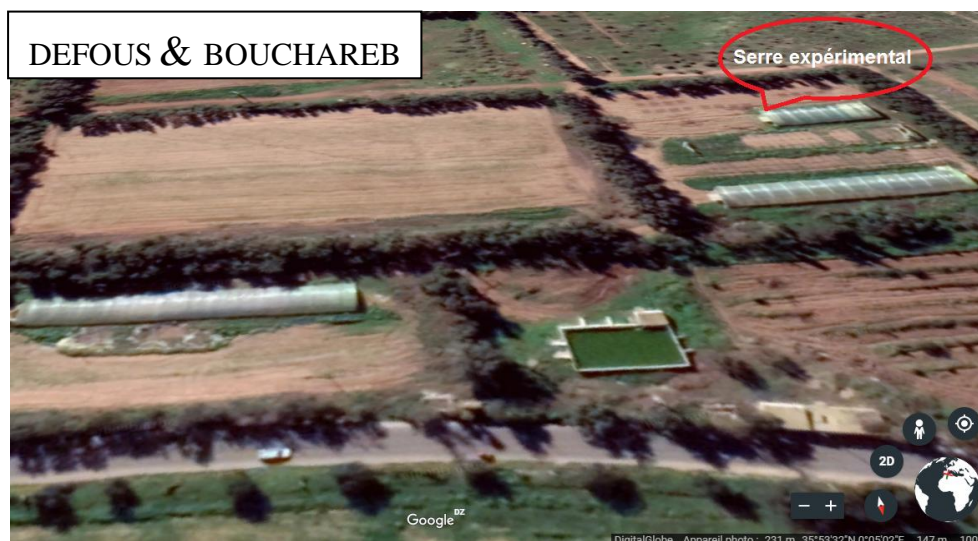


Figure 20 : Photo satellitaire du site d'expérimentation (Google Earth, 2019)

I.2.2. Les coordonnées topographiques

- ✓ Une longitude de 0° 4' 44'' Est ;
- ✓ latitude 35° 53' 35'' Nord ;
- ✓ Altitude de 147m (Messaoud, 2012).

I.2.3. Climat

La région se caractérise par un climat semi- aride avec une hygrométrie comprise entre 60 à 70% pendant la période estivale ; les températures moyennes oscillent entre 25 et 30°C en été et de 6 à 13°C pendant l'hiver (ONM, 2017).

I.3. Matériels

I.3.1. Matériel végétal

L'étude a été réalisée sous serre sur deux variétés de tomate :

- **Variété Nada** : Tomate indéterminée mi-précoce, caractérisée par des fruits de gros calibre, une bonne nouaison à des températures basses et élevées.
- **Variété Vermoni** : C'est une tomate indéterminée mi-précoce, caractérisée par des fruits fermes de gros calibre (220 à 270g) ces plantes sont couvertes à courts entre-nœuds et ont une bonne nouaison à des températures basses et élevées.



Figure 21 : La serre expérimentale (Original, 2019)

I.3.2. Matériel animal

Le ravageur retenu pour notre étude sur la culture de la tomate est *Tuta absoluta*. Ce choix a été fait en fonction de son importance et dominance ainsi que sa fréquence sur la culture étudiée.

I.4. Mesures culturales

➤ **Le travail du sol et désherbage de la parcelle expérimentale**

Un labour profond a été effectué avant la plantation de la culture qui permet d'aérer le sol et d'éliminer les chrysalides des ravageurs de culture.

Le nettoyage et le désherbage sont effectués régulièrement au niveau de la serre ainsi son entourage voisin afin d'assurer le développement normal et sain des plantules de tomate.

➤ **Installation du paillage noir** : Un film noir recouvrant toute la surface de la serre.

➤ **Installation d'un filet insect-proof** : Au niveau des ouvertures pour empêcher toute pénétration d'insectes provenant de l'extérieur.

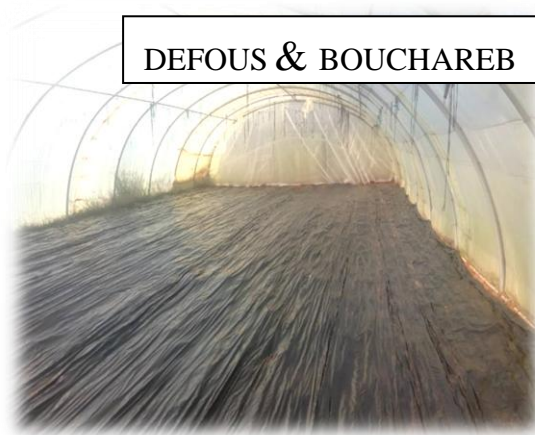


Figure 22 : Mise en place du paillage dans la serre d'étude (Original, 2019)



Figure 23: Filet insect-proof dans les portières de la serre (Original, 2019)

➤ **Culture intercalaire**

Le matériel végétal ayant servi comme traitement est représenté par l'espèce végétale: *Allium sativum*. Les espèces du genre *Allium* (poireau, oignon, ail) présentent des propriétés insecticides et fongicides bien connues. Elles sont utilisées en cultures associées et leurs composés allélochimiques soufrés présentent des propriétés répulsives et des effets antiappétents vis-à-vis des insectes (Auger *et al.*, 2002).



Figure 24 : Plant d'Ail en intercalaire (Original, 2019)

I.5. Les mesures biotechniques

➤ Pièges à phéromone

Pour estimer les populations des mâles nous avons installé le 13/01/2019 deux pièges à phéromone sexuelle de type Delta à l'intérieur de la serre. Le comptage se faisait une fois par semaine du 20/01/2019 au 21/04/2019. Le piège et les capsules à phéromone ont été fournis par le laboratoire national de la protection des végétaux (Station de Mostaganem). Les capsules sont dosées à 50 mg de produit.



Figure 25 : Piège delta (Original, 2019)

➤ Pièges à eau

Ce sont des récipients de couleur jaune, remplis d'eau plus un détergent, déposés sur le sol pour capter les insectes volants. Trois pièges à eau ont été mis en place dans la serre, un à l'entrée, un au centre et un autre à l'extrémité. Chaque semaine des échantillonnages d'insectes ont été prélevés de chacun des pièges dans le but de compter les adultes de la mineuse.



Figure 26 : Piège à eau (Original, 2019)

I.6. Conduite de la culture

➤ La transplantation

En pépinière, on peut sélectionner les plantules en fonction de leur taux de croissance et de leur état de santé avant de les repiquer sur le terrain (Naika *et al.*, 2005). Après avoir installé la serre, la parcelle a été irriguée au moins trois jours avant le repiquage, avec un système d'irrigation goutte à goutte suivant les points de repiquage des plantules.

La transplantation a eu lieu le mois de Décembre 2019, la distance entre les plants retenue est de 0,80 m et de 1 m entre les lignes.

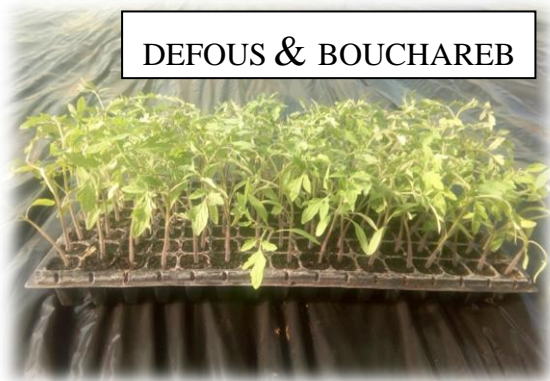


Figure 27 : Des plantules de tomate dans l'alvéole (Original, 2019)



Figure 28 : La transplantation des plantes de la tomate (Original, 2019)

- L'irrigation a été faite par le système goutte à goutte ;
- Elimination des mauvaises herbes par un désherbage manuel chaque 15 jour ;
- Un palissage a été réalisé le 02/02/2019 ;
- La taille pour l'élimination des bourgeons axillaires ;
- Durant toute la période d'étude, aucun traitement fongicide ou insecticide n'a été effectué.

I.7. Echantillonnage

Notre serre a été divisée en deux blocs l'un pour la variété Nada et l'autre pour la variété Vermoni.

Une fois la culture installée, des observations ont été réalisées sur l'ensemble des plants pour vérifier leur état sanitaire et détecter les premiers foyers de *T. absoluta*.

Nous avons suivi les populations de la mineuse par des observations hebdomadaires sur 48 plants pour chaque variété, où on a prélevé 3 folioles par plant sur trois étages foliaires à savoir sommet, milieu et bas choisi d'une façon aléatoire soit un total de 63 folioles pour chaque variété.

I.8. Préparation de l'extrait fermenté

Le matériel végétal ayant servi comme traitement est : *Urtica membranacea* Poir. Il a été récolté de la ferme expérimentale de Mazagran.

Urtica membranacea Poir., utilisée dans cette étude expérimentale, a été identifié par Dr. BAHI Kheira, enseignante du département d'agronomie, faculté des sciences de la nature et de la vie à l'université de Mostaganem.

I.8.1. Le purin d'Ortie

1 kg des feuilles d'ortie a été lavées par l'eau de robinet a fin d'éliminer les grosses particules (la poussière), puis rincé à l'aide de l'eau distillée pour éviter la présence des impuretés. Les feuilles sont soigneusement hachées à l'aide d'un couteau, pour les macérer dans 10L d'eau distillée pendant 72H à une température ambiante. Pour une utilisation préventive contre les insectes et autres parasites, le purin s'applique en pulvérisations directes sur et sous le feuillage.

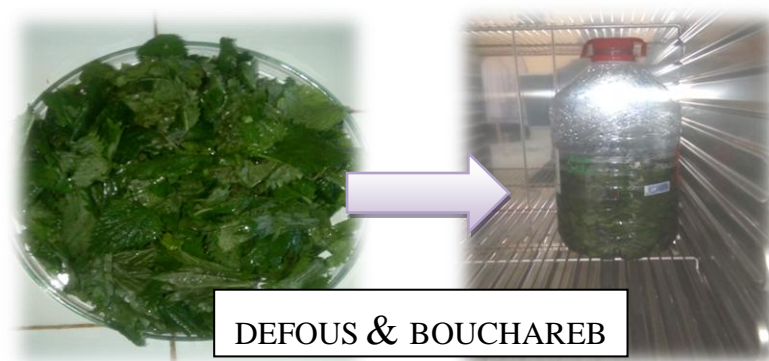


Figure 29 : Préparation du purin d'ortie (Original, 2019)

I.8.2. Traitement

L'extrait fermenté de l'ortie a été utilisé chaque 10 jour sur les plants de tomate, pendant une durée de 3 mois. pour cela un dispositif a été installé en divisant la serre en 04 blocs (2 blocs pour chaque variété) où 12 plants de tomate ont été retenus à titre comparatif pour chaque variété.



Figure 30 : La pulvérisation de l'extrait fermenté sur le plant de la tomate (Original, 2019)

L'échantillonnage a été effectué sur 07 plants pour chaque bloc d'une façon aléatoire. À chaque échantillonnage, 03 folioles sur trois niveaux de la plante sont prélevées, soit un total de 63 folioles pour 36 plants traités, et 21 folioles pour les plants non traités pour chaque variété (Fig. 31).

I.8.3. Au laboratoire

Les échantillons de folioles de tomate ont été prélevés et placés dans des sachets en plastique étiquetés puis transportés au laboratoire pour les observations sous loupe binoculaire pour déterminer les individus vivants, morts, parasités et prédatés de *T. absoluta* à fin de noter l'ensemble des paramètres étudiés concernant le ravageur.

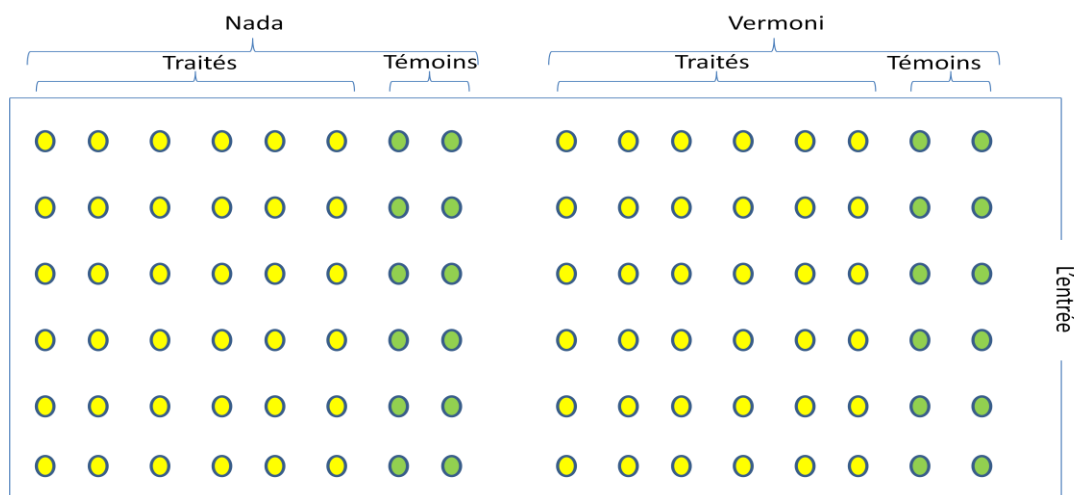


Figure 31 : Le dispositif expérimental

I.9. L'extraction

I.9.1. Méthode d'extraction Soxhlet

L'extracteur de Soxhlet est une pièce de verrerie permettant d'effectuer une extraction solide liquide avec une grande efficacité. L'appareil porte le nom de son inventeur : Franz Von Soxhlet ; c'est une méthode simple et convenable qui nous permettra de répéter infiniment le cycle d'extraction avec du solvant frais jusqu'à épuisement complet du soluté dans la matière première, d'où vient son efficacité élevée (Penchev, 2010). L'extracteur Soxhlet est utilisé dans différents domaines, parmi ces derniers : l'extraction d'un composé soluble dans le solvant utilisé, le lavage d'un composé solide par solvant (à condition que ce composé soit totalement insoluble dans ce solvant). Il est utilisé aussi dans l'extraction des huiles végétales. Cette méthode d'extraction exige un pro-traitement pour le mélange obtenu par Soxhlet. En pratique on utilise un évaporateur rotatif pour séparer l'extrait et le solvant d'extraction (Penchev, 2010).

I.9.2. Le principe de l'extraction soxhlet

Les parties aériennes des plantes utilisées (*Urtica membranaceae*) sont des feuilles sèches. L'échantillon est traité par le solvant Petroleum d'éther qui permet la délipidation des feuilles, puis il est laissé sécher pendant 10min à température ambiante.

La matière à extraire est ensuite mise dans la cartouche du Soxhlet. Le solvant est introduit dans le ballon puis chauffer pour démarrer l'extraction. Cette dernière est arrêtée lorsque le liquide entourant la cartouche devient clair, cette couleur indique que le solvant n'extrait plus rien du solide. Le contenu du ballon (solvant plus matières solubilisées) est

ensuite traiter à l'aide du Rotavapor pour éliminer le solvant. Le résidu est pesé pour quantifier la masse d'extrait total sec Mext (Penchev, 2010).

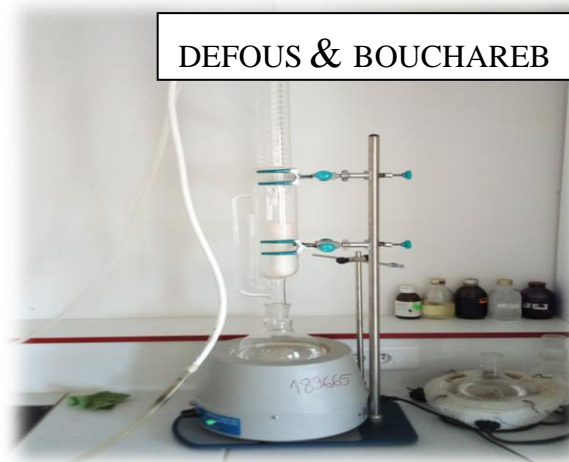


Figure 32 : Le dispositif Soxhlet (Original, 2019)

I.9.3. Les avantages et les inconvénients de l'extracteur Soxhlet

Le Soxhlet est une méthode classique pour l'extraction solide-liquide. Les avantages du Soxhlet sont les suivants : l'échantillon entre rapidement en contact avec une portion fraîche de solvant, ce qui aide à déplacer l'équilibre de transfert vers le solvant et l'épuisement complet du soluté. Cette méthode est une macération continue à chaud et ne nécessite pas de filtration après extraction. Le Soxhlet est indépendant de la matrice végétale (Grigonis *et al.*, 2005). Le Soxhlet possède quelques désavantages comme, le temps d'extraction relativement long, la possibilité de dégradation des composés à cause des solvants (Grigonis *et al.*, 2005).

I.9.4. L'évaporateur rotatif

L'étape qui suit l'extraction est l'élimination du solvant par l'évaporateur rotatif. Un appareil couramment utilisé pour éliminer le solvant du mélange, appelé souvent «rotavapor». L'évaporateur rotatif utilisé lors de l'expérimentation est de type Buchi R-210 (Fig. 32).

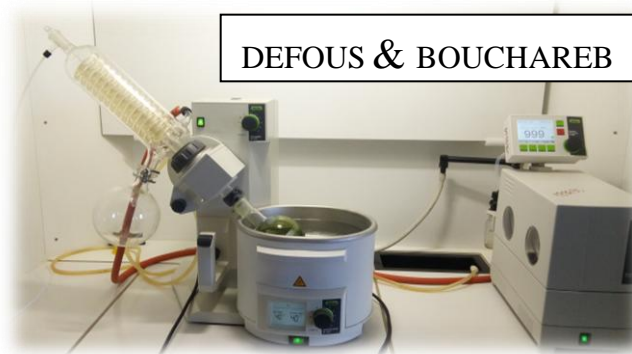


Figure 33 : Le Rotavapor (Original, 2019)

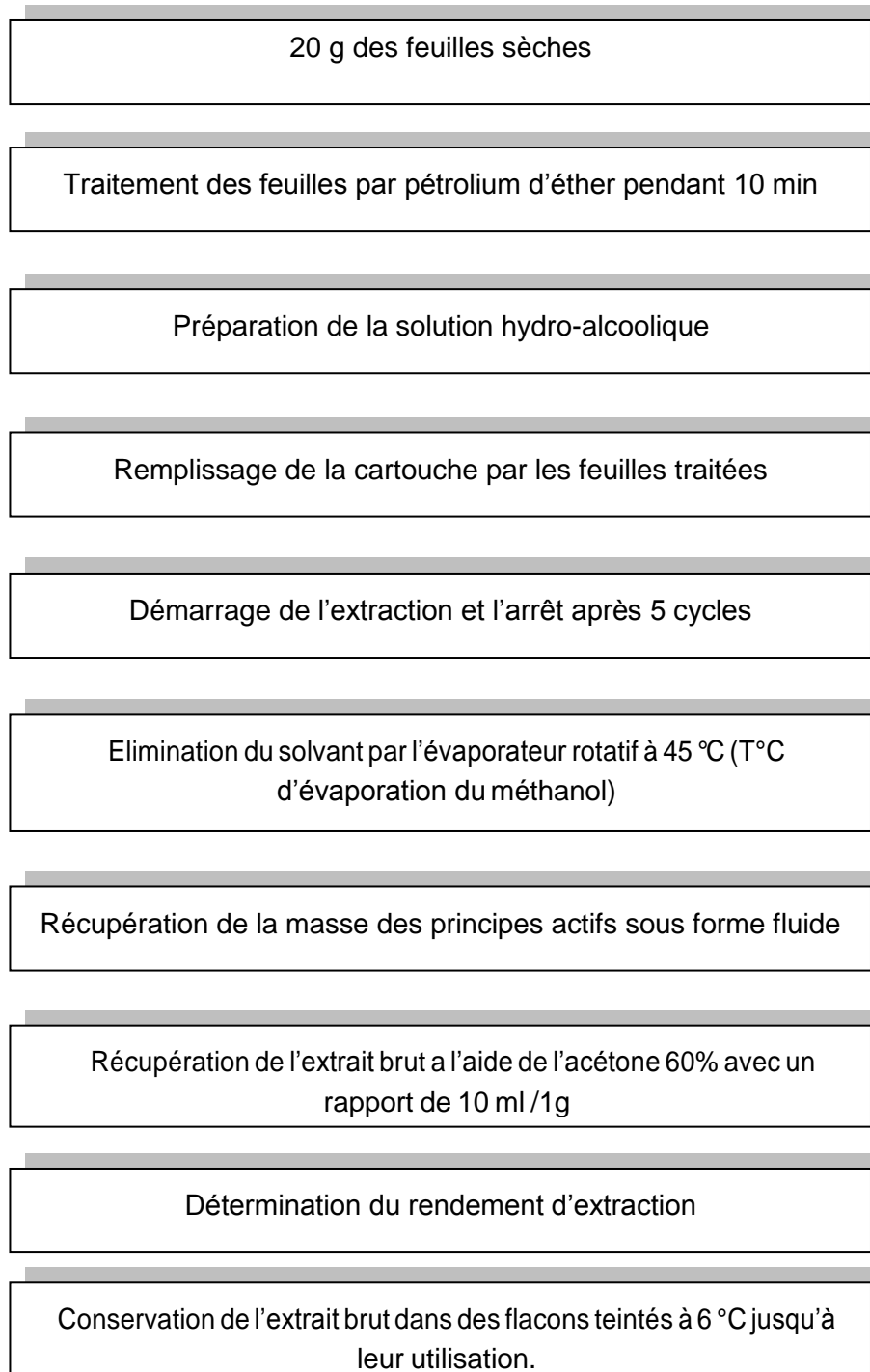
I.9.5. Le principe de l'évaporateur rotatif

Le mélange de solvant et de soluté est placé dans le ballon de droite. Celui-ci plongé dans un bain-marie. Il est incliné et animé d'un mouvement de rotation de manière à créer un film de liquide et ainsi accroître la surface d'évaporation du solvant. La pression à l'intérieur du montage est abaissée au moyen d'une trompe à eau ce qui augmente la vitesse d'évaporation. Après condensation dans le réfrigérant, le solvant est récupéré dans le ballon de gauche (Ould Amar, 2013).

I.9.6. Le rendement d'extraction

Le rendement exprimé en pourcentage par rapport au poids du matériel de départ, est déterminé par l'équation suivante :

- $R(\%) = (M_{ext}) \times 100 / M_{éch}$
- **R** : Rendement (en %) ;
- **M_{ext}** : est la masse de l'extrait après l'évaporation du solvant en g ;
- **M_{éch}** : est la masse de l'échantillon végétal en g.

I.9.7. Protocole de l'extraction**Figure 34** : Le protocole de l'extraction de soxhlet

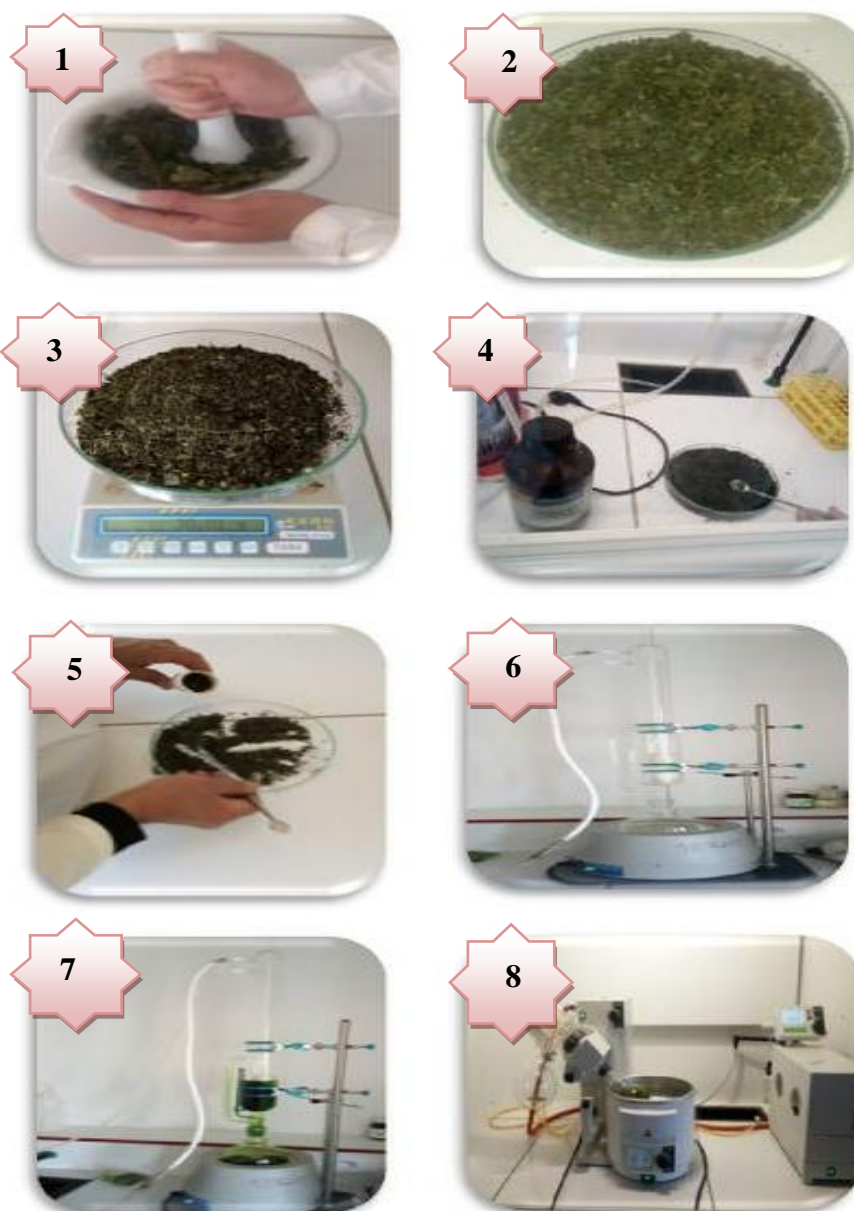


Planche 01 : Le protocole de l'extraction (Originale, 2019)

I.9.8. Préparation des dilutions

A partir de l'extrait obtenu, les doses à tester sont préparées par dilutions dans de l'eau distillée soit 5% (5 ml de l'extrait / 95ml de l'eau distillée) ; 10 ml (10ml de l'extrait / 90ml de l'eau distillée) ; le même pour les doses 15%, 20%, 25% et 30%.

Les témoins sont constitués par de l'eau distillée pour le témoin négatif et de l'acétone à 10% pour le témoin positif.

I.10. Test biologique *in vitro*

Les bio-essais ont été effectués au laboratoire dans des boîtes Petrie, qui doivent être aérées pour éviter l'asphyxie des larves testées. Les couvercles des boîtes ont été confectionnés de manière à permettre l'aération par la présence d'un tulle à maille fine pour éviter la sortie des larves.

Dans une boîte Petrie on introduit une foliole de tomate saine sur un fond recouvert d'une couche de papier absorbant humidifié afin de garder la foliole fraîche, permettant le bon développement des larves durant la période d'observation.

Cinq larves de *T. absoluta* (du même stade) ont été déposées délicatement sur la foliole. Le traitement des larves a été effectué par pulvérisation de l'extrait en forme d'un jet sur les larves en les rassemblant pour éviter la perte du produit.

Les observations sont effectuées quotidiennement afin de déterminer l'effet larvicide de l'extrait d'*Urtica membranacea* sur la mineuse de la tomate *T. absoluta*. Le dénombrement des insectes morts est effectué après 24 heures du traitement, puis pendant 07 jours successifs.



Figure 35 : Le dispositif expérimental du test *in vitro* de l'extrait d'ortie sur *T. absoluta* (Originale, 2019)

I.11. Test *in vivo*

Afin de déterminer et d'évaluer les abondances de la population de *T. absoluta* sur la culture de tomate dans les conditions naturelle de la serre expérimentale on a opté pour un test sur plants de tomate sous serre.

Pour le test *in vivo* un dispositif a été installé (Fig. 34), en séparant la serre en 03 blocs où 12 plants de tomate ont été retenus. Trois dilutions de l'extrait hydro-alcoolique fut testées, à savoir 15, 25 et 30%, de même un témoin négatif à base d'eau distillée ainsi qu'un témoin positif à base d'acétone fut également testés. Pour chaque traitement six répétitions ont été réalisées. Les traitements ont concernés deux plants sélectionnés au hasard sur les trois blocs. Afin d'évaluer l'impact de l'extrait hydro-alcoolique testé, des observations ont été effectuées pendant une durée de 07 jours du 23 au 29 Avril. La méthode d'échantillonnage a consisté à prélever neuf folioles par plant à trois niveaux (bas, milieu et haut), en respectant le protocole établi pour le test.

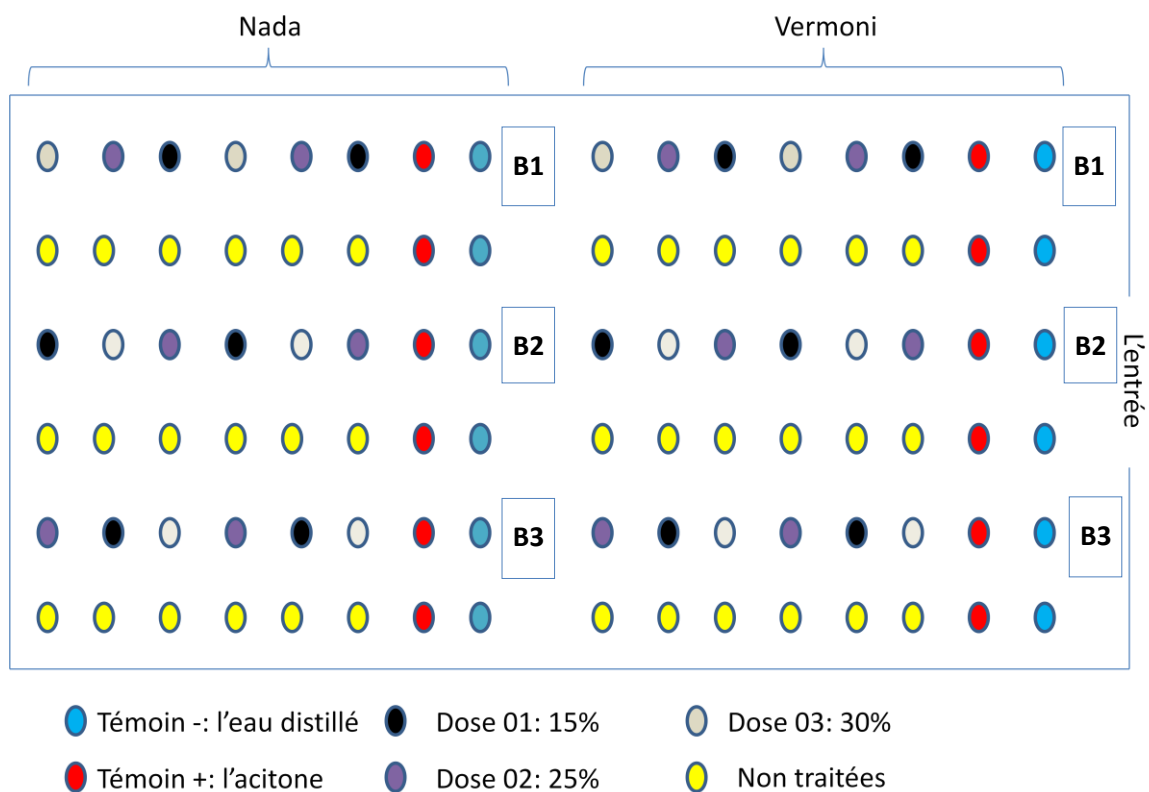


Figure 36 : Le dispositif expérimental

I.12. Dénombrement

L'observation des folioles échantillonnées sous loupe binoculaire, permet de dénombrer les différents stades de développement de l'insecte (œufs, différents stades larvaires L1, L2, L3, L4 et chrysalides).

Ces données nous ont permis de déterminer les :

- Taux d'infestation ;
- Taux de mortalité ;
- L'abondance des individus vivants et morts.

I.13. Le traitement statistique

Les résultats obtenus sont soumis à une analyse de variance selon le dispositif expérimental retenu, suivie d'une comparaison de moyennes selon le test de Newman-Keuls au risque $\alpha \leq 0.05$, sous le logiciel statistique STATBOX (version 6.01).

Conclusion générale

La mineuse de la tomate *Tuta absoluta* est considérée comme l'un des principaux ravageurs de la tomate en Amérique du Sud. Apparue depuis 2006 dans les pays du bassin Méditerranéen (Espagne), elle fut signalée pour la première fois en Algérie au printemps 2008 où elle continue, à ce jour, ses dégâts sur les cultures de tomate sous abris et de plein champ.

Ces dernières années les traitements à base des plantes sont exploités comme alternative aux pesticides chimiques qui sont souvent toxiques. Dans l'ensemble des recherches et résultats obtenus par les chercheurs prouvent que les plantes médicinales et aromatiques ont un grand intérêt à propos de l'usage agricole dans le cadre de la protection des cultures à l'égard des ravageurs, et aussi pour répondre au besoin des consommateurs et de l'environnement.

L'intérêt de ces plantes est basée généralement sur les molécules riches en métabolites secondaires, à plusieurs actions sur l'activité des insectes: répulsif, inhibiteur de la reproduction, attractif...etc. et présentant une toxicité vis à vis du système nerveux et de l'appareil digestif de ces derniers, ...etc.

Ce travail contribue à mettre en évidence une stratégie de lutte intégrée à savoir des mesures culturales, des mesures biotechniques et des biologiques qui peuvent contrôler cet insecte et une protection de la culture qui respectera aussi bien l'agriculteur, le consommateur et l'environnement, ainsi qu'un essai permettant de tester l'efficacité de deux extraits végétaux (le purin et l'extrait méthanolique d'*Urtica membranaceae*) sur *Tuta absoluta* sur deux variétés de tomate (Nada et Vermoni).

Les résultats obtenus sur l'infestation de *T. absoluta* sur les deux variétés de tomate montrent que:

- L'analyse de variance menée sur la mortalité des larves en fonction du purin d'ortie montre un résultat significatif. On distingue que, le stade L1 est le plus sensible par rapport aux autres stades biologiques, suivi par le stade L2 ; puis le L3.

- Les tests de l'extrait de l'ortie *in vitro* et *in vivo* ont fait résulter que l'insecte étudié a montré une sensibilité importante vis-à-vis de l'extrait méthanolique et du purin d'ortie. Selon

les résultats, on constate que la sensibilité des larves de *T. absoluta* se diffère d'un stade à un autre ainsi que les concentrations.

- Le test *in vitro* ont fait ressortir que le stade larvaire L1 et le plus sensible envers toutes les concentrations, surtout la concentration 30% a été la plus efficace.

- Le test *in vivo* a montré une efficacité mieux que celle d'*in vitro* et il a confirmé que la concentration 30% est efficace

- L'analyse de variance d'effet de traitement menée sur la mortalité des larves en fonction de l'extrait montre que les différentes doses ont eu un effet significatif sur le taux d'infestation dans les deux variétés (Vermoni et Nada). D'après nos résultats, la dose 3 a présenté un effet hautement significatif ($p < 0.01$) sur le taux d'infestation par rapport à la dose 2 et La dose 1 a présenté un effet significatif par rapport au témoin négatif.

- Concernant l'effet durée de traitement ; L'étude statistique ($p < 0.01$) montre une différence significative du taux d'infestation sur les feuilles des deux variétés pendant les 07 jours.

- L'analyse de variance d'effet de bloc menée sur la mortalité des larves en fonction de l'extrait montre que les résultats illustrent une différence significative ($p < 0,01$) entre les trois blocs étudiés, en ce qui concerne le taux d'infestation. On constate que la bloc 2 représente le taux d'infestation le plus faible par rapport les autres blocs.

- Concernant la production des plants échantillonnés selon le traitement et la variété nous constatons que la production de la variété Nada est la plus élevée quelque soit le traitement, avec un poids maximum de 2 533g.

- En ce qui concerne les pertes de récolte causés par l'infestation de *T. absoluta*, nous avons constaté que l'infestation des fruits est apparue dès la première récolte, avec des taux d'infestation qui se rapprochent. En effet, nous constatons que les dégâts ne sont pas très importants aux fruits pour la variété Vermoni comparativement à ceux de la variété Nada. Ces résultats confirment que la variété Vermoni a été la plus résistante aux attaques de *T. absoluta* que Nada.

A travers cette étude et d'après les résultats obtenus; on peut conclure que l'extrait méthanolique a présenté un effet insecticide remarquable comparativement au purin d'ortie à l'encontre du mineuse le la tomate.

En perspective il est très intéressant de poursuivre cette étude par d'autre recherche et il serait judicieux de faire des investigations pour déterminer le mode d'action de ces extraits et d'identifier avec précision les molécules responsables de cette activité toxique contre les insectes.

- **ANONYME₁, 2009.** Un nouveau bio-destructeur de la culture de tomate en Algérie, la Mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Meyrick). *Green Algérie*, ISSN N° 1112-5063-N° 28, p.p, 28-31
- **ANONYME₂, 2010.** Caractéristiques et importance de la tomate. INRA. Pp 2-8.
- **ANONYME₃, 2011.** <http://fr.Wikipedia.org/Wikipedia.org/wiki>.
- **ANONYME₄, 2019.** <https://fr.wikipedia.org/wiki/Tomate> le 03/01/2019.
- **ANONYME₅, 2011.** Tomate de serre 2012. *SYNGENTA SEEDS S.A.S*, France, 24 p. <http://www3.syngenta.com/country/fr/SiteCollectionDocuments/Publications/Legumes/tomate-serre-2013.pdf>.
- **ANONYME₆, 2011.** <http://Koppert.fr/ravageurs>, chenilles-papillons lépidoptères. 23p.
- **BACI L., 1995.** Les contraintes au développement du secteur des fruits et légumes en Algérie : faiblesse des rendements et opacité des marchés, Ed. CIHEAM. Options Méditerranéennes, Série. B / n°14, pp : 265-277.
- **Balachowsky A.S., 1966.** Traité d'Entomologie appliquée à l'agriculture- lépidoptères. tome 2, vol.1, p 350- 384. Masson, Paris.
- **Barrientos Z.R., Apablaza H.J., Norero S.A. & Estay P.P., 1998.** Threshold temperature and thermal constant for development of the South American tomato moth, *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae). *Ciencia e Investigacion Agraria* **25**, p. 133-137.
- **Benayahoum A., Guebailia H.A., and Houache O., 2013.** A DFT method for the study of the antioxidant action mechanism of resveratrol derivatives, *Springer-Verlag Berlin Heidelberg* 19:2285-2298.
- **Benton J.J., 1999.** Tomate plante culture: In the field, Greenhouse and Home garden. By CRC press LLC. P
- **BENTVELSEN C.L.M., 1980.** Réponse des rendements à l'eau. Ed. Dunod. 235p.
- **Benzanger – Beauquesne., 1980.** Plantes médicinales des régions tempérées. Paris : Maloine, 439p.
- **Berkani A. & Badaoui M.I., 2008.** La mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick 1917 (Lepidoptera: Gelechiidae). *Annales de l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie*, 16 p.

- **Berkani A. & Badaoui M.I., 2008.** La mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick 1917 (Lepidoptera: Gelechiidae). *Annales de l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie*, 16 p.
- **Bernard Bernard. ; 2005.** Les secrets de l'ortie. Le compagnon végétal-(9^eédition).
- **Bernard Bernard., Les secrets de l'Ortie. -7^eme édition Editions de Terran., 2002.** 128p.- (Collection Le Compagnon Végétal ; n01)
- **Bernard P. Simon G., Hugues M. Marie H. Benoit S. Rene S. Patrich T. Anne N., 2009.** La lutte biologique, application aux arthropodes ravageurs et aux adventices, France, corlet, p17p32.
- **Blancard D., 1988.** Maladies de la tomate : Observer, Identifier, Lutter. I. N. R. A Paris 1988, I.S.B.N. 2-7380-0087. 205 pages.
- **BOURAS A., BENHAMZA S., 2013.** Impact de deux extraits végétaux, le basilic *Ocimum basilicum* et l'ail *Allium sativum*, dans la lutte contre la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* sur six variétés de tomate *Lycopersicum esculentum* sous abris plastique à l'I.T.D.A.S. de Hassi Ben Abdellah-Ouargla, p31.
- **Bouta y., 2012.** Suivi la population de la mineuse sud-américain *Ttuta absoluta* Meryick (Lepidoptera, Gelechiidae) sur tomate sous abris serre dans la région de Biskra. Mémoire d'ingénieur agronomie.Université Mohamed Khder Biskra ,Algérie,p.24-50.
- **BRUN R., MONTARONE M., 1987.** influence de la concentration saline de la solution nutritive sur la réaction de la plante. *Ed : inra. Paris.*
- **Bruneton Jean., 1991.** Pharmacognosie : Phytochimie, plantes médicinales-3^eme édition
- **Bucar F., Britzmann B., Streit B., and Weigend M., 2006.** LC-PDA-MS-profiles of phenolic compounds in extracts aerial parts of *Urtica* species.*Planta Medica* 72:1028.
- **Budzianowski J., 1991.** Caffeic acid ester from *Urtica dioica* and *U. urens*. *Planta Medica* 57 :507.
- **Celma A.R., Cuadros F., Lopez-Rodriguez F., 2009.** Characterization of industrial tomato by-products from infrared drying process. *Food bioproducts proc.*, 87 ;282-291.
- **Cetinus E., Kilinc M., Inanc F., Kurutas. E.B., and Buzkan N., 2005.** The role of *Urtica dioica* (Urticaceae) in the prevention of oxidative stress caused by tourniquet application in rats, *Tohoku Journal Experimental Medecine* 205 : 215-221.

- **CHAUX C et FOURY C. L., 1994.** Cultures légumières et maraichères. Tom 3. légumineuses potagères, légumes fruit. *Tec et Doc Lavoisier*, Paris, 563 p.
- **CHIBANE A., 1999.** Tomate sous serre. Fiche Technique. Bulletin mensuel d'information et de liaison du P.N.T.T.A. N° 57, juin 1999, Edit. M.A.D.R.P.M/D.E.R.D. Maroc, 4 p.
- **Cirad (Organisme, France Ministère des affaires étrangères, Cirad, centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement France, et Gret, groupe de recherche et d'échanges technologique, ministère des affaires étrangère). (2002).** Mémento de l'agronomie. (ed). Quae.p.1045-1046.
- **Cook N., and Samman S., 1996.** Flavonoids-chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary source. *Journal of Nutrition and Biochemistry* 7 : 66-76.
- **Corbaz R. (1990).** Principes de phytopathologie et de lutte contre les maladies des plantes, *Publié par ppur presses polytechniques*, 1990 ISBN 2880742013, 9782880742010, p286.
- **Coupin H., 1920.** Les plantes Médicinale Ed. Costas.paris,
- **Cowan M.M., 1999.** Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Review* 12 :564-582.
- **D. Jeanmonod, J. Gamisans., 2007.** *Flora Corsica*, Aix-en-Provence, Edisud.
- **Delvaille, A., 2013.** Toutes les vertus d'un produit miracle : l'ortie. Artemis. Losange.
- **DESNEUX N., WADJNBERG E., WHYCKHUYS K.A.G., BURGIO G., ARPAIA S. NARVAEZ-YASQUEZ C.A., LEZ-CABRERA J.G., RUESCAS D.C., TABONE E. FRANDON J., PIZZOL J., PONCET C., CABELLOT T. et URBANEJA A., 2010.** Biological invasion of european tomato crops by *Tuta absoluta* : Ecology, geographic and prospects for biological control. *J. Pest-Sci*, 83, 197-215.
- **Dizaye K.F., Alberzingi B.O and Sulaiman S.R., 2013.** Renal and vascular studies of aqueous extract of *Urtica dioica* in rats and rabbits, *Iraqi Journal of Veterinary Science* 27 : 25-31.
- **Drioli E and Giorno L., 2015.** Phenolics Compounds., *Encyclopedia of Membranes*
- **Ellnain-Wojtaszek M., Bylka W., and Kowalewski Z., 1986.** Flavanoid compounds in *Urtica dioica* L. *Herbal Pol* 32 :131-7.
- **EPPO. 2015.** European and Mediterranean Plant Protection Organization, Distribution
- **FAOSTAT., 2013.** Basedes données des statistiques de l'organisation des nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

- **Filière des plantes médicinales biologiques du Québec *L'ortie dioïque.*, 2010.** Guide de production sous régie biologique. Québec pp 6.
- **Gacemi A., 2011.** Lutte intégrée contre la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick (Lep. : Gelechiidae) mémoires de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de magister, université de Mostaganem. P 3-10-15.
- **GALLAIS A. et BANNEROT H., 1992.** Amélioration des espèces végétales cultivées objectif et critères de sélection. INRA, Paris. 765p.
- **GALLAIS A., BANNEROT H., 1992.** Amélioration des espèces végétales cultivées, objectifs et critères de sélection. Ed. INRA, Paris. 382 p.
- **Ghedira K., 2005.** Les flavonoïdes: structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. *Phytothérapie* 4:162 -169.
- **Guenaoui Y., 2008.** Nouveau ravageur de la tomate en Algérie : Première observation de *Tuta absoluta*, mineuse de la tomate invasive, dans la région de Mostaganem, au printemps 2008. *Phytoma-La Défense des Végétaux* 617, p. 18-19.
- **GUENAOUI Y., 2008.** Nouveau ravageur de la tomate en Algérie. Première observation de *T. absoluta* mineuse de la tomate, invasive, dans la région de Mostaganem .*Phytoma la défense du végétal*. Pp 16-19.
- **Gülçin I., Ö.I.Küfrevioğlu., M.Oktay., and M.E.Büyükokuroğlu., 2004.** Antioxydant, antimicrobien, antiulcère et analgésique activités de la ortie (*Urtica dioica* L.). *Journal of Ethnopharmacology* 90 : 205-215.
- **Hailemeskel B., and Fullas F., 2015.** The Use of *Urtica dioica* (Stinging Nettle) as a Blood Sugar Lowering Herb: A Case Report and a Review of the Literature, *Diabetes Research Open Journal* 1: 123-127.
- **Haji F.N.P., Oliveira C.A.V., Amorim Neto M.S. & Batista J.G.S., 1988.** Flutuação populacional da traça do tomateiro no submédio São Francisco. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, (23).1, p.7-14.
- **HUAT J., 2008.** Diagnostic sur la variabilité des modes de conduite d'une culture et de leurs conséquences agronomiques dans une agriculture fortement soumise aux incertitudes: cas de la tomate de plein champ à Mayotte. Thèse doctorat. L'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement, Agro Paris Tech., 264 p.
- **Kelly E.H., Anthony R.T., and Dennis J.B., 2002.** Flavonoïdes antioxydants: chimie

metabolism and structure-activity Relationships, *Journal of Nutritional Biochemistry* 13: 572–584.

- **Koppert., 2009.** *Tuta absoluta* un lépidoptère particulièrement dangereux pour les cultures de tomates, p.46.
- **koudjil., Boukabcha F. & Harichane H., 2013.** Perte en rendement et déprédation par la mineuse, *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae) sur la culture de tomate, dans la wilaya deChlef (Algérie). Revue « Nature & Technologie ». B- Sciences Agronomiques et Biologiques, N° 12/ Janvier 2015, Pages 73à 85.
- **Kudritsata SE., Filman GM., Zagorodskaya LM., and Chikovanii DM., 1986.** Carotenoids of *Urtica dioica*. *Khimiya Prirodnikh Soedinenii* 5:640-1.
- **Kukrića Z.Z., Topalić-Trivunovića L.N., Kukavicab B.M., Matoša S.B., Pavičića S.S., Borojab M.M., and Savića A.V., 2012.** Charactisation of antioxydant and antimirobienne activitis of nettle leaves (*Urtica dioica* L.), *APTEFF* 43: 1-342.
- **Laumonier., 1979.** Culture légumineuses et marichaires; Tome III, édition J.B Bablière, Paris, 112 pages.
- **Laumonier R., 1979.** Culture légumière et maraîchère, J.B Ballière Eds. Paris, Tome II : p276. Tome III, édition J.B Bablière, paris, p112, 279.
- **Lebdi-Grissa K., Skander M., Mhafdhi M. & BelHadj R., 2010.** Lutte intégrée contre la mineuse de la tomate, *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) en Tunisie. *Entomologie faunistique – Faunistic Entomology* 63(3), p. 125-132.
- **Louveaux J et Pesson P., 1984.** Pollinisation et production végétales. Ed.INRA. P 663.
- **Machenix J., Jack-Fleurit A., and Jay-allemand C., 2005.** Les composés phénoliques des végétaux un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. presses polytechnique et universitaire romands pp 11.
- **MargaridaViera M., 2008.** Mnera do tomateiro.une nova ameaça a producao. v seminaro Internacional do Tomate de Industria.pdf.
- **Mithofer, A, Boland, W., 2012.** Plant defence againse herbivores : chemical aspects, Annu ; Rev, Plant Biol, 63.P 413. 450.

- **Molla O., Monton H., Beitia F.& Urbaneja A., 2008.** La pollila del tomate, una nueva plaga invasora, *Tuta absoluta* (Meyrick). *Agrotécnicas*, S.L. CIF B80194590 Terallia, 69, p.36-42.
- **Molla O., Monton H., Beitia F., et Urbaneja A., 2008.** La pollila del tomate, una nueva plaga invasora, *Tuta absoluta* (Meyrick), eds. *Agrotécnicas*, S.L. CIF B80194590 Terallia, 69 :36-42.
- **Munro D B., Small E., 1998.** Les legumes du Canada. NRC Research Press.
- **Naika S., De Jeude J.V.L., De Gofau M., Hilmi M., Van Dam B., Florijn A., 2005.** La culture de la tomate : production, transformation et commercialisation ; Publié par Agromisa Foundation, ISBN 9085730449, 9789085730446, 104pages.
- **Orčić D., Franciškovic M., Bekvalac K., Svirčev E., Beara I., Lesjak M., and Mimica-Dukic N., 2014.** Quantitative determination of plant phenolics in *Urtica dioica* extracts by high-performance liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometric detection. *Food Chemistry* 143: 48–53.
- **Ouduid A., 2010.** Etude du Taux d'infestation, de la dynamique des populations et du complexe parasitaire de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae) dans la région du littoral ouest algérois, p63.
- **Peterson R., 1986.** Le purin d'Ortie face à la science. Les 4 saisons du jardinage, 38.
- **PEYRERA P.C., et SANCHEZ N., 2006.** Effect of two plants on developmental and population parameters of the tomato leaf Miner, *Tuta absolluta* (MEYRICK) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neoptical Entomology*, vol. 35 (5), 671-676.
- **Pinelli P., Ieri F., Bignolini P., Bacci L., Baronti S., and Romani A., 2008.** Extraction and HPLC analysis of phenolic compounds in Leaves, stalks, and textile fibers of *Urtica dioica* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56:9127-32.
- **Pitrat M., Foury C., 2004.** Histoires de légumes : des origines à l'orée du XXIe siècle. (ed). Quae. INRA. 267-272.
- **Pizzi, A., 1993.** Wood Adhesives Chemistry and Technology. Marcel Dekker, New York. 5: 149-165.
- **RAEMAEKERS R., 2001.** Agriculture en Afrique tropicale. Direction générale de la coopération internationale. Quae, France. 679 p.

- **Rafajlovska V., Rizova V., Djarmati Z., Tesevic V., and Cvetkov L., 2001.** Contents of fatty acids in stinging nettle extracts (*Urtica dioica* L.) obtained with supercritical carbon dioxide. *International Journal of Green Pharmacy* 51 :45-51.
- **Ramel J M., Oudard E., 2008.** *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) Éléments de reconnaissance L.N.P.V, S.R.P.V. Avignon.2 p.
- **Rattan, R. S., 2010.** Mechanism of insectidal secondary metabolites of plantorigin.Crop Protect.29.P 913.920.
- **Ray Y et Costes., 1965.** La physiologie de la tomate, étude bibliographique INRA.p111.
- **Ribereau-Gayon P., 1968.** Les composés phénoliques des végétaux. Paris: Dunod.
- **Richter G., 1993.** Métabolisme des végétaux : physiologie et biochimie. Lausanne. Ed. Tec et Doc. pp 87.
- **Rojas S., 1981.** Control de la polilla del tomate :enemigos naturales y patogenos.IPA La platina 8 :18-20.
- **RUOCCO M., MASSIMO G., OSCAR A., BERNARD B. et JURGEN K., 2010.** Food quality safety.Lutte biologique n°2.Tomate.CNR, Italie, UE. 104p.
- **Ruocco M., Massimo G., Oscar A., Bernard B., Jurgen K., Philippe N., 2011.** Lutte biologique N°02 tomate, Maladies touchant en priorité les cultures en plein champ et sous abris. 10p.
- **Sandrina A. Heleno., Anabela Martins., Maria João R.P. Queiroz., and Isabel C.F.R. Ferreira., 2015.** Bioactivity of phenolic acids: Metabolites versus parent compounds:A review. *Food Chemistry* 173: 501–513.
- **Schomakers J., Bollbach FD., and Hagels H., 1995.** Brennesselkraut –Phytochemische und anatomische Unterscheidung der Herba-Drogen von *Urtica dioica* und *U. urens*. In: DAZ 135:578-584.
- **Shankara N., Jeude J. V. L., Goffau M., Hilmi M., Dam B. V., 2005.** La culture de la tomate production, transformation et commercialisation. Ed. Prota, 105 p.
- **Silva S.S., 2008.** Reproductive biology factors influencing the behavioral management of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae); dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em entomologia Agrícola, da universidade Federal Rural de Pernambuco,

como parte dos requisitos para obtenção do grau de mestre em *entomologia Agrícola*,**12(3)**, p.369–370.

•**Silva S.S., 2008.** Reproductive biology factors influencing the behavioral management of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae); dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em entomologia Agrícola, da universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de mestre em *entomologia Agrícola*,**12(3)**, p.369–370.

•**SIQUEIRA H.A.A., GUEDES R.N.C. et PICANÇO M.C., 2000.** Insecticid resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera :Gelechiidae) *Agricultural and Forest Entomology*, 2, 147-153.

•**TABONE E., THI KHANH H., BODENDORFER J. et REY F., 2012.** Contre *Tuta absoluta*, vive la protection intégrée. *Phytoma, La Défense des Végétaux* N° 650 janvier, FREDON Corse, p.p. 45-47.

•**Talbi H., Boumaza A., El-mostafa K., Talbi J., and Hilali A., (2015).** Evaluation of antioxidant activity and physico-chemical composition of methanolic and aqueous extracts of *Nigella sativa* L. *Mater. Environ. Sci* 6:1111-1117.

•**Taylor., 1986.** In Heuvelink Ep. (2005). *Tomatoes*. (ed). Illustrated. CABI Publishing, p 1-4.

•**Thiman. K.V.C., Nonard P., 1956.** Les facteurs de la croissance cellulaire végétale : les auxines, in *Les facteurs de croissance cellulaire*. Exp. Brasilia, v.22, n.2, p243- 248.

•**Tissier, Y., 2011.** *Les vertus de l’Ortie*. Tredaniel. Le Courrier du Livre. France

•**Urbaneja A., Vercher R., Navarro V., Garcia Mari. & PORCUNA JL., 2007.** La polilla del tomat ,*tuta absoluta*.In *phytoma* , 194,p.16-24.

•**Urbaneja A., Vercher R., 2007.** La polliladel tomate, *Tuta absoluta*. *Phytoma Espana* no. 194, p16.

•**Vargas H.C., 1970.** Observaciones sobre la biología y enemigos naturales de la polilla del tomate, *Gnorimoschema absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera Gelechiidae). *Idesia* **1**, p. 75-110.

•**Verneris W., and Ralph N., 2007.** *Phenolic compound biochemistry*. ed springer pp 23-29.

•**Wang K.G., Ferguson A et Shipp J.L., 1998.** Incidence of tomato pinuworm *Keiferia Lycopersicollor walsingham*(Lepidoptera Gélichidiidae) on greenhouse tomato in southern

ontarion and its control using mating description .Pp 122- 136.