

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA
FACULTE DES SCIENCES AGRO-VETERINAIRES
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

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

Spécialité : phytopharmacie appliquée

**Etude de l'efficacité insecticide de deux plantes médicinales Romarin
(*Rosmarinus officinalis*) et l'Origan (*Origanum glandulosum*) sur la mineuse de
la tomate (*Tuta Absoluta Meyrick*).**

Réalisé par : Mr Boutouchent Rédha

Devant le jury composé de :

M^R	BEN DALI	.A	M. A. B.	U.S.D.B.	Président du jury
M^{me}	BEN RIMA	.A	Professeur	U.S.D.B.	Examinatrice
M^{me}	SAHRAOUI	.F	M .A. B.	U.S.D.B.	Promotrice
M^{me}	DJENAS	.K	M .A. B	U.S.D.B.	Examinatrice
M^R	BEN ACHENHO.	A	Ingénieur	D.S .A	Invité

ANNEE UNIVERSITAIRE 2010/2011

Dédicace

C'est avec un très grand honneur que je dédie ce modeste travail aux personnes les plus chères au monde mes chers parents qui m'ont permis de continuer mes études dans les meilleures conditions et qui m'ont appris à ne jamais baisser les bras.

A la mémoire de mon père et ma mère qui m'a toujours aimé et comblé par ses bénédictions, que Dieu le tout puissant les accueille en son vaste paradis.

Je dédie aussi cette modeste réalisation à :

-Mes très chers frères DJILALI, KARIM, ABD EL KADER ,HADJ, RAFIK ,MOHAMED, et BELKCEM .

- Mes très chères sœurs MAAMER, BRAHIM, SOHILA, SADJIA, AMINA, et HAFSA.

-Mes chers, cousins et cousines.

- Ainsi que pour tous mes amis et mes collègues,

REMERCEMENT

Nous tenons à remercier en premier lieu ALLAH

Le tout puissant de nous avoir illuminés et ouvert les portes du savoir et nous avoir donné, la volonté et le courage d'élaborer ce modeste travail.

Mes plus sincères remerciements et reconnaissances vont spécialement à ma promotrice Mme SAHRAOUI .F, pour sa confiance, sa sincérité, sa rigueur, sa patience et son exigence dans le travail.

Je tiens à remercier, M^r BEN DALI pour m'avoir fait l'honneur de présider le jury et les examinateurs : M^{ème} BEN RIMA ATIKA ,M^{ème} DJENAS KATIA .

Aux personnels de laboratoire de Saidal Médéa surtout M^r MOUHAMED BEN AMAYER et M^r ATMANIA DJAMEL (la faculté des sciences université de Médéa).

Aux personnels de la station expérimentale de L'I.T.C.M.I Staouéli surtout

M^r KASTALI et M^r BOUTOMI (la faculté de chimie université de Blida).

Aux personnels de département d'agronomie de Blida en particulier : RAMDANE SID ALI ,les responsables de centre de calcul et de la bibliothèque.

Aux personnes de faculté des lettres et sciences sociales pôle universitaire d'El Affroun, le chef de service personnel Hakim, Mokhtar et Hamza.

. A toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à ce travail.

الملخص

دراسة تأثير بعض تأثير بعض المبيدات الحيوية على حفارة الطماطم بإستعمال الزيوت الأساسية لنبتين طبييتين الزعتر و إكليل الجبل .

في إطار البحث عن طرق المكافحة البيولوجية على أساس اختبار استخدام المواد النباتية المعروفة تاريخا كالمضادة للطفيليات للميكروبات ، وكجزء من استعادة الحياة النباتية في الجزائر ، تحولت الأنظار إلى عائلة نباتية عديدة مثل خيارنا وركزت على الأنواع التالية (إكليل الجبل المخزنية) (*Rosmarinus officinalis*) و الزعتر (*Origanum glandulosum*) عن طريق استخلاص المائي.

وقد تم تحليل الزيوت الأساسية بواسطة اللوني الغاز (CPG) لمعرفة المركبات الكيميائية لهذه النباتات.

. أظهرت نتائج الاستخلاص أن مرد ودية الزعتر (0.86 %) ومرد ودية إكليل الجبل (0.44 %) ، كما تبين (CPG) أن الزيوت تحتويان على الفينول (carvacrol) وتربين (Terpènes) ، كما تهدف هذه الدراسة لتقييم كفاءة الزيوت الأساسية ، وذلك باستخدام طريقة المعاملة (الاتصال) ضد اليرقات حفارة الطماطم (*Tuta absoluta*).

تبين انه المواد المجربة اثبت فعاليتها المضادة على اليرقات . هذا النشاط يعتمد على التركيز ومدة التعرض ومكونات الكيميائية للزيوت .

فيما يخص التراكيز DL50 , DL90 تبين أن للزيوت الأساسية فعالية على اليرقات بحيث 1.6ملغ /سم³ من زيت إكليل الجبل قتل حوالي نصف العدد الإجمالي لليرقات حفارة الطماطم و 3.19 6ملغ /سم³ بلغت حوالي 90% من مجتمع اليرقات بينما فيما يخص الزيت الأساسي للزعتر 3.35ملغ /سم³ قتل نصف العدد الإجمالي لليرقات حفارة الطماطم/.

نتائج هذه الدراسة تشير إلى أن النباتات البرية يمكن أن تكون بديلا للمكافحة الكيميائية .

الكلمات المفتاح :الزيوت الطيارة - إكليل الجبل ، الزعتر، حفارة الطماطم/ قوة السامة - الاستخلاص المائي

Résumé

Etude de l'efficacité insecticide de deux plantes médicinales Romarin (*Rosmarinus officinalis*) et l'Origan (*Origanum glandulosum*) sur la mineuse de la tomate (*Tuta Absoluta Meyrick*).

Dans le cadre de la recherche sur les procédés de lutte biologique basés, sur l'essai de l'utilisation des substances végétales, connu par une longue histoire comme agents antimicrobiens, antiparasites et insecticides, et dans le cadre de la valorisation de la flore algérienne, on s'est intéressé à plusieurs familles botaniques telle que les Lamiacées et Labiacées, notre choix a porté sur les espèces suivantes le Romarin (*Rosmarinus officinalis*) et de l'Origan (*Origanum glandulosum*) extraient par une hydrodistillation.

Les huiles essentielles ont été analysées par chromatographie en phase gazeuse (C.P.G), afin de connaître les composés chimiques de ces plantes.

Les résultats de l'extraction révèlent, que le rendement de l'origan (0.86%) est plus intéressant que celui du romarin (0.44%), la CPG a montré que les deux huiles renferment des phénols (Carvacrol) et des terpènes.

D'autre part cette étude a visé l'évaluation du pouvoir insecticide des huiles essentielles en utilisant le mode action (par contact) contre les larves de la mineuse de la tomate (*Tuta absoluta*).

Il a été montré que les substances étudiées se sont révélées actives sur les larves de la mineuse, cette activité dépend de la concentration, la durée d'exposition et la composition chimique des huiles essentielles étudiées.

Concernent les CL50 et les CL90 confirment que les deux huiles essentielles ont une activité insecticide sur les larves de *tuta absoluta*, 50% de la population est radiée à la concentration 1.6 mg/cm³ pour le romarin et 90% de mortalité est atteinte à 3.195 mg/cm³.

Pour l'origan la concentration létale de 50% du nombre globale d'individu L3 de *tuta absoluta* (CL50) traité est de 3.35 mg/cm³ et la CL90 et de 50 et de 5.2 mg/cm³

Les résultats de cette étude indiquent que les plantes spontanées peuvent constituer une alternative naturelle à la lutte chimique.

Mots clés : Huile essentielle, *Origanum glandulosum*, *Rosmarinus officinalis*, hydrodistillation, *Tuta absoluta*, pouvoir toxique .C.P.G.

Abstract

Biopesticides power of a many substance against *tuta absoluta*

As part of research on biological control methods based on testing the use of plant substances, known a long history as antimicrobial agents, antiparasitic and insecticides, and as part of the recovery of the flora of Algeria , attention has turned to several botanical families such as Lamiaceae and Labiacées, our choice has focused on the following species rosemary (***Rosmarinus officinalis***) and oregano (***Origanum glandilosum***) by hydrodistilation extract .

. The essential oils were analyzed by gas chromatography (**CPG**) to know the chemical compounds of these plants.

The results of the extraction show that the performance of oregano (0.86%) is more interesting than that of rosemary (0.44%), the CPG showed that the two oils contain phenols (carvacrol) and terpenes.

Moreover, this study aimed the evaluation of the insecticidal essential oils and a plant protection product, using the mode action (contact) against larvae of the tomato leafminer (*Tuta absoluta*).

It was shown that the substances studied were found active on the larvae of the leafminer, this activity depends on the concentration ,duration of exposure and chemical composition of oils.

The results of this study indicate that wild plants can be an alternative to **biologicalcontrol**.

Keywords: *origanum glandilosum* , *rosmarinus officinalis* ,*urtica urens*, hydrodistilation , CPG - Essential oil-,*Tuta absoluta*, -toxic power.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°01 : Production mondiale de la tomate en 2007	07
Tableau n°02 : Evolution de la production de la tomate en Algérie 2002-2009.....	08
Tableau n°03 : La composition chimique de l'huile essentielle de romarin	38
Tableau n°04 : Plantes étudiés et lieu de prélèvement.....	41
Tableau n°05 : Rendement des huiles essentielles.....	48
Tableau n°06 : Etude analytique d'huile essentielle d'origan par chromatographie en phase gazeuse (C P G).....	50
Tableau n°07 : Etude analytique d'huile essentielle du romarin par chromatographie en phase gazeuse (C P G).....	51
Tableau n°08 : Modèle GLM appliqué aux mortalités corrigées (romarin).....	53
Tableau n°09 : Modèle GLM appliqué aux mortalités corrigées. (Origan).....	54
Tableau n°10 : Efficacités des substances chimiques (huiles essentielles).....	56

LISTE DES FIGURES

Fig.01 : Aire de répartition mondiale de <i>Tuta absoluta</i> avant 2008.....	14
Fig.02 : Aire de répartition de <i>Tuta absoluta</i> en Algérie durant la campagne Agricole 2009 /2010.....	14
Fig.03 : Adulte de <i>Tuta absoluta</i>	15
Fig.04 : Œuf de <i>Tuta absoluta</i>	16
Fig.05 : Stade L1 de <i>Tuta absoluta</i>	16
Fig.06 : Stade L2 de <i>Tuta absoluta</i>	16
Fig.07 : Stade L3 de <i>Tuta absoluta</i>	17
Fig.08 :StadeL4 de <i>Tuta absoluta</i>	17
Fig.09 : La face dorsale de la nymphe.....	17
Fig.10 : la face ventrale de la nymphe.....	17
Fig.11 Attaque de <i>T. absoluta</i> sur les feuilles.....	19
Fig12 : Les galeries de <i>Liriomyza sp.</i>	19
Fig13 : Symptômes sur tige	19
Fig.14 : Mine à l'intérieur de la tige.....	19
Fig.15 : Symptômes sur les fruits.....	20
Fig.16 : Schéma d'un appareil de chromatographie en phase gazeuse.....	31
Fig.17 : LA plante d'origan	35
Fig.18 :LA plante de romarin.....	36
Fig.19 : Les feuilles d'origan (originale)	40
Fig.20 : Les feuilles de romarin (originale).....	40
Fig.21 : appareillage CPG	44
Fig.22 : La mortalité d'huile essentielles d'origan et de romarin en fonction de différentes doses et la durée d'exposition	52
Fig.23 : Variabilité de mortalités corrigée en fonction des quatre doses de l'huile essentielle du romarin.....	54
Fig.24 : Variabilité de mortalités corrigée en fonction des quatre doses de l'huile essentielle de l'origan.....	55
Fig.25 : Efficacité du romarin sur les larves de la mineuse.....	57
Fig.26 : Efficacité de H.E d'origan sur les larves de la mineuse.....	57

Sommaire

INTRODUCTION.....	01
-------------------	----

I - PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 : Description générale de la plante hôte.

1-La tomate.....	04
1.1 Origine	04
1-2- Classification et description	04
2- L'importance de la tomate :.....	05
2-1- Dans les cultures maraichères.....	05
2-2- Dans le monde	05
2-3- En Algérie	08
3- Maladies et ravageurs de la tomate	09

Chapitre 2 : La mineuse de la tomate

1-Classification.....	12
2- Répartition géographique.....	12
3- Les plantes hôtes	13
4- Morphologie	15
5- Biologie	15
6- Dégâts	16
7-Les moyens de lutte	17
8- Les biopesticide.....	23

Chapitre 3 : Données générales sur les huiles essentielles

Historique.....	25
Définition.....	25
3. Rôle des huiles essentielles chez les plantes	26
4. Toxicité des huiles essentielles	26
5. Procédés d'extraction.....	26
5-1. L'hydro distillation	27
5-2. L'entraînement à la vapeur d'eau.....	27

5-3. L'extraction par solvants organiques volatils.....	27
6. Identification des huiles essentielles	28
6.1. La chromatographie en phase gazeuse (C.P.G).....	28
6.2 Chromatographie en phase liquide à haute performance (HPLC)	31
7-La conservation des huiles essentielles	31
8-Propriétés et utilisation	32
Chapitre 4 : Présentation des plante utilisées en traitements	
1. Origan (<i>Origanum glandulosum</i>).....	33
2. Romarin (<i>Ros marinus officinalis</i>)	34

II – PARTIE EXPERIMENTAL

Chapitre 1 : Matériel et méthodes

Objectif.....	37
1- Matériel Biologique.....	37
2. Matériel Animal	37
3. Matériel de laboratoire.....	37
4.Méthodolgie.....	39
5. Analyse statistiques	40

Chapitre 2 : Résultats et discussions

1. Résultats.....	47
2. Discussions.....	58

CONCLUSION

Conclusion et perspective.....	63
Annexe.....	65
Référence bibliographique.....	74

Introduction :

La tomate est l'une des principales productions légumières les plus répandues à travers le monde après celle de la pomme de terre, elle est cultivée dans presque tous les continents, ses fruits sont destinés à la consommation en frais ou à la transformation (concentré de tomate, ketchup, tomate pelée, jus de tomate etc.) **(Gallais et Bannard, 1992).**

En Algérie La tomate (maraîchère et industrielle) constitue la 3^{ème} activité agricole, après les céréales et la pomme de terre, avec une superficie totale de l'ordre de 48 986 ha ce qui représente 0.36% de la surface agricole utilisée et représente la principale espèce cultivée sous serre avec une superficie oscillant entre 2808 ha en 2005 et 2966 ha en 2006 **(Anonyme, 2007).**

Les principales régions productrices de la tomate sous serre sont : Biskra (43.11%), Tipaza (14.15%) et Mostaganem (10.51).

Actuellement les agriculteurs utilisent tous les moyens disponibles pour accroître les rendements, parmi ces moyens nous citerons les pesticides, le nombre de ces derniers par cycle de production ne cesse d'accroître sans tenir compte de la situation phytosanitaire réelle de la culture et des conditions climatiques cet état conduit à l'apparition de phénomène de résistance chez les ravageurs ses nouvelles méthodes de protection contre les ravageurs se développent l'environnement en évitant les dégâts économiques et en préservant la santé humaine et l'environnement **(Anonyme, 2010).**

Malgré l'utilisation de variétés hybrides, résistantes aux maladies, il existe des risques permanents d'attaque par des champignons pathogènes des virus et des insectes (**Berkani et Badaoui, 2008**).

Une nouvelle espèce invasive est signalée pour la première fois en Algérie en 2008. Il s'agit d'un microlépidoptère, *Tuta absoluta* Meyrick, 1917 connue sous le nom de la mineuse de la tomate (**Berkani et Badaoui, 2008**).

Les dégâts sont importants et souvent spectaculaires, ceci est la manifestation de tout ravageur introduit dans un nouveau milieu sans ses ennemis naturels, (**Berkani et Badaoui, 2008**).

D'après ces mêmes auteurs, les chercheurs doivent entamer des études bioécologiques et de la dynamique des populations pour déterminer un certain nombre de facteurs tels que; le nombre de génération et la durée de chacune d'elle, la durée de chacun des stades biologiques, les facteurs de mortalité biotiques et abiotiques et les différentes plantes hôtes susceptibles d'héberger l'insecte et de favoriser son développement.

De ce fait la mise au point de stratégie de lutte biologique contre la mineuse de tomate s'avère indispensable. Dans cette optique plusieurs recherches sont orientées aujourd'hui sur l'utilisation des méthodes de lutte basée sur des molécules de métabolites et des composés secondaires des plantes, ces derniers sont connues par leurs propriété phytothérapeutiques depuis très longtemps (**Anonyme, 2010**).

Notre étude qui s'intéresse à l'évaluation de l'effet insecticide de deux huiles essentielles à différentes concentrations de deux plantes médicinales :

Le Romarin (*Rosmarinus officinalis*), et l'Origan (*Origanum glandulosum*), contre la mineuse de tomate *tuta absoluta* Meyrick.

Cette contribution est structurée comme suit :

La première partie purement bibliographique, nous rappelons des connaissances concernant la tomate, la mineuse de la tomate, les différentes méthodes de lutte, les huiles essentielles et données générales sur les plantes utilisées en traitements

La deuxième partie nous traiterons la méthodologie, afin de mettre en évidence l'extraction des huiles essentielles avec des analyses chromatographiques CPG, et l'évaluation de leur activité insecticide vis-à-vis de *tuta absoluta*.

La troisième partie concerne l'étude du pouvoir insecticide des huiles essentielles de deux espèces végétales le Romarin et l'Origan sur la mineuse de la tomate (*Tuta absoluta*).

CHAPITRE I : DESCRIPTION GENERALE DE LA PLANTE HOTE (LA TOMATE) :

1- La tomate :

1.1- Origine :

La tomate est d'origine sauvage américaine, en particulier d'Amérique centrale et Amérique du Sud (Mexique, Pérou, Equateur et Bolivie), (**kolev, 1976**).

Selon **Vernouillet (2007)**, le mot "Tomate" est une déformation du mot inca "Tomat". C'est au Pérou et dans ses environs, vers le XIIème siècle, que naît la tomate qui n'est alors pas plus grosse que la tomate cerise contemporaine. Les Incas la cultivent peu à peu dans la région andine. Elle est découverte par les conquérants espagnols en Amérique du Sud au XVIème siècle. Elle fit sa première apparition en Europe dans les jardins sévillans en Espagne.

1-2- classification botanique :

La tomate cultivée *lycopersicum esculentum* Mill. Appartient à la famille des solanacées. C'est une espèce diploïde avec $2n=24$ chromosomes, (**Rick, 1979 in Gallais et Bannerot, 1992**).

D'après les travaux de **Spindler (1984)**, la tomate est une plante annuelle, autogame appartenant à :

- **Embranchement** : *Phanérogames*
- **Sous-embranchement** : *Spermatophytes*
- **Classe** : *Dicotylédonal*
- **Ordre** : *Polemoniales*
- **Famille** : *Solanaceae*
- **Genre** : *Lycopersicum*
- **Espèce** : *Lycopersicum esculentum*

(**Spindler .1984**).

1-3 Description :

La tomate est une plante annuelle de la famille des Solanaceae, dont le fruit est une baie. Cette dernière est rouge, parfois jaune ou orangée, de forme ronde ou plus ou moins allongée, lisse ou creusée de sillons. Le fruit est à péricarpe entièrement charnu, contenant des graines appelées pépins. La pulpe charnue est divisée en loges contenant les graines dans un mucilage, **(Calvert, 1965)**.

2- Importance de la tomate :

2-1 .Dans les cultures maraichères :

Au 20^{ème} siècle, la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) est consommée dans le monde entier. C'est un des légumes les plus importants dans l'alimentation humaine après la pomme de terre. Elle est devenue l'un des premiers légumes produit dans le monde avec 122 millions de tonnes en 2005. Destinés à la consommation en frais ou à la transformation industrielle, les fruits de tomate sont une source importante en minéraux, vitamines, antioxydants et fibres dans l'alimentation humaine, **(Cabasson et al..., 2008)**.

En effet, la consommation des fruits de la tomate contribue à un régime sain et équilibré. Elle contient beaucoup de vitamines B et C, de fer et de phosphore. Les tomates se consomment fraîches en salade ou cuites dans des sauces, des soupes ou des plats de viande ou de poisson. Il est possible de les transformer en purée, en jus et en ketchup. Les fruits séchés et les fruits mis en conserve sont des produits transformés qui ont également une importance économique, **(Shankara et al., 2005)**.

2-2- L'importance de la tomate dans le monde :

La production moyenne mondiale de tomates de primeur s'élevait à 124.875 tonnes en 1999 contre 560 000 tonnes en 1989 enregistrant ainsi une augmentation de 85 %. La tomate sous serre intervient aujourd'hui pour 85% dans la production moyenne mondiale contre 47 % en 1989. Les efforts actuels d'adaptation et de modernisation en matière de techniques de production, de conditionnement et de commercialisation ont permis un doublement de exportations sur dix ans soit 200 000 tonnes par an durant la période comprise entre 1990 et 1999, **(Chibane, 2009)**.

En 2001, la production moyenne mondiale de tomates était de 105 millions de tonnes de fruits frais sur une superficie évaluée à 3,9 millions d'hectares, **(Shankara et al., 2005)**.

En 2004, la production moyenne mondiale de tomates dépasse les 120 millions de tonnes. La Chine est le premier producteur de tomate avec 22 millions de tonnes, suivie par L'Union Européenne dont la production des 25 pays membres est supérieure à 15 millions de tonnes.

La Turquie dont la production dépasse les 8 millions de tonnes. De nombreux pays tels que l’Egypte, L’Inde, l’Iran, le Brésil, le Maroc et la Grèce produisent également chaque année plus d’un million de tonnes de tomates. Enfin, des pays comme la France et les Pays-Bas ont une production plus modeste de quelques centaines de milliers de tonnes, **(Desmas, 2005)**.

Le tableau n°01 qui représente la production mondiale de la tomate dans les différents pays producteurs montre que les pays du bassin méditerranéen couvrent 31 % de la production mondiale de tomate, soit un volume global de 39 millions de tonnes environ. Les deux premiers pays producteurs mondiaux sont la Chine avec 25 % suivie des Etats-Unis avec 9 %

Tableau n°01 : Production mondiale de la tomate en 2007, (Faostat Giove et Abis , 2007).

Pays	Quantité de production (10³ tonnes)	(%)
Monde	124 875	100%
Méditerranéen	38 930	31%
Chine	31 644	25%
USA	11 043	9%
Turquie	10050	8%
Inde	8 586	7%
Egypte	7 600	6%
Italie	7 187	6%
Iran	4 781	4%
Espagne	4 651	4%
Brésil	3 453	3%
Mexique	2 800	2%
Fédération Russe	2 296	2%
Chili	1 230	1%
Maroc	1 206	1%
Portugal	1 085	1%

2-3- L'importance de la tomate en Algérie :

La culture de la tomate occupe une place prépondérante dans l'économie agricole Algérienne (Nechadi *et al.*, 2001).

Près de 40.000 ha sont consacrés annuellement à la culture de tomate (maraîchère et industrielle). Donnant une production moyenne de 9 millions de quintaux et des rendements moyens d'environ 200 qx/ha . Ces derniers demeurent faibles et assez éloignés de ceux enregistrés dans d'autres pays du bassin méditerranéen (Tunisie, Maroc, Espagne, France, Italie) producteurs de tomate, où les rendements varient entre 350 qx /ha à 1500 qx/ha, (Anonyme, 2008).

Les données du tableau n° 02 montrent une augmentation de la superficie et de la production due à la consommation élevée de ce légume. Nous remarquons aussi une augmentation du rendement, ce qui peut être expliqué par l'amélioration et la maîtrise des techniques culturales. Cette spéculation a été soutenue par le Ministère de l'Agriculture et développement rural à travers le plan National de Développement Agricole (Anonyme, 2009), a fin d'assurer une production suffisante.

Tableau n°02 : Evolution de la production de la tomate en Algérie 2002-2009 (MADR 2009).

Année	Tomate fraîche		
	Superficie (ha)	Production (qx)	Rendement (qx/ha)
2002	17.820	4.013.640	225,20
2003	18.650	4.569.330	245,00
2004	19.432	5.121.950	263,60
2005	21.089	5.137.280,4	243,60
2006	20.436	5.489.336	268 ,60
2007	20.079	5.673.134	282,50
2008	19.655	5.592.491	284,50
2009	20.789	6.410.343	308,40

3- Maladies et ravageurs de la tomate :

3.1- Maladies :

Comme toute culture 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).

3.1.1- Champignons :

Les principales maladies cryptogamiques de la tomate sont le mildiou (*Phytophthora infestans*), l'alternariose (*Alternaria solani*), la moisissure grise (*Botrytis cinerea pers*), la cladosporiose (*Fulvia fulva*), l'oïdium (*Leveillula taurica*), La fusariose vasculaire (*Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*) et la verticilliose (*Verticillium dahliae*), (Verolet, 2001).

3.1.2- Bactéries :

Les bactéries qui se développent sur la tomate sont la moucheture (*Pseudomonas syringae pv.tomato* (Okabe) Alstatt), la gale bactérienne (*Xanthomonas campestris pv.vesicatoria (doidge) Dowson*), le Chancre bactérien (*Clavibacter michigannensis subsp.michiganensis*) et la moëlle noire (*Pseudomonas corrugata (Roberts and scarlett)*), (Verolet, 2001).

3.1.3- Virus :

Les viroses de la tomate sont dues aux :

- Virus de la mosaïque du tabac (TMV), transmis par la semence et par voie mécanique.
 - Virus de la mosaïque du concombre (CMV), donnant des feuilles filiformes ou en fougère.
 - Virus Y de la pomme de terre (PYV), donnant des nécroses sur feuilles avec dessèchement ,
- (Blancard, 1988).

3.2- Ravageurs :

3.2.1- Les acariens (*Tetranychus sp.*) :

Les acariens sont des arthropodes qui ressemblent aux araignées. Ils mesurent moins d'1 mm, leur couleur est souvent jaune, rouge ou orange. Ils pondent leurs œufs sur le côté inférieur des feuilles. Les larves et les adultes sucent la sève des plantes. Les feuilles et les tiges jaunissent et se dessèchent. Les acariens peuvent fabriquer des toiles en fils légers qui ressemblent aux toiles d'araignées. Les dommages qu'ils provoquent sont les plus importants pendant la saison sèche,(Shankara *et al.*, 2005).

3.2.2- Les insectes :

3.2 .2.1- La mouche blanche (*Bemisia tabaci*) :

La mouche adulte est de couleur blanche et 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, un groupe de mouches pourra s'envoler. Elles déposent leurs œufs sur le côté inférieur des feuilles ces derniers éclosent après environ 1 semaine. Après 2 à 4 semaines, les larves vont former un cocon dans lequel elles resteront pendant à peu près une semaine afin de se métamorphoser. Ces insectes présentent surtout un problème au cours de la saison sèche. Une fois que la saison pluvieuse démarre, ils disparaissent ,(Shankara *et al.*, 2005).

3.2.2.2- Les pucerons (*Aphidae*) :

Les pucerons sont des insectes mous, allongés, avec une longueur d'environ 2,5 mm. Chez chaque espèce, il existe des ailés ainsi que des aptères. Les dommages directs sont produits lorsque les colonies apparaissent en grand nombre sur la culture. Les pucerons préfèrent les feuilles et les tiges tendres. En plus des dommages directs qu'ils peuvent provoquer, les pucerons transmettent également différents virus, (Shankara *et al.*, 2005).

3.2.2.3- Les thrips (*Thripidae*) :

Les thrips sont des insectes très petits, ils ne mesurent que 0,5 à 2 mm de long ; il faut regarder attentivement pour pouvoir les remarquer. En général, ils ont des ailes et déposent leurs œufs sur les feuilles. Les larves apparaissent après environ 10 jours. Les larves de 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, ressemblant à des petits points noirs. Quelques espèces de thrips sont des vecteurs de la maladie bronzée de la tomate (TSWV). La phase de croissance en cocon a lieu dans le sol ,(Shankara *et al.*, 2005).

3.2.2.4- Les noctuelles (*Lepidoptera*) :

Les noctuelles sont des ravageurs courants dans les cultures de tomates. Des œufs verts ou bruns sont déposés sur les jeunes feuilles, les fleurs 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. A un certain moment, elles vont sous la terre pour former des cocons.

Quelques semaines plus tard, des adultes ailés s'envoleront et se disperseront ,(Shankara *et al.*, 2005).

3.2.2.5- La Cicadelle de la pomme de terre (*Empoasca fabae*) :

La cicadelle la plus commune qui ravage les cultures de tomates est la cicadelle de la pomme de terre. Lorsqu'on la dérange, elle avance latéralement. Elle dépose des œufs verts à forme de banane sur le côté inférieur des feuilles. La cicadelle de la pomme de terre ne se trouve qu'en Amérique du Nord, du Centre et du Sud et se nourrit de la sève de la plante. Aux endroits où la cicadelle a sucé la feuille et si les dommages sont importants la couleur de la feuille devient plus claire, (Shankara *et al.*, 2005).

Chapitre II : La mineuse de la tomate : (*Tuta absoluta* Meyrick).

1- Position systématique :

La position systématique de *Tuta absoluta* fut établie en 1917 par Meyrick. Ainsi, ce ravageur appartient selon Roel *et al.*, (2009) à :

L'embranchement : *Arthropoda*
Le sous emb : *Uniramia*
La clas : *Insecta*
L'ordre : *Lepidoptera*
La Famille : *Gelechiidae*
La sous famille : *Gelechiinae*
Le Genre : *Tuta*
L'espèce : *Tuta absoluta*

2- Répartition géographique :

2.1- Dans le monde :

Cet insecte fut signalé en Amérique du Sud (Chili, Bolivie, Brésil, Colombie, équateur, Paraguay, Uruguay, Pérou, Venezuela, Argentine) dès 1960. En Europe, il est détecté pour la première fois en 2006 en Espagne, (Korycinska et Moran, 2009).

En 2007, il s'est propagé dans plusieurs foyers le long de la côte méditerranéenne, principalement dans la province de Valence et sur l'île d'Ibiza (Anonyme, 2009).

En 2008, *Tuta absoluta* est signalé pour la première fois en Corse (France) puis au Maroc et en Italie, (Bassi, 2009).

En 2009, d'autres foyers sont encore découverts en France (Provence-Alpes-Côte d'Azur). Puis, pour la première fois en Tunisie, en Hollande, en Russie, au Danemark et, récemment au Royaume-Uni. Le ravageur a été découvert dans des fruits infestés en provenance d'Espagne, (Martin, 2009 ; Anonyme, 2010).

2.2- En Algérie :

En 2008, cette espèce invasive est signalée par (Guentaoui 2008), pour la première fois au mois de mars, sur tomate sous serres dans la commune de Achacha dans la wilaya de Mostaganem (Algérie). Toutes les tomates sous serres de la région subissent le phénomène d'infestation au mois de mai de la même année. Ce déprédateur s'est répandu par la suite à d'autres wilayas, (Fig.01).

En 2009, 16 wilayas productrices de tomates sont touchées par ce ravageur (Mostaganem, Chlef, El Tarf, Oran, Aïn Defla, Boumerdès, Alger, Bouira, Tizi Ouzou, Béjaïa, Jijel, Skikda, Mila, Tlemcen, M'sila et Biskra), (Fig.02).

A titre d'exemple, dans les communes de Kadiria et de Lakhdaria de la wilaya de Bouira, *Tuta absoluta* a envahi 21 exploitations agricoles totalisant une superficie de 65 hectares de tomate. (Loucif, 2009).

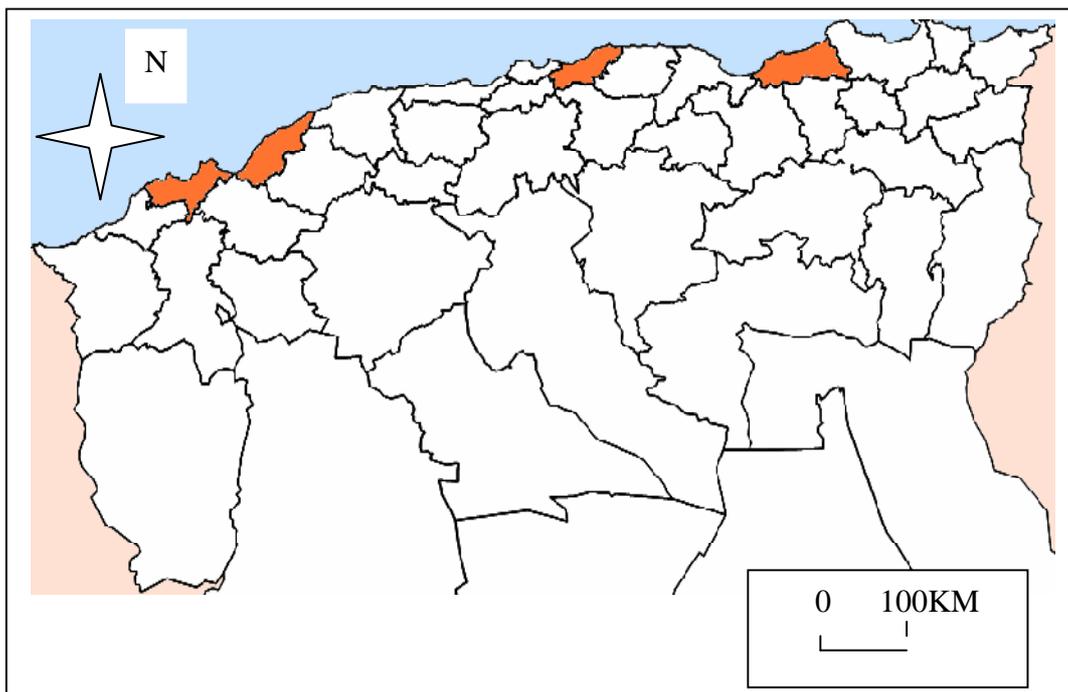


Fig. 01 : Aire de répartition de *Tuta absoluta* en Algérie durant l'année 2008 (Anonyme, 2008).

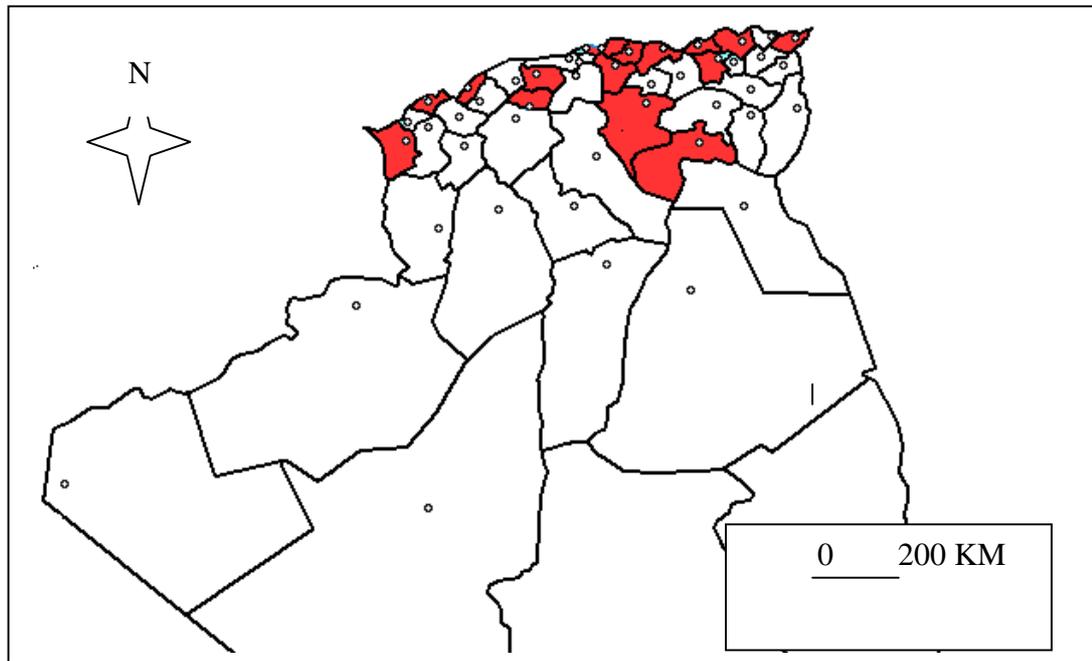


Fig. 02 : Aire de répartition de *Tuta absoluta* en Algérie durant la campagne agricole (Anonyme 2009 /2010).

2- Les plantes hôtes :

Tuta absoluta attaque essentiellement la famille des solanacées (Amazouz, 2008). Ses principales plantes-hôtes demeurent la tomate et la pomme de terre, mais elle peut également attaquer le poivron, l'aubergine ainsi que d'autres solanacées adventices ou ornementales telles que: la stramoine (*Datura stramonium*), la stramoine épineuse (*D. ferox*), le tabac glauque (*Nicotiana glauca*), les morelles jaune et noire. (*Solanum sp*) (Estay, 2001 ; Deventer, 2009).

4- Morphologie :

4.1- L'adulte :

C'est un microlépidoptère de 6 à 7 mm de long et de 8 à 10 mm d'envergure, de couleur gris argenté, avec des taches brunes sur les ailes . Les antennes sont filiformes faisant le 5/6 des ailes (Ramel et Oudard, 2008). La femelle est légèrement plus grande que le mâle ,(Berkani et Badaoui, 2008).



Fig. 03 : Adulte de *Tuta absoluta* (Estebam, 2008).

4.2- Les œufs :

Ils sont de petite taille de 0.36 mm de long et 0.22mm de large, de forme cylindrique et de couleur crème à jaunâtre, (Teterel, 2009).



Fig.04 : Œuf de *Tuta absoluta* (Estebam, 2008) GX10.

4.3- Les larves :

Plusieurs auteurs dont Estay (2000) indiquent qu'il y a quatre stades larvaires bien définis se distinguant par la taille et la couleur.

La larve initiale, L1 d'environ 1,6 mm est de couleur blanche à tête marron foncée puis sa couleur vire au vert, (Attouf, 2008).

Les larves L2, et L3, ont de dimensions comprises entre 2,8 à 4,7 mm et de couleur verte, (Margarida, 2008).

La larve L4 peut atteindre jusqu'à 8 mm de long. La ligne dorsale rougeâtre est caractéristique de la fin de son stade de développement, (Ramel et Oudard, 2008).



Fig.05: Stade L1 de *Tuta absoluta*
(Estebam, 2008) GX10.



Fig.06 :Stade L2 de *Tuta absoluta*
(Estebam, 2008) GX10



Fig.07: Stade L3 de *Tuta absoluta*
(Estebam, 2008) GX10.



Fig.08 :StadeL4 de *Tuta absoluta*
(Estebam, 2008)GX10.

4.4- La chrysalide (Nymphe) :

Elle est de couleur brune et mesure 4 à 5 mm de long, (Ramel et Oudard, 2008 ; Garzia et *al.* 2009).



Fig.09 : La face dorsale de la nymphe (Estebam, 2008)



Fig.10 : la face ventrale de la nymphe (Estebam, 2008)

5- Biologie :

Caponero (2009), montre qu'en Italie cet insecte possède un potentiel de reproduction élevé et que les larves ne rentrent pas en diapause. Elles sont présentes tout au long de l'année, avec 10 à 12 générations.

Le cycle biologique est achevé entre 29 et 38 jours à des températures comprises entre 25 et 30 ° C, et à 76 jours à une température de 14 ° C.

Les travaux menés par Bassi (2009), signalent que *T. absoluta* hiverne dans le sol principalement sous forme de chrysalide. Elle accomplit plusieurs générations par an, de courte durée, de 25 à 45 jours.

Korycinska et Moran (2009), montrent qu'en Europe les générations se chevauchent. L'insecte peut développer plus de 10 générations par an si les conditions sont favorables. En Argentine, *T.absoluta* ne présente que 5 générations par an.

Le cycle biologique dépend de la température. A Corrientes en Argentine, le cycle se complète en 54 jours en hiver à une température moyenne de 16,6 ° C (août- Septembre), tandis qu'au printemps la durée se raccourcit à 25 jours, à une température moyenne de 21,5°C (Novembre). A partir de novembre, les générations se succèdent rapidement et l'attaque devient plus intense ,(Càceres, 2000).

Les adultes sont à activité nocturne. Les femelles pondent leurs œufs généralement sur la face inférieure des feuilles. Chaque femelle pond environ 260 œufs durant toute sa vie,(Margarida, 2008).

6- Dégâts :

Les différents travaux réalisés montrent que les larves peuvent attaquer n'importe quelle partie de la culture de tomate. Elles pénètrent dans les fruits, les feuilles et les tiges.

6.1-Sur les feuilles :

Après l'éclosion, les larves cherchent un point d'entrée dans les feuilles (Attouf, 2008), puis pénètrent entre les deux épidermes de la feuille et commencent à consommer les feuilles formant des galeries ou mines. (Fernandez et Montagne, 1990).

Ces mêmes galeries pourraient être confondues avec une attaque de la mineuse *Liriomyza sp.*, Avec le temps (Caponero et Colella, 2009).

Les mineuses se nécrosent et brunissent,(Teterel, 2009). Les larves se nourrissent du mésophile et laissent intact l'épiderme, (Margarida, 2008).



Fig. 11 Attaque de *T. absoluta* sur les feuilles,(Margarida, 2008).



Fig.12 : Les galeries de *Liriomyza sp.* ,(Margarida, 2008).

6.2- Sur les tiges :

Les larves pénètrent à l'intérieur des tiges (Fig.15) forment des mines et laissent ses excréments à l'intérieur,(Garzia *et al.*, 2009).



Fig.13 : Symptômes sur tige
(Biurrun, 2008)



Fig. 14 : Mine à l'intérieur de la tige
(Amazouz, 2008)

6.3- Sur les fruits :

Les larves attaquent les fruits en formation et ceux qui sont mûrs. Elles pénètrent et creusent des galeries rendant les fruits non comestibles et non commercialisables. Les dommages causés par les larves favorisent l'installation d'agents pathogènes tels que les bactéries et les champignons,(Berkani et Badaoui 2008 , Margarida, 2008).



Fig. 15 : Symptômes sur les fruits (Margarida, 2008)

7- Méthode de lutte :

7-1- Méthode chimique :

Aujourd'hui, les interventions chimiques sont nécessaires afin de maintenir le nombre de ravageurs sous le seuil de nuisibilité. Les meilleurs résultats sont obtenus avec des pulvérisations d'indoxacarbe.

Ces produits peuvent avoir également des effets négatifs sur les autres ravageurs ou sur la pollinisation naturelle dans le cadre de la lutte biologique,(Anonyme, 2009).

C'est pour cette raison, qu'en Italie, il n'est autorisé que certains insecticides à base de Chlorpyrifos (Skorpio, Destroyer 480 EC), de pyréthrinés, de Lambda-cyhalothrine ,d'Etofenprox, d'Abamectine et d'huile minérale .

Deux matières actives d'insecticides homologuées au Royaume-Uni indoxacarbe (Steward) et le spinosad (Conserve Tracer), ont fait preuve d'efficacité satisfaisante par des tests au niveau des foyers espagnols infestés par les larves de *Tuta absoluta*.

Il existe également des produits homologués contenant de la deltaméthrine susceptibles d'être utilisés sur le marché britannique de tomates sous abri, (Korycinska et Moran, 2009).

7.2- Lutte biologique :

La lutte biologique est la gestion des arthropodes nuisibles en utilisant d'autres populations d'autres organismes (ennemis naturels) afin de limiter la densité et la croissance de la population de ravageurs, (Van Driesche et Bellows, 1996).

7-2-1- Les auxiliaires et ennemis naturels :

Dans l'optique de la réduction des moyens chimiques de contrôle des insectes ravageurs, la perspective de la lutte biologique est pleine de promesses. Des espèces d'insectes entomophages en nombre suffisants contrôlent naturellement les déprédateurs ,(Thiery, 2007).

7-2-2- Les organismes entomopathogènes :

L'entomopathogène est un micro organisme (bactéries, champignons et nématodes) ou un virus capable de causer la mort des insectes les plus répandus et les plus notoires des entomopathogènes. C'est la bactérie *Bacillus thuringiensis* qui est utilisée pour la lutte. La plupart des souches possèdent une activité pathogène contre les larves de lépidoptères, (Gerding et France, 2003).

7-2-2-1- Les champignons entomopathogènes :

Les champignons entomopathogènes sont importants dans la régulation naturelle de nombreux insectes ravageurs. Leur potentiel de lutte est souvent reconnu contre les acariens et les insectes dans les habitats naturels. Seuls les genres *Beauveria*, *Metarhizium*, *Verticillium* et *Paecilomyces* sont produits à une échelle industrielle, (Fraval et Silvy ,1999).

Le Centre Régional de Recherche de Quilamapu (Chili) dispose de 400 isollements de champignons entomopathogènes indigènes de *Beauveria sp* et *Metarhizium sp*, dont sept souches de *Beauveria sp*, six de *Metarhizium sp* qui sont considérés comme agents de nuisance sur *Tuta absoluta*, (Estay, 2002).

Les expériences effectuées par Giustolin et al., en 2001 avec des larves de *Tuta absoluta* nourries pendant 16 jours de feuilles de tomates traitées avec *Beauveria bassiana*, ont permis d'obtenir des taux de mortalité d'environ 50%.

L'efficacité du parasitisme du champignon peut être limitée par la présence de tomatine, substance allélochimique présente dans les feuilles de tomate, la tomatine alcaloïde est connue pour ses propriétés antifongiques, elle est capable de retarder l'infection par *Beauveria bassiana* ,(Giustolin et al., 2001).

Au Chili, Rodríguez et al., (2006) ont obtenu des taux de mortalité élevés d'œufs de *Tuta absoluta* dans le cadre d'une étude en laboratoire de pathogénicité de *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* (80%) et de *Beauveria bassiana* (60%).

7-2-2-2- Les bactéries :

La bactérie la plus connue et la plus prospère contre les ravageurs est le *Bacillus thuringiensis*, (Gerding ,1999). Toutes les bactéries du genre *Bacillus* sont produites comme insecticides microbiens. Mais, il existe des bactéries entomopathogènes, nocifs pour l'homme et difficiles à multiplier.

En 1984, Ripa et Rojas dans le centre du Chili enregistrent des résultats encourageants, par l'utilisation des bio insecticides à base de *Bacillus thuringiensis*.

7-2-2-3- Les virus :

Les baculovirus ou virus responsables des polyédroses nucléaires sont des virus exclusivement pathogènes d'invertébrés. Ils ont pour cible plus de 3 000 espèces d'insectes. C'est pour cela, que de nombreux travaux de recherche se sont intéressés, depuis de nombreuses années, à leur utilisation comme bio insecticides. malgré les essais, leur utilisation n'a pu s'imposer comme méthode de lutte en raison du coût économique de leur production de masse, (Fraval et Silvy, 1999).

Le virus de la granulose (GV) est considéré comme agent susceptible de contrôler *Tuta absoluta*.

Les essais en laboratoire avec des plantes cultivées sous serres ont permis d'obtenir des résultats avec des taux de mortalité de plus de 90% (Rojas, 1981).

Cependant, la pathogénicité élevée dans ces essais biologiques ne peut pas se reproduire dans les conditions réelles ,(Ripa *et al.*, 1990).

7-2-2-4- Les nématodes :

Peu d'espèces de nématodes sont utilisées en lutte biologique. Les espèces des familles suivantes : *Mermithidae*, *Tylenchidae*, *Aphelenchidae* et *Rhabditidae* sont utilisées comme des antagonistes des insectes.

Seuls les *Rhabditidae* des genres *Steinernema* et *Heterorhabditis* et les symbiotes bactériens spécifiques *Xenorhabdus* et *Photorhabdus*, sont utilisés pour décimer des populations larvaires d'insectes, (Fraval et Silvy, 1999).

En effet, le nématode pénètre par les ouvertures naturelles de l'insecte, comme la bouche, l'anus et les stigmates. Il libère les bactéries symbiotiques qui entraînent la mort de la larve ,(Smits, 1997). Ces bactéries sécrètent des toxines qui causent une septicémie et une désintégration du tissu, ils causent la mort des insectes dans les 48 heures ,(Fraval et Silvy, 1999).

Steinernema carpoapsae à de nombreux hôtes. Son cycle de vie est court. La reproduction et le stockage de ce nématode sont faciles à réaliser. Les tests de laboratoire sur *Tuta absoluta* permettent d'obtenir des taux de mortalité de 100%, (Gallo et Silva, 1989).

7-3- Les insectes :

7-3-1- Les parasitoïdes :

Les parasitoïdes sont des insectes dont les larves se développent en se nourrissant du corps de leurs hôtes généralement des insectes.

Qu'elles soient spécialistes ou généralistes, les femelles parasitoïdes pondent leurs œufs sur ou dans leurs hôtes ou à proximité ,(Desouhant, 2009).

En 1981, Rojas relève que l'ennemi naturel de la mineuse des feuilles de la tomate le plus abondant dans le secteur de La Cruz (Venezuela) et Quillota (Chili), est un ectoparasitoïde des larves de second et troisième stade, *Retisymphiesis*

phthorimaea (Hymenoptera: Eulophidae) dont le taux de parasitisme naturel atteint 40 %.

En 1997, Rojas note que le parasitoïde *Apanteles gelechiidivoris* Marsh (Hymenoptera: Braconidae), importé de Colombie en 1984 et 1986, a été retrouvé au nord du pays, notamment dans la vallée d'Azapa, ainsi que dans les cultures de tomate en plein champ et sous serres dans les zones de Quillota et de La Cruz.

En 1984, Ripa et Rojas indiquaient qu'*Apanteles gelechiidivoris* Marsh est capable de parasiter des larves de *Tuta absoluta* en hiver, avec des taux très élevés, même dans les cultures, ayant reçu des applications fréquentes de pesticides.

Dans les secteurs indemnes d'applications chimiques en Colombie l'ectoparasite *Dineulophus phthorimaeae* (Hymenoptera: Eulophidae) se développe au dépend des larves de deuxième et troisième stades, (Estay, 2001).

D'autres parasitoïdes sont signalés en Amérique du Sud, (Fredon, 2009) parmi les : Braconidae tels que *Bracon sp*, *Chelonus sp*, *Orgilus sp* et *Pseudapanteles dignus*.

- *Bethylidae: Goniozus nigrifemur* (larvale)

Ainsi que la super famille des Chalcidoidea: *Conura sp*, *Copidosoma sp*, *Galeopsomya sp*, *Trichogramma pretiosum* et *Trichogramma sp*.

En 2009, José recense au Portugal les parasitoïdes dont les noms suivent :

- *Parasitoïde des œufs : Trichogramma pretiosum.*
- *Parasitoïdes des larves : Pseudoapanteles dignus, Dineulophus phthorimaeae.*
- *Parasitoïde des chrysalides: Cornua sp.*

Selon Ferguson (1998), les résultats obtenus au Centre de Recherche sur les Cultures Abrisées et Industrielles à Harrow (Londres) permettent d'affirmer que certaines espèces de *Trichogramma* peuvent être de bons auxiliaires de lutte biologique contre la mineuse de la tomate à condition d'associer d'autres mesures de lutte.

7-3-2- Les prédateurs :

Ils sont signalés en Amérique du Sud (Fredon, 2009)

- *Pentatomidae: Podisus nigrispinus.*
- *Miridae: Nesidiocoris tenuis . Macrolophus melanotoma, M. pygmaeus.*
- *Anthocoridae: Xylocoris sp.* Prédateur des œufs.
- *Coccinellidae: Cycloneda sanguinea* prédateur des larves.

En 2009, José recense au Portugal les prédateurs dont les noms suivent :
Prédateurs des oeufs : Mirídeos (*Nesidiocoris tenuis*, *Macrolophus caliginosus*).
Prédateurs des larves: *Podisius nigrispinus*

En Espagne Fredon (2009), signale que les insectes auxiliaires, issus des élevages pour des lâchers, sont :

- *Nesidiocoris tenuis*: est considéré comme un ennemi naturel des insectes ravageurs sur les cultures de tomates dans la région méditerranéenne. Il colonise souvent les cultures de tomate et contribue largement à la maîtrise des aleurodes et d'autres organismes nuisibles (Malausa et Ehanno, 1988; Arzone *et al.*, 1990).

Sa population a tendance à suivre celle des aleurodes montrant ainsi son potentiel de lutte biologique (Sanchez, 2008). Les études en laboratoire ont confirmé, qu'elle se nourrit des œufs et le début des stades larvaires (Torreno et Magallona, 1994; Carnero *et al.*, 2000).

- *Macrolophus caliginosus* : est un *Heteroptera* : *Miridae*, prédateur polyphage utilisé en région méditerranéenne pour la lutte intégrée sous verre. C'est une punaise de couleur vert clair et d'une longueur de 6 mm. Les larves, comme l'imago, sont des prédateurs polyphages.

Elles s'attaquent en priorité aux œufs et aux larves des mouches blanches. Les œufs des lépidoptères constituent la base de l'alimentation des punaises. Dans les conditions de laboratoire, les femelles peuvent pondre.

Jusqu'à 260 œufs dans les tissus des plantes. Les œufs éclosent dix jours après la ponte, à une température de 25 °C. Les larves atteignent le stade imago 19 jours après l'éclosion. Les *Macrolophus* vivent sous serres, entre 30 et 40 jours (Constant, 1994).

8- Biopesticides :

Les biopesticides végétales peuvent être à base de bactérie, champignons, virus, nématodes et des extraits des plantes.

D'après Fravel 2005, les biopesticides en pesticides biologiques sont des produits antiparasitaires à faible impact, utilisés en agriculture pour détruire les parasites et compétiteurs de l'activité considérée (champignons, insectes, bactéries, plantes adventices).

Les biopesticides présentent davantage de ne pas être toxiques pour les vertèbres d'être biodégradable et surtout d'avoir une spécificité et une efficacité d'actions à faible dose sur les organismes nuisibles. (Jaoua ,2005).

Plusieurs études se sont intéressées aux plantes peuvent être utilisées en bio désinfection.

Ces plantes contiennent naturellement dans leurs tissus des quantités importantes des molécules bioactives que ne sont pas inévitablement biocides.

Cependant lorsqu'elles sont stressées libèrent une gamme de produits connus par leurs propriétés biocides ou biostatique, (Ait Saada. K ,2011).

8-1) Biopesticide d'origine végétale :

Les molécules chimiques végétales sont connues pour leurs effets depuis l'antiquité ; environ 2121 espèces végétales possédant des propriétés de la lutte antiparasitaire parmi 1005 espèces de plantes présentant des propriétés insecticides 384 avec des propriétés antiappétissantes, 297 ayant des propriétés répulsives, 27 avec des propriétés attractives et 31 identifiées comme stimulateurs de croissance (Rana Singh .2000). Ses molécules à activité biopesticide appartiennent à majorité à trois grandes familles chimiques : les substances phénoliques , les terpénoïdes ,les stéroïdes et les alcaloïdes (Roger et al... ,2001).

Chapitre III : Donnée générale sur les huiles essentielles :

1) Historique :

Selon **Fabrocini (1999)**, l'aromathérapie est connue depuis la haute antiquité il y a plus de 4000 ans où on faisait l'extraction des essences parfumées des plantes, les égyptiens utilisaient ces essences aromatiques comme cosmétiques.

Le 15^{ème} siècle marqua le début de la diffusion des connaissances sur les plantes médicinales et sur la pratique médicale sous forme de compilations appelées herbiers (**Stary, 1992**).

Les traces d'utilisation d'aromathérapie retrouvée au Pakistan ont plus de 7000 ans sur terre, des inscriptions ont été trouvées datant de 4000 ans en Egypte (**Yuredon, 2004**).

Au 19^{ème} siècle les travailleurs de parfumeries présentèrent une immunité complète contre les épidémies de choléra (**Young, 2002**).

Les plantes produisent plus de 30.000 types de produits chimiques, y compris des principes volatils, colorants et d'autres, qui constituent aujourd'hui la base des traitements médicaux (**Zedek, 2002**).

2) Définition :

Selon **Sallé (1991)**, les huiles essentielles sont des mélanges de divers produits issus d'une espèce végétale, ces mélanges passent avec certaine proportion d'eau lors d'une distillation effectuée dans un courant de vapeur d'eau.

Ce sont des substances fluides, à odeur aromatique agréable qui se forme à l'intérieur des cellules végétales spécialisées.

Les huiles essentielles "essences, huiles volatils" sont des produits de composition générale assez complexe renferment des principes volatiles contenus dans les végétaux, elles sont plus ou moins modifiées au cours de leur préparation, (**Bruneton, 1999**).

3- Rôle des huiles essentielles chez les plantes :

Elles ont des fonctions multiples dans la nature. En effet, expérimentalement il a été établi qu'elles interviennent dans les interactions «végétaux-animaux » où elles constituent un moyen de communication, (**Brutenon, 1997**).

En raison de leur structure chimique unique, les huiles essentielles ont la capacité de pénétrer les parois cellulaires et de transporter l'oxygène, les nutriments et d'autres composés biochimiques vitaux jusqu'à l'intérieur de chaque cellule. Elles contiennent de puissants composés biochimiques qui donnent aux plantes la capacité de croître, de réparer les dommages à leur structure (**Yong, 2002**).

Back et Pemberton in MILADI (1970), ajoutent que les huiles essentielles d'agrumes protègent les fruits contre les proliférations et les attaques d'insectes.

4- Toxicité des huiles essentielles :

Il existe un risque de toxicité aiguë lié à une ingestion massive, en particulier la neurotoxique des huiles essentielles à thuyone (thuya, absinthe, tanaïsie, sauge officinale) ou à pinocamphore (hysopé) : se sont les cétones qui induisent des crises épileptiformes et tétaniformes, des troubles psychiques et sensoriels.

nécessitant parfois l'hospitalisation; d'autres causes d'intoxications sont également de spasme de la glotte (chez le jeune enfant), de cinéol, et de eanéthole, (**Brunton1993**).

5- Procédés d'extraction:

Selon **Sallé (1991)**, il existe plusieurs procédés d'extraction des matières aromatiques donnant des huiles essentielles, on distingue:

- * L'hydro distillation.
- * L'entraînement à la vapeur d'eau.
- * L'extraction par solvants organiques volatils.

5-1- L'hydro distillation :

C'est le procédé chimique le plus ancien et le plus connu, il a été proposé par **Garnier en 1891**, son principe consiste à immerger directement la matière végétale à traiter dans un ballon rempli d'eau qui est ensuite porté à ébullition. Les vapeurs hétérogènes vont se condenser sur une surface froide et l'huile essentielle sera alors séparée par différence de densité, (**Bruneton, 1993, Silou et al., 2003**).

Selon les mêmes auteurs, cette méthode permet d'obtenir des rendements élevés avec une essence de bonne qualité et concentrée, grâce au contact direct matière végétale-eau. Ce la n'empêche pas que ce mode peut causer des altérations de certaines substances odorantes et des pertes dans la quantité des huiles essentielles, cependant un chauffage modéré peut limiter ces altérations.

Selon **Kothe (2007)** et **Fabrocini (1999)**, La distillation à la vapeur d'eau est l'autre un procédé qui consiste à récupérer l'huile essentielle en faisant passer la matière végétale à travers la vapeur d'eau. Ces vapeurs saturées en composés organiques volatils sont condensées par décantation.

5-2 - L'entraînement à la vapeur d'eau :

La plante est placée sur une grille perforée au-dessus de la base de alambic, et n'est pas en contact avec l'eau , (**Belaiche, 1979**).

Les particules de vapeur d'eau, se dirigeant vers le haut, font éclater les cellules contenant l'essence et entraînent avec elles les molécules odorantes.

La vapeur passe ensuite à travers un récipient réfrigérant où la température diminue, provoquant le déclenchement des molécules huileuses des particules de vapeur, qui se condense en eau. L'huile et l'eau se séparent du fait de leur poids spécifique différent (**Padrini et Lucheroni, 1996**).

5-3- L'extraction par solvants organiques volatils :

De nombreuses usines se sont développées autour de ce procédé. Les solvants mis en œuvre sont le cyclohexane qui a remplacé le benzène des hydrocarbures aliphatiques et l'anhydre carbonique à l'état supercritique; c'est précisément le développement de l'industrie pétrolière à la fin de ce dernier siècle qui a aidé au développement de cette méthode. (**Boumghar, 1989**).

Certaines huiles essentielles ont une densité voisine de l'eau et le procédé par distillation à la vapeur d'eau ne peut être utilisé. C'est une méthode très employée, qui consiste à faire macérer la plante dans le solvant à froid afin de faire passer les substances odorantes dans le solvant (**Sallé, 1991**).

Les huiles essentielles ont la propriété d'être solubles dans les solvants organiques (pentane, hexane, éther de pétrole, ...).

Les solvants à température d'ébullition peu élevée sont employés pour éviter la décomposition des molécules odorantes les plus fragiles (**Richard et al., 1992**).

Les essences concrètes sont le résultat de l'extraction par les solvants. Elles sont constituées par un mélange généralement homogène de cire et de constituants odorants. Le traitement de ces concrètes par l'alcool éthylique permet de séparer ces deux parties du fait que seules constituants odorants sont solubles dans l'alcool, de sorte que l'élimination de l'alcool conduit aux essences absolues. Ce procédé a des applications potentielles dans l'industrie des arômes et des parfums, car il est très avantageux par rapport aux autres techniques (**Benyoussef, 1999**).

6 - Identification des huiles essentielles :

Différentes méthodes sont utilisées pour identifier les composants d'une huile essentielle, parmi celles-ci la chromatographie en phase gazeuse (C.P.G), Chromatographie en phase liquide à haute performance (HPLC)

6-1- La chromatographie en phase gazeuse (C.P.G):

C'est une méthode d'analyse chimique utilisée pour séparer les constituants d'un mélange de gaz ou de composés vaporisables à haute température, elle permet d'identifier des constituants même à l'état de traces d'où ces derniers sont caractérisés par leur temps de rétention (SKOOG et al., 2003). Le chromatographe en phase gazeuse est constitué de trois modules : un injecteur, une colonne capillaire dans un four et un détecteur. Il existe différents types de détecteurs mais le spectromètre de masse tend aujourd'hui à supplanter tous les autres car il est le seul à fournir des informations structurales sur les composés séparés par chromatographie (Bouchonnet et Libong, 2000).

La chromatographie est la plus utilisée car elle permet en même temps de préciser les vertus thérapeutiques de l'huile, son origine, sa spécificité ainsi que sa Pureté, de plus, elle permet de faire une analyse complète de plus d'une centaine de molécules chimiques que contient l'huile (Willem, 2004 in Bachelot et al., 2005).

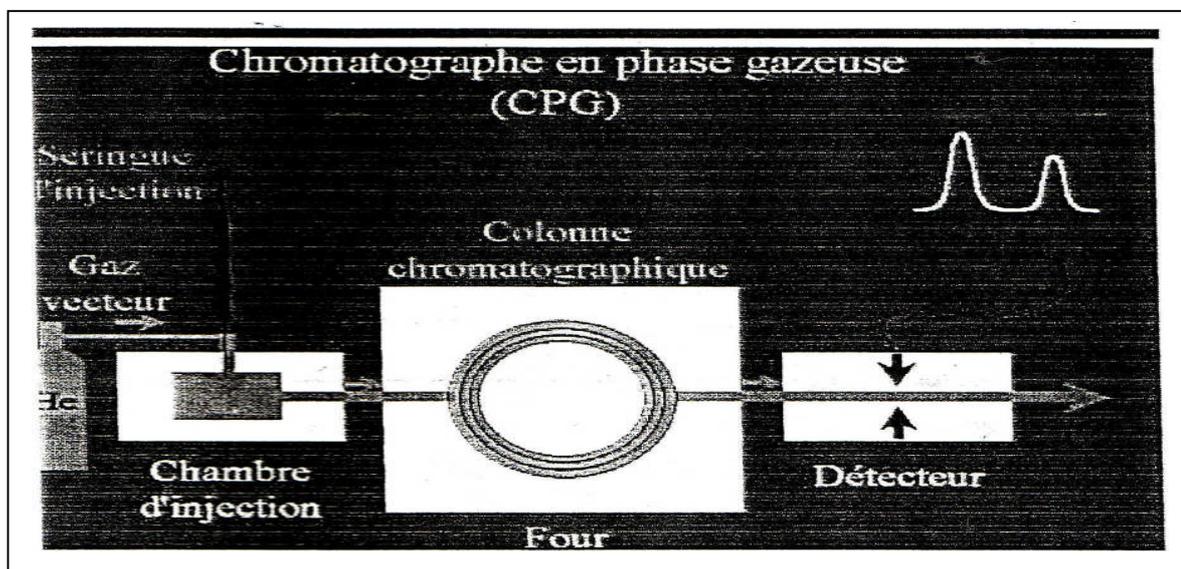


Figure 16: Schéma d'un appareil de chromatographie en phase gazeuse

6-1-1- Système d'injection de l'échantillon :

La méthode la plus courante consiste à utiliser une micro seringue avec laquelle on injecte l'échantillon liquide ou gazeux à travers un diaphragme ou un septum en élastomère dans une chambre à vaporisation instantanée située au sommet de la colonne. (Willem, 2004 in Bachelot et al., 2005).

6-1-2-Alimentation en gaz vecteur:

Les gaz vecteurs (ou gaz porteurs) doivent être chimiquement inertes, Selon le type de détecteur on utilise 4 gaz Azote, Hélium, Argon, Hydrogène. Il est nécessaire de régler la pression du gaz pour avoir un débit constant (**Willem, 2004 in Bachelot et al., 2005**).

6-1-3 -Configuration des colonnes et de leurs fours :

Les colonnes chromatographiques ont des longueurs comprises entre 2 et 50m ou plus. Elles sont en acier inoxydable, en verre, en silice fondue ou en téflon.

Pour pouvoir s'emboîter dans un four thermostatique, elles sont usuellement formées d'enroulements de 10 à 30 cm de diamètre (**Bouchonnet et Libong, 2000**).

La température de la colonne est un paramètre important qui doit être contrôlé à quelques dixièmes de degré. C'est pourquoi on place la colonne dans une enceinte thermostatique. La température optimale de la colonne dépend du point d'ébullition de l'échantillon et du degré de séparation requis.

En général, la résolution optimale est associée à une température minimale, cependant l'abaissement de température augmente le temps d'ébullition et donc la durée de l'analyse. (**Willem, 2004 in Bachelot et al., 2005**).

6-1-4- Le détecteur :

Le détecteur à ionisation de flamme est le détecteur le plus utilisé. Dans un brûleur, l'échantillon de la colonne est mélangé avec de l'hydrogène et de l'oxygène et ce mélange est en flamme électriquement. La plupart des composés organiques sont pyrolysés à la température d'une flamme hydrogène oxygène en produisant des ions et des électrons capables de conduire l'électricité à travers la flamme. (**Willem, 2004 in Bachelot et al., 2005**).

Ce détecteur répond au nombre d'atomes de carbone formés par unité de temps, il constitue un dispositif très sensible.

Mais la meilleure méthode de détection c'est bien sûr la combinaison avec des techniques sélectives de spectroscopie et d'électrochimie (**Willem, 2004 in Bachelot et al., 2005**).

6-1-5- L'enregistreur :

Le signal produit par le détecteur est amplifiée et transmise de manière continue à L'enregistreur où il inscrit sur une bande de papier en mentionnant la date, l'heure et le numéro de l'échantillon injecté. **(Bouchonnet et Libong, 2000).**

6-2- Chromatographie en phase liquide à haute performance (HPLC) :

La chromatographie en phase liquide ou **(Liquid chromatography)** : est une technique d'analyse quantitative, qualitative et séparative principalement utilisée dans le domaine de la chimie analytique comme outil scientifique majeur mais aussi dans des domaines variés tels que la chimie organique et la biochimie.

la chromatographie sur couche mince (CCM), la chromatographie sur papier, la chromatographie en phase liquide en colonne ouverte ou à basse pression, et la chromatographie en phase liquide à haute performance (HPLC). Ce type de chromatographie repose sur la séparation de composés entraînés par un liquide (phase mobile) à travers un solide divisé (phase stationnaire) qui est soit placé dans un tube (colonne chromatographique), soit fixé sur une surface inerte , La séparation s'opère suivant les interactions chimiques ou physiques des analytes avec la phase mobile ainsi qu'avec la phase stationnaire.

La colonne n'est pas "capillaire" en chromatographie liquide, même si certains fabricants mettent sur le marché des tubes plus fins. La colonne ont des diamètres entre situés entre 4 mm et 1mm c'est à dire environ 10 fois plus grosse que les colonnes "capillaires" utilisées en chromatographie gazeuse **(Willem, 2004 in Bachelot et al., 2005).**

7-La conservation des huiles essentielles :

Du fait que les huiles essentielles s'évaporent facilement, les produits végétaux doivent être séchés rapidement à basse température et jamais au soleil, car sous l'action de la lumière et de l'air, les huiles se résinifient très facilement. De plus, l'action médicinale s'affaiblit lorsque les plantes sont conservées trop longtemps. **(Thurzova, 1978).**

8. Propriétés et utilisation :

Les **H.E** contenues dans les herbes aromatiques sont responsables des différentes senteurs que dégagent les plantes. Elles sont très utilisées dans l'industrie des cosmétiques, de la parfumerie, l'industrie alimentaire (les arômes) et aussi de l'aromathérapie. Cette dernière se veut une technique thérapeutique par le massage, les inhalations ou les bains tout en utilisant les **H.E.**

Respirer une odeur agréable, celle d'une rose ou d'un fruit bien mûr procure une sensation de bien être (**blayn J-F. 1980**).

8.1. Antibactérienne :

Puisque les phénols (carvacrol, thymol) possèdent le coefficient antibactérien le plus élevé, suivi des monoterpénols (géraniol, menthol, terpinéol), aldéhydes (néral, géranial), etc. (**Blayn J-F. 1980**).

8.2. Antivirale :

Les virus donnent lieu à des pathologies très variées dont certaines posent des problèmes non résolubles aujourd'hui, les HE constituent une aubaine pour traiter ces fléaux infectieux aromatiques. Les virus sont très sensibles aux molécules aromatiques, (**Blayn J-F. 1980**).

8.3. Antifongique :

Les mycoses sont d'une actualité criante, car les antibiotiques prescrits de manière abusive favorisent leur extension, avec les HE on utilisera les mêmes groupes que ceux cités plus haut, on ajoutera les sesquiterpéniques et les lactones sesquiterpéniques. Par ailleurs, les mycoses ne se développent pas sur un terrain acide. Ainsi il faut chercher à alcaliniser le terrain. (**Blayn J-F. 1980**).

Chapitre IV : PRESENTATION DES PLANTES UTILISEES EN TRAITEMENTS :

Les plantes utilisées en traitements :

1– Origan (*Origanum glandulosum*).

1.1. Classification

- Règne : plantae
- Famille : lamiaceae
- Genre : Origanum
- Espèce : *Origanum glandulosum*

(Dobignard, 2008)



Fig. 17: Les feuilles d'origan
(Dobignard, 2008)

1.2. Description botanique

C'est une plante robuste herbacée appartient a la famille de lamiaceae, (Dobignard, 2008) pousse bien dans les sols calcaires. Les feuilles sont gris vert, et lisses .La fleur comporte un calice tubuleux non bilabié à cinq dents courtes, une corolle blanche à lèvre supérieure marginée et à lèvre inférieure trilobée et quatre étamines divergentes (Fig.17). Le fruit est presque rond et sans albumen, (Quezel et Santa, 1963).

1.3. Origine et distribution

Le genre est largement répandu en région méditerranéenne. Cependant la plupart des espèces (75 %) sont concentrées dans le pourtour méditerranéen (Ruberto et al, 2002). *O. glandulosum* et *O. floribundum* (Munby) sont deux espèces qui poussent spontanément en Algérie, (Quezel et Santa ,1963).

1.4. Domaine d'utilisation :

Sa large utilisation dans l'industrie alimentaire en tant qu'épice lui confère une grande importance dans le monde entier. C'est une plante qui possède aussi des propriétés médicinales reconnues. C'est un sédatif, un antispasmodique, et un antalgique. L'origan rentre aussi dans la confection des savons, des détergents et des parfums. Son activité bactéricide, fongicide, nématocide et insecticide a été affirmée par plusieurs chercheurs. (Park et al., 2003).

1.5. Principaux constituants de l'huile essentielle.

L'étude réalisée par **Houmani et al., (2002)** révèle que les constituants majeurs sont :

Thymol (21, 6%)

Thymol-methyether (16, 5%)

Y-terpinene (13, 6%)

Carvacrol-methylether (11, 4%)

2. Rosmarinus officinalis :

2-1- Systématique : D'après (Ozenda, 1991).

- Règne : Végétal.
- Embran : Spermaphytes.
- Classe : Angiospermes.
- Sous/ classe : Gamopétale.
- Ordre : Lamiales.
- Famille : Labiacées.
- Genre : Rosmarinus.
- Espèce : *Rosmarinus officinalis L.*

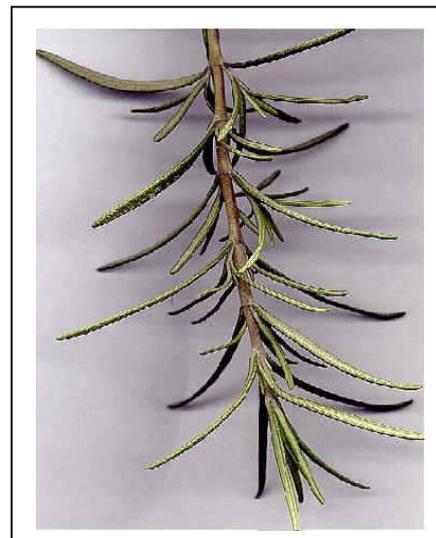


Fig .18 : Les feuilles de Romarin (Ozenda, 1991).

2-2 – Description botanique :

Rosmarinus officinalis L. est un arbuste très odorant et bien ramifié, pouvant atteindre 2 m de hauteur. Ses feuilles sont nombreuses, dures, étroites, linéaire mesurent jusqu'à 3 cm de long. Elles sont gaufrées, verdâtres au dessus, plus ou moins hispides et blanchâtres en dessous, et présentant une marge révolutes. Ses fleurs longues de 1 à 3 cm, sont disposées en épis courts et serrés partant de l'aisselle des feuilles. Elles présentent un calice en cloche, bilabié a corolle tubuleuse de 2 cm de long de couleur blanchâtres, ou, bleu (**Gubb, Garica et Araez, 1953, Pourrat et Men., 1953, Battandier et Trabut ,1988**).

2.3 – Origine et distribution :

Commun à l'état sauvage, le romarin (*Rosmarinus officinalis L.*), est sans doute l'une des plantes les plus populaires en Algérie. Plante spontanée dans toute la région méditerranéenne.

Elle est ré pondue sur la plupart des maquis et des garrigues. Le romarin est un ornement des collines et des coteaux ou des montagnes basses (500 à 1000 m d'altitude) surtout calcaire, argileuses ou argilo limoneuses (**Beniston., Battandietr et Trabut, 1988**).

2.4- Domaine d'utilisation :

Depuis longtemps, le Romarin est utilisé a des fins très diverses. Il est cultivé comme plante condimentaire et ornemental. Ses feuilles riches en huile essentielle ; à la saveur un peu amère, dégagent une odeur rappelle l'encens et le camphre. Il éloigne les mites et les papillons autant au jardin que dans la lingerie. Il fleurit de septembre à mai, selon les climats, période pendant les fabricants de miel exploitent ses fleurs, (**Anonyme,2010**).

2-5- Principaux constituants de l'huile essentielle :

La composition chimique de l'huile essentielle de romarin d'après (**Beolons 1985**) :

Tableau n°03 : La composition chimique de l'huile essentielle de romarin :

Composition chimique	Eléments	Concentration
Les éléments majeurs	- Monoterpènes : alpha-pinène	(29.95%)
	- camphène	(8.78%)
	- Limonène	(4.11%)
Les éléments mineurs	- para-cymène	(1.96%)
	- bêta-pinène	(1.31%)
	- myrcène	(1.30%)
	- alpha-terpinène	(0.41%)
	- terpinolène	(0.40%)
	- gamma-terpinène	(0.37%)
	- Esters terpéniques	(7.38%)
	- acétate de bornyle	(8.17%)
- monoterpénols : bornéol	(1.24%)	

MATERIEL ET METHODE :

INTRODUCTION :

La protection de l'environnement commence de plus en plus à être imposée comme une préoccupation mondiale.

L'utilisation des pesticides chimiques dans le domaine de l'agriculture a contribué dans la limitation des pertes dues aux bio-agresseurs, mais la rémanence de ces composés dans l'environnement va provoquer le développement des insectes nuisibles résistants aux matières actives utilisées.

Face à ces problèmes et afin de minimiser tous les effets cités, il est intéressant d'utiliser des nouvelles stratégies moins toxiques basées sur l'utilisation des extraits végétaux tels que les huiles essentielles.

Objectif :

Notre travail comprend deux parties essentielles :

- * La première partie consiste à préparer des huiles essentielles à partir de deux espèces végétales l'origan (***Origanum glandulosum***) et le romarin (***Rosmarinus officinalis***) contre les larves de la mineuse de la tomate (***Tuta absoluta***).

- * la deuxième partie concerne des analyses quantitatives de ces huiles essentielles par chromatographie en phase gazeuse (**C P G**)

- * La troisième partie concerne l'étude du pouvoir insecticide des huiles essentielles.

1- Matériel d'étude :

1.1. Matériel biologique :

1.1.1. Matériel animal :

L'espèce utilisée dans notre étude, le lépidoptère *Tuta absoluta* a été collectée à partir des plants de tomate, prélevés de la station expérimentale de L'I.T.C.M.I (**Institut technique des cultures maraîchères et industrielles**) située dans la zone de Staouéli à 20km l'ouest d'Alger. La parcelle expérimentale est menée dans une serre froide de type tunnel couverte d'un film plastique dont la serre est occupée un espace de (**288m²**) (**36m** de long et **8m** de large) et d'orientation Est Ouest. Dont leurs feuilles sont infestées par des larves de stade L3 et L4.

L'élevage de ce ravageur a été réalisé au niveau de salle d'élevage de Zoo phytiatrie, Département des sciences Agronomique université SAAD DAHLEB (BLIDA), cet élevage est conduit dans des boites perforé à une température 30⁰ C et 70%.d' humidité.par utilisation des feuilles infestées.

1.1.2. Matériel végétal

a-Plante hôte :

Notre travail expérimental a débuté le mois de janvier 2011 par la semi des graines de tomate, variété Marmande issue de laboratoire des productions végétales, sous abri « serre tunnel » au niveau de la station expérimentale du département d'Agronomie de la faculté Agro- vétérinaire de l'université de Blida.

Cette variété présente une croissance indéterminée, vigoureuse, à feuilles moyennes, très précoce, productive, résistante à la chaleur, peu sensible aux maladies. Ces fruits gros aplatis et un peu côtelés sont d'un rouge éclatant (SNOUSSI, 1984). Elle est très cultivée en Algérie, notamment pour la consommation en frais et la production de la semence.

b- les espèces végétales utilisées

Nous avons choisi, par sélection, deux plantes appartenant à différentes familles botaniques connues par leurs qualités pharmaceutiques.



Fig. 19: Les feuilles d'origan
(originale.2011)



Fig : 20 : Les feuilles de romarin
(originale.2011)

Le matériel végétal utilisé dans cette étude comprend deux espèces : L'origan (*Origanum glandulosum*) et le romarin (*Rosmarinus officinalis*).

Tableau04 : Origine des plantes étudiés et lieu de prélèvement

Noms communs	Noms scientifiques	lieu de prélèvement
l'origan	<i>Origanum glandulosum</i>	Larabaa (Blida) (montagne)
Le romarin	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Somaa(Blida) Station expérimentale

Plusieurs critères sont à prendre en considération pour le choix du matériel biologique végétal :

- **La disponibilité des plantes sur le territoire national.**
- **Son usage en pharmacopée traditionnelle locale.**
- **Les propriétés insecticides relatées dans la littérature.**

2 -Méthodes d'étude

2-1- La culture de la plante hôte :

Un semi des graines de tomate a été mené le mois de janvier 2011, sous un abri « serre tunnel » métallique, de type galvanisé. Il mesure 20m de long ,4.5m de largeur et de 2.5 de hauteur, L'abri serre est orienté sur une ex position nord-sud. Ce semi était suivi par un repiquage dans des pots et conserver pour infestation.

2.2. L'infestation de la plante hôte :

l'infestation de l'hôte avec l'insecte en question a été effectuée comme suit : Dans une chambre d'élevage les plants de tomate ont été inondé par des adultes du *tuta absoluta* issu d'un élevage mené au laboratoire, en vue d'obtenir des larves, qui subiront des traitements par effet contact.

3- Matériel utilisé pour l'extraction des huiles essentielles :

3.1-Matériel végétal :

Les parties végétales utilisées pour extraire les huiles essentielles de l'origan et le romarin sont les feuilles et les fleurs.

Ces compartiment ont subit un séchage au préalable à l'air libre à l'abri de la température et de l'humidité au niveau du laboratoire de zoologie, après séchage les différents compartiments de la plante ont été réduit en poudre.

3.2. Appareillage :

Nous avons choisi l'hydro distillation comme méthode d'extraction des huiles essentielles de l'origan et le romarin.

3.2.1-Hydro distillation :

a- Principe :

Elle consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter dans un ballon (alambic) rempli d'eau qui est ensuite porté à ébullition. Les vapeurs hétérogènes formées dans le serpentin sont condensées sur une surface froide qui est celle du réfrigérant, ainsi la séparation eau- essences s'effectue par une simple différence de densité .

Dans notre étude, on prend 30g pour les plantes séchés puis on les met dans un ballon (d'un 500ml) et on ajoute environ 300ml d'eau distillée puis on la bouillante pendant 3h l'huile récupérée est mise dans un eppendorf.

b-Détermination du volume d'huile essentielle:

A la fin des 3h d'ébullition et après le refroidissement du mélange contenu dans le ballon, on détermine le volume de l'huile essentielle grâce aux graduations millièmes de l'appareil utilisé. Les volumes obtenus sont exprimés en ml.

C- Détermination de rendement en huile essentielle :

Le rendement en huile essentielle est le rapport entre le volume de l'huile essentielle et le poids de matière végétale à l'état sec.

Elles sont exprimées en pourcentage par rapport à 100g de matière sèche selon la formule suivante:

(Tranchant, 1983).

$$R = (V/M) \times 100$$

R : Rendement d'huile essentielle en ml/100g de MS ;

V : Volume d'huile essentielle en ml ;

M : poids de la matière végétal exprimé par rapport à la matière sèche.

3.2.2-Méthode d'analyse chromatographique :

- La chromatographie en phase gazeuse (CPG) :

Depuis plus trentaine d'années la CPG s'est développée irrésistiblement .Elle est devenue une méthode de choix pour la séparation d'un mélange complexe de produit volatils. A l'aide de la C.P.G, les mélanges très complexes de substances volatiles peuvent être séparés, identifiés et quantifiés dans un temps relativement bref. **(Tranchant, 1983)**.

a. Principe :

La chromatographie en phase gazeuse **(fig.21)** est une méthode de séparation des composés gazeux susceptible d'être vaporisés par chauffage sans décomposition. **(Tranchant, 1983)**. Elle est assez récente et permis de séparer des mélanges de gaz vaporisable à haute température. Le mélange a analyser est injecté dans une colonne métallique de quelques millimètres de diamètre enroulée sur elle-même et contenant la phase stationnaire. Les composés sont véhiculés sous pression par un gaz inerte Il s agit du gaz vecteur (l'hélium ou l'azote), le temps que met un constituant gazeux pour parcourir la colonne est le temps de rétention, les constituants sont aussi séparés par la différence entre les temps de rétention .



Fig.21 : Photo de l'appareil utilisé dans l'analyse chromatographique CPG.

b-Conditions d'analyse chromatographique :

Selon les composantes de base de l'appareil de CPG :

1- Configuration des colonnes et de leur four :

- ❖ Colonne : HP5, 30 m-0,25 mm-0,25µm
- ❖ Four : 40-250 °C, 10°C/min

2- Alimentation en gaz vecteur

- ❖ Gaz vecteur : Azote
- ❖ Débit du gaz vecteur: 2ml/minute

3-Système d'injection de l'échantillon :

- ❖ Injection : 1 µl, dilution cyclohexane
- ❖ Pression: 5KPa.
- ❖ Vitesse du papier: 0.1 cm/minute.
- ❖ Durée d'acquisition : 105 min
- ❖ Détecteur : flamme (air+hydrogène)

4-Type d'appareillage utilisé :

Ou niveau de laboratoire physico- chimique siadal de Médéa.

- La marque d'appareille utilisé : **SHIMADZU (japon)**
- Type : **GC-17A**
- Colonne capillaire : **SE30** 25m de long
- La phase stationnaire : 100% méthyle.

4- Application de l'huile essentielle sur les larves de la mineuse de tomate :

La méthode d'application d'insecticide est variée et elle dépend surtout la nature de l'insecte et celle du produit à protéger

Dans notre cas nous avons opté pour une méthode d'application : par contact (pulvérisation).

4-1- Préparation des doses des huiles essentielles

A partir des huiles essentielles obtenues, nous préparons les doses à tester après dilution dans le tween 80(diluée 3%).

Nous avons utilisé le tween 80 comme témoin à cause de l'absence de l'activité insecticide et comme diluant pour former des microémulsions et donc l'homogénéisation de la solution d'huiles essentielles.

Pour ces substances nous avons utilisé les doses suivantes :

- **première dose ; 1g de H E +99 de Tween (3% diluée).**
- **2 éme dose ; 1.5 g de H E +98.5 de Tween (3% diluée).**
- **3 éme dose ; 2g de H E +98 de Tween (3% diluée).**
- **4. éme dose ; 2.5g de H E +97.5 de Tween (3% diluée).**
- **Témoin : 100 g de tween (3% diluée)+ l'eau distillé .**

Nous avons utilisé le twéen 80 à la dose 3% comme témoin à cause de l'absence de l'activité insecticide et comme diluant pour former des microémulsions et donc l'homogénéisation de solution de la solution d'huiles essentielles pour obtenir des résultats reproductibles.

Pour la mortalité : le nombre d'insectes morts est compté après 24h, 48h et 72h.

4-3- Application des traitements biologiques :

Afin d'évaluer l'effet insecticide des différents traitements, nous avons choisi le mode d'action par contact, dont nous avons pulvérisé les plants de la tomate infestées par les larves de la mineuse avec les doses :

(D1:1% de HE), (D2:1.5% de HE), (D3:2% de HE), (D4:2.5% de HE) et le témoin (TEM:3% Tween80).

Quatre doses ont été utilisées pour chaque traitement que se soit huile essentielle de l'origan et le romarin, et la dose témoin 3% diluée.

4-3-1.Matériel de traitement :

Les traitements ont été réalisés à l'aide d'un pulvérisateur manuel, d'une capacité d'un litre. Ce matériel était utilisé pour l'ensemble des traitements en prenant soin de le laver avant et après chaque utilisation.

4-3-2. Dénombrement de la population de l.....

a. Avant traitement :

Le dénombrement des individus à traité (larves) sur les plants de tomate est effectué pour chaque dose et pour chaque traitement. Juste avant pulvérisation.

b. Après traitements :

Le dénombrement a été effectué après 24 heures ,48 heures, 72 heures, et pendant 4 jours après chaque traitement.

5-Analyse des résultats obtenus :

L'activité insecticide des différentes substances à savoir les huiles essentielles de deux plantes, a été évaluée par le taux de mortalité des larves de la mineuse.

Trois répétitions ont été réalisées afin de déterminer l'effet insecticide, ces répétitions ont été résumées par le calcul de la moyenne.

Nous avons utilisé le logiciel **SYSTAT, ver.12.SPSS 2009** pour pouvoir vérifier l'efficacité et la comparaison des substances étudiées vis à vis la mineuse de la tomate en tenant compte les concentrations et les dates.

Nous avons aussi utilisé le GLM (**General Linear Model**) pour tester l'efficacité entre les facteurs (substance, dose et durée)

- La CL50 et la CL 90:

L'efficacité d'un toxique se mesure par la CL50 et la CL90 selon la méthode de représente la concentration de la substance toxique qui entrainant la mort de 50% d'individus traités et par la CL90 qui indique la concentration létale de 90% des traités, elles sont déduite à partir de tracer la droite de régression, (**Finney ,1971**).

Afin d'évaluer les CL50 et CL90 les pourcentages de mortalités sont transformé à des pourcentages de mortalité corrigés qui sera transformer en probits .

Les probits sont représentés graphiquement en fonction de logarithme népérien de la concentration pour évaluer la CL50 correspondant à un probit de 5 (50% de mortalité) et la CL 90 à un probits de 9(90%) de mortalité pour chaque substance étudiée.les concentrations sont déterminées à partir de l'équation d'une droite obtenue théoriquement.

I - Résultats :

1. Evaluation des rendements des huiles essentielles :

Le rendement des deux espèces végétales utilisée à savoir l'origan et le romarin en huile essentielle ressort dans le tableau 06 et la (Figure 06) dont on constate que le rendement le plus élevé est celui de l'origan avec 0.86% et le plus faible celui du romarin avec 0.44%.

Tableau 05: Rendement des huiles essentielles :

E V	Romarin		Origan	
	V/30gde MS	R%/100gMS	V/30gMS	R%/100gMs
E1	0,16	0,53	0,29	0,98
E2	0,12	0,4	0,23	0,76
E3	0,12	0,4	0,2	0,66
E4	0,14	0,46	0,22	0,73
E5	0,13	0,43	0,24	0,79
M	0.13±0.01	0.44±0.04	0.26±0.02	0.86±0.07

2-L'analyse de la variance de rendement des huiles essentielles :

Il est à noter que le rendement et la composition chimique des HE dépendent de plusieurs facteurs à savoir l'espèce, le milieu de récolte, la période de récolte, les pratiques culturales et la technique d'extraction.

La signification des différences entre les traitements est exprimée en fonction de la probabilité(P) erreur 5%.

$P > 0.05$: différence non significative

$P < 0.05$: différence significative.

$P \leq 0.01$: différence hautement significative.

$P \geq 0.01$: différence très hautement significative.

Le test de **NEWMAN et KEULS** permet de constituer les groupes homogènes en se basant sur les petites amplitudes significatives (**P.P.A.S**).

Lorsque l'amplitude observée entre les moyens, les extrêmes d'un groupe de K moyen sera inférieure à la (P.P.A.S) ; alors nous pouvons déduire que K moyenne constitue des groupes homogènes.

D'après le tableau ci-dessus :

- le rendement de l'origan est $P \geq 0.05$ donc la différence non significative.
- le rendement de romarin est $P \leq 0.05$ donc la différence significative.
- le volume de l'origan est $P \geq 0.01$ la différence très hautement significative.
- le volume de romarin est $P \leq 0.01$ la différence hautement significative.

4- Etude analytique des huiles essentielles des plantes utilisées par chromatographie en phase gazeuse (C P G) :

4-1- Identification et quantification des substances chimiques de l'origan

L'identification des composants chimiques de l'huile essentielle réalisée à l'aide d'un chromatographe en phase gazeuse, les résultats révèlent que la composition chimique de l'huile essentielle au tableau 06 nous présente le temps de rétention, les noms et les pourcentages des différents composants identifiés.

Il est constaté que la fraction monoterpénique est ultramajoritaire dans l'huile obtenue parmi ces monoterpènes, il est remarqué que celles phénoliques (carvacrol (48,42%) est le composé majoritaire, cette huile est aussi riche en γ – Terpinène (27,09%) et Para-Cymène (16,9%). Ce qui concerne les composés séquiterpéniques nous notons la présence du B-Caryophyllène (3,45%), suivi par A.Terpène et Myrcène respectivement (2,55% et 2,44%),

Tableau 06 : Etude analytique d'huile essentielle d'origan par chromatographie en phase gazeuse (C P G).

Temps de Retention (min)	Identification	Concentration %
33.40	Carvacrol (Isothymol)	48.42
16.55	γ - Terpinène	27.09
14.44	Para-Cymène	16.01
39.43	B-Caryophyllène	3.45
13.91	A-Terpinène	2.55
12.61	Myrcène	2.44

3-2- Identification et quantification des substances chimiques du romarin :

Nous relevons du (tableau 07) un ensemble de composés chimiques issus du romarin par chromatographie en phase gazeuse , on note que cette huile contient seize (16) composés chimiques , le taux le plus faible est celui du α - Cadinène avec 0.0311% et le taux le plus élevé est celui du Cinéole (56,90%) suivi respectivement par le Pinène et le camphre(16.75 % et 10.17%) ce qui indique que se sont des molécules majoritaires donc l'huile essentielle du Romarin est **chimotype cinéole – 1.8 . .**

Tableau 07: Etude analytique d'huile essentielle du romarin par chromatographie en phase gazeuse (C P G).

Temps de Retention (min)	Identification	Concentration %
3.20	Cinéole-1,8	56.90
7.13	Camphre	10.17
7.13	α-Pinène	16.75
8.32	Camphène	3.40
9.15	1-Octéno-3-OL	0.41
9.63	<i>p</i>-Cymène	0.60
9.74	Bornéol	1.54
10.22	β-Caryophyllène	2.25
10.52	α-Terpinéol	1.07
11.38	γ-Terpinène	0.11
12.67	β-Pinène	6.40
14.00	Terpinèn-1-ol-4	0.09
14.35	<i>p</i>-Cymène	0.09
14.86	Myrcène	0.04
20.72	γ-Terpinène	0.08
22.94	δ-Cadinène	0.03

4-Le pouvoir insecticide de l'huile essentielle d'origan et de romarin en sur les larves L3 de *tuta absoluta* fonction de la durée d'exposition :

D'après la figure 22, on constate qu'en fonction de la durée de traitements (24heure ,48 heure ,72 heure ,96 heure) une nette augmentation de taux de la mortalité a été notée sous l'effet de la différente concentration de H.E d'origan, pour

Ce qui concerne la dose la plus faible (D₁), la mortalité n'apparait qu'après la 3^{ème} jour . Contrairement à la dose plus élevé nous avons une forte mortalité dans les 1^{er} 24 hures et cette dernière en fonction des déférentes durée d'exposition.

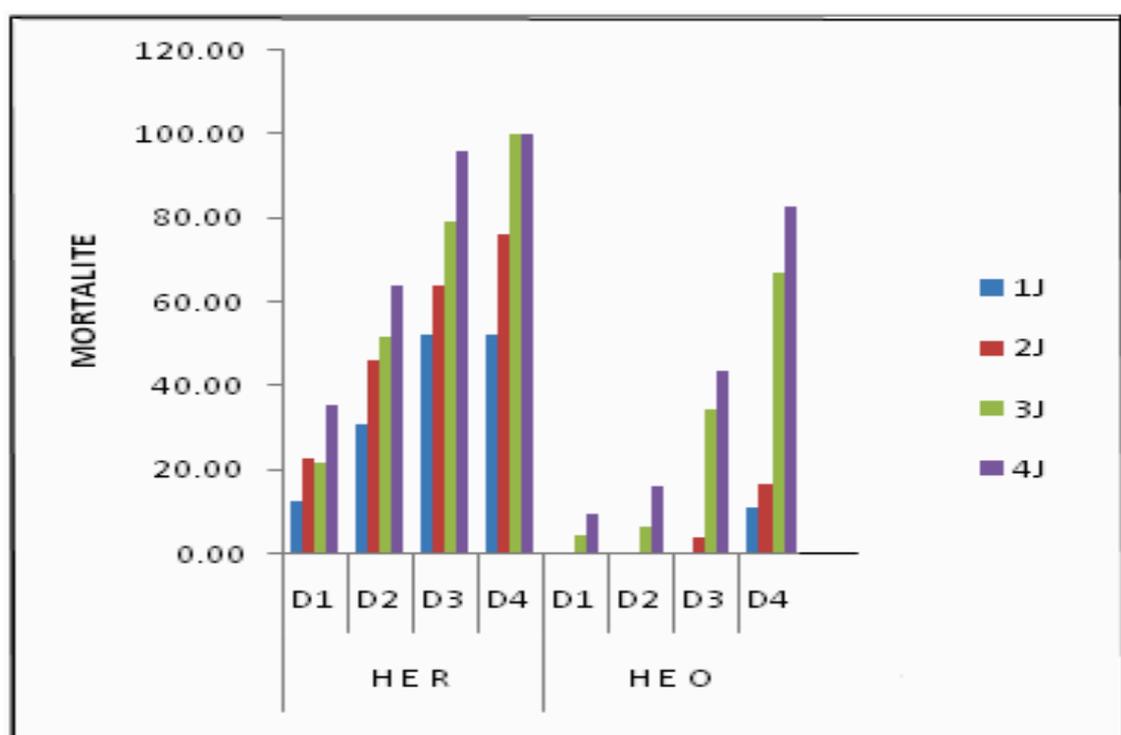


Fig. 22: L'effet insecticide de l'huile essentielle d'origan et de romarin sur les larves L3 de *tuta absoluta* fonction de la dose et la durée d'exposition.

L'effet toxique des huiles essentielles apparaît dans les rendement d'exposition la figure (22) confirme que la toxicite de l'huile essentielle d'origan dépasse légèrement celle de l'huile essentielle romarin.

Toutes les concentrations testées ont montré une activité insecticide, les doses D1 et D2 présentant les pourcentages de mortalité le plus élève par rapport a D₃ et D₄ Comparé au témoin (tewin80), aucune mortalité des larves de la mineuse n'a été enregistrée même après 72 heur.

La figure 22 confirme que la toxicité de l'huile essentielle de romarin dépassé légèrement à celle de d'huiles essentielles d'origan. En ce qui concerne les concentrations des traitements.

La figure 22 ne montre que le taux de mortalité dans les larves (L₃) de *tuta absoluta* est noté a partir des 1^{er} 24 hures et avec la dose D₁, cette mortalité est d'ordre croissante en fonction de l'augmentation des concentrations et la durée d'exposition, le taux le plus élevé de mortalité 100% des larves est enregistré après 92 hures d'exposition.

5- L'efficacité des substances végétales biologiques sur les larves de *Tuta absoluta*

Les résultats d'analyse à la variabilité selon le modèle **GLM** du taux de mortalité des larves de *Tuta absoluta* sous l'effet de la nature de substance et les doses d'applications se présente dans le **(tableau 08)**.

nous avons utilisé le model (GLM)(général linéaire model) de manière à évaluer la variation de la population testé en fonction des doses et de traitement, ce model permet d'évaluer l'effet des facteurs sana faire intervenir les interactions entre eux

Tableau 08: Modèle GLM appliqué aux mortalités corrigées (Romarin)

source	Somme des carrés	DDL	Moyen des écarts	F-ration	P
Dose	8370.302	3	2790.101	9.639	0.002**
Var.intra	3473.498	12	289.458	-	-

Probabilité significative à 5%, Probabilité hautement significative à 1%

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

Le romarin a montré un fort pouvoir effet insecticide à travers l'analyse de variance il s'est révèle hautement significatif en fonction des doses **(Tableau 08)** et **(Figure 23)**.

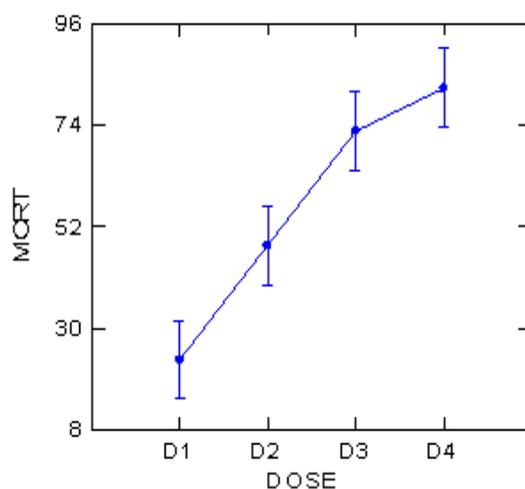


Fig.23: Variabilité de mortalités corrigée en fonction des quatre doses de l'huile essentielle du Romarin.

L'analyse de la variance modèle (**GLM**) montre que les composés chimiques de l'origan ont aussi une bonne activité insecticide.

Il est noté que cette efficacité est enregistrée à partir de la dose (3) et après 48h, l'hypothèse avancée soupçonne que la libération.

Tableau 09: Modèle **GLM** appliqué au pouvoir insecticide des HE en fonction de doses

source	Somme des carrés	DDL	Moyen des écarts	F-ration	P
Dose	4211.763	3	1403.921	3.058	0.07*
Var.intra	5509.531	12	456.128	-	-

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

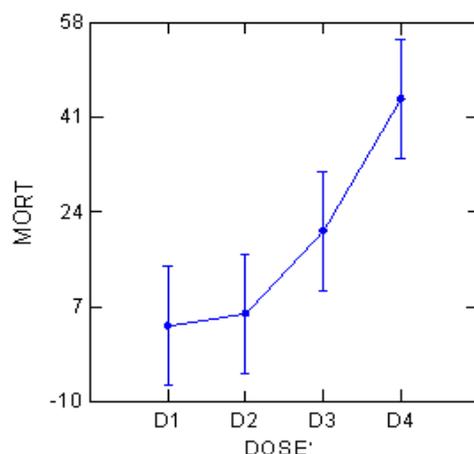


Fig.24 : Variabilité de mortalités corrigée en fonction des quatre doses de l'huile essentielle de l'origan.

L'analyse de la variance modèle GLM appliqué aux mortalités corrigées montre que le pouvoir insecticide s'est révélé très hautement significatif en fonctions des plantes utilisées, des doses et des durées d'exposition.

Les huiles essentielles du romarin et l'origan utilisées montrés leur fort pouvoir, le taux de mortalité des larves enregistrée varie de 0 % à 100 %.

Par ailleurs, nos résultats montrent que l'insecte est très sensible à l'augmentation des concentrations des substances, La mortalité augmente à chaque fois qu'on augmente la dose des substances. Donc, toutes les doses montrent un effet insecticide.

6- Analyse de la variance des différents paramètres étudiés :

L'activité insecticide des deux espèces étudiées : Le romarin (**Rosmarinus officinalis**), et l'origan (**Origanum glandulosum**) est très intéressante.

Les résultats obtenus montrent que l'insecte est très sensible à l'augmentation des concentrations des substances, Ce résultat a une relation avec les doses des huiles essentielles, avec les différentes durées d'expositions et la nature des traitements.

7- Le calcul de la CL 50 et la CL90

Les graphes ci-dessous ont été tracés à partir du tableau des probits et à travers ces graphes on a déduit les valeurs des CL50 pour chaque substance à travers l'équation de droite de régression.

Tableau 10 : Efficacités des substances chimiques des huiles essentielles :

treatments	Concentration létale mg /cm ³	1J	2J	3J	4j
H .E Romarin	CL50	2,23	1,59	1,34	1,24
	CL90	5,53	3,56	1,87	1,82
H. E Origan	CL50	5,6	3,2	2,31	2,29
	CL90	8,24	4,17	3,99	4,4

Les CL50 et les CL90 mentionnés dans le tableau n°10 montrent que l'huile essentielle d'origan est plus toxique que l'huile essentielle de romarin par effet contact on peut déduire que les substances utilisées ont un fort pouvoir insecticide.

Les CL50 et les CL90 confirment que les deux huiles essentielles ont une activité insecticide sur les larves *de tuta absoluta*, 50% de la population est radiée à la concentration 1.6 mg /cm³ pour le romarin et 90% de mortalité est atteinte à 3.195 mg /cm³.

Pour l'origan la concentration létale de 50% du nombre globale d'individu L3 *de tuta absoluta* (CL50) traité est de 3.35 mg /cm³ et la CL90 et de 50 et de 5.2 mg /cm³.

On peu conclure que l'huile essentielle du romarin à faible concentration peut provoquer 50% de mortalité des les larves L3 *de tuta absoluta* traité.

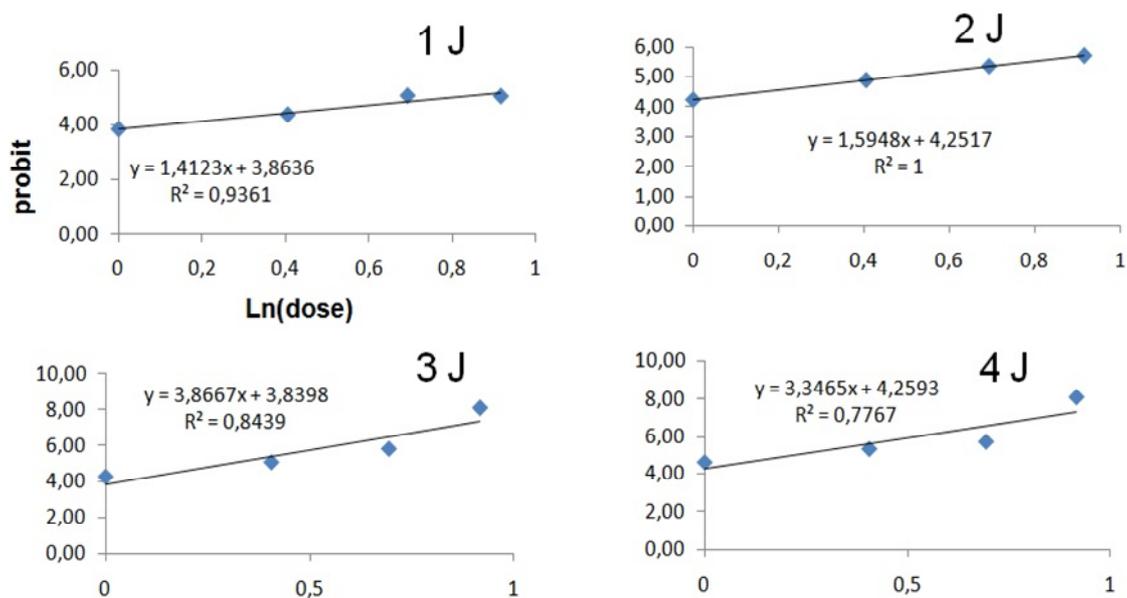


Fig.25 : Efficacité de H.E du romarin sur les larves de la mineuse.

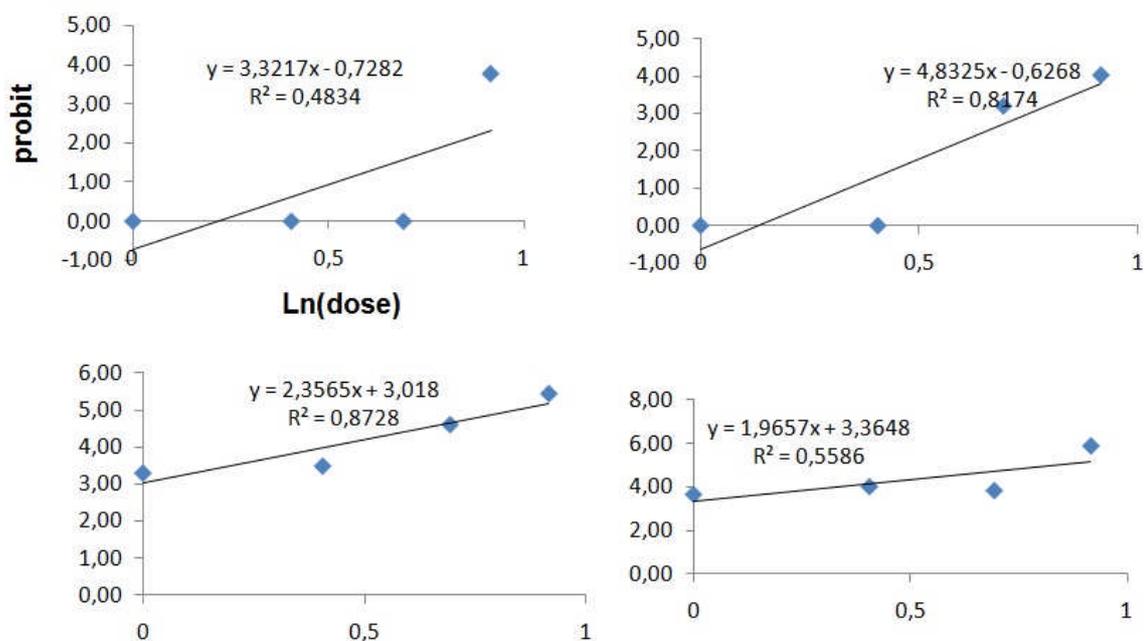


Fig.26 : Efficacité de H.E du Origan sur les larves de la mineuse.

Les biopesticides peuvent être plusieurs origine ; bactérie, champignon, virus et espèces végétale .D'après Jacobson 1989 les végétaux les plus prometteurs se trouvent parmi les méliacées, les Rutacées, les Astéracées, les annonacées, les Abatées. Ces végétaux ont les propriétés remarquables susceptibles de contenir des molécules insecticides.

Les plantes sont capables de produire des substances naturelles en plus des métabolites primaires tels que les sucres, les lipides et les protéines, elles accumulent aussi des composées secondaires en faible quantité, mais elles représentent une source d'un certain nombre de substance actives dans la plupart sont utilisées dans la pharmacie humaine, vétérinaire et végétale, en cosmétologie, et en agroalimentaire.

Dans cette étude, une évaluation de l'efficacité insecticide des huiles essentielles de deux espèces végétales (*Rosmarinus officinalus*) et (*Origanum glandulosum*) vis-à-vis des individus (larves) de *Tuta absoluta* . Ces espèces sont connu par leurs propriétés antiseptiques, antitoxiques et; antiparasitaires **(Benammadou., 2010).**

Les résultats de cette étude paraient intéressantes et confirment leur pouvoir insecticide vis-à-vis le ravageur étudiés. Toutefois, ils dénotent les aspects suivants. :

1-Le rendement des espèces étudiées en huiles essentielles et leur composition chimiques :

La technique d'extraction par hydrodistillation est largement utilisée pour produire des huiles essentielles de grande qualité par rapport à autres méthodes d'extraction. Le rendement d'origan en huile essentielle s'est montré le plus élevé que celui du romarin, cette variation du rendement peut être attribuée à plusieurs facteurs tels que le stade phénologique de la plante,,les conditions climatiques,la nature de l'espace qui varie d'une région à une autre et le mode d'extraction(Bousbia,2004) **Naghidi et al., (2004)** ont montre que le meilleur rendement d'HE de *Thymus vulgaris* en thymol est obtenu au début de la floraison de la plante. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par **Shalby et Rezin (1992) et al... (1994)**

La CPG a montré que l'huile essentielle à base d'origan renferme des différents composés chimiques dont la présence d'une fraction mono terpénique avec la

prédominance de composés phénoliques respectivement comme suit (48.42%) en carvacrol (27.09%) en γ – Terpinène et (16.01%) de Para-Cymène.

Des résultats similaires ont été prouvés par Bounatirou et coli (2007) sur l'HE de *Thymus capitatus* qui montrent que la composition chimique est dominée par les mono terpènes et la plus forte proportion de carvacrol (74%) a été obtenue en pleine floraison. Mêmes résultats ont été obtenus par Nejad et *al.*, (2008) sur l'HE de *Thymus caramanicus*, et ceux obtenus par Shalby et Rezin (1992) et *al.*,(1994).

Pour ce qui concerne le romarin, lui aussi renferme des composés chimiques identifiés par la CPG dont les molécules majoritaires sont : (56.90.) en Cinéole-1,8 (16.75%) en α -Pinène et (10.17%) de Camphre.

Selon (**Chiasson, Belauges et *al.*, 2001**) la composition chimique de l'huile essentielle varie d'une plante à une autre.

D'après (**Dormaun et *al.*, 2000**) le principal facteur modifiant l'activité insecticide des HE est le type et la structure moléculaire des composants actifs présents.

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes trouvant contenir plus de 300 composés différents (**Sell .,2006**).

Ces composés sont des molécules volatiles appartenant pour la grande majorité à la famille des terpènes. Seule les terpènes les plus volatils, c'est –à – dire ceux dont la masse moléculaire n'est pas trop élevée, sont rencontrés soit par des mono terpènes (myrcène β -pinène, α -ter pinène, etc.

et des sesquiterpènes (β -caryophyllène, α -humulène, β -bisabolène, etc.).

Au sein d'une même espèce de plante, la composition de l'huile essentielle des divers individus peut présenter des profils chimiques ou chémotypes différents. exemple le plus marquant est celui de l'espèce sauvage ***Thymus vulgaris*** présente dans le sud de la France, il existe en effet six chémotypes différents pour cette seule espèce. Ces différences sont au niveau de la nature du mono terpène majoritaire de l'huile essentielle qui peut être soit le géraniol, la terpinéol, le thuyanol-4, le linalool, ce polymorphisme chimique existe aussi pour bien d'autres espèces:

***Origanum vulgare* (Mockute et *al.*,2001), *Mentha spicoto* (Edris et *al.*, 2003).**

Les études portant sur la variation de la composition chimique des huiles en fonction du cycle de développement et des saisons sont nombreuses. (Assad et al., 1997).

2. Activité insecticide des deux huiles essentielles étudiées :

Les résultats relatifs aux traitements biologiques par le biais des huiles essentielles à base d'origan et à base de romarin ont montré une toxicité temporelle plus ou moins similaire. Les applications réalisées ont enregistré un effet choc signalé à travers le taux de mortalité enregistré à partir des premières 24 heures s'est accentué au bout de 96 heures. Les mêmes résultats nous ont permis de signaler une gradation de toxicité allant de la dose (D1) à la dose (D4).

Les deux molécules ont eu un effet répressif sur les larves mineuses de *Tuta absoluta*. Cela suggère que la molécule biologique testée a pu atteindre le site ciblé de la larve à travers la pénétration des molécules.

Nos conclusions rejoignent celles de plusieurs études qui se sont intéressées à ce type de travaux,.

Stylo et al., (2005), ont montré que la nature antimicrobienne des HE est apparemment avec leur fort contenu phénoliques en particulier en thymol et carvacrol, ils ont prouvé que plus les teneurs en phénols sont élevés plus les huiles essentielles sont efficaces, et ils ont un large spectre d'activité sur les moisissures, les champignons filamenteux et les insectes.

Selon **Inouye et al., (1998) in Benamarouche (2010)**, le thym est riche en groupements phénols a montré une activité inhibitrice particulièrement élevée contre la croissance fongique et la sporulation d'*Aspergillus fumigatus*.

L'origan, le thym, la sauge et le romarin, sont autant de plantes aromatiques fréquemment utilisés comme ingrédients alimentaires. Les huiles essentielles de ces plantes ont toutes une particularité commune, elles sont riches en composés phénoliques comme l'eugénol, le thymol et le carvacrol. Ces composés possèdent une forte activité antibactérienne.

le carvacrol est le composé le plus actif, reconnu pour son effet toxique, il est utilisé comme agent de conservation et arôme alimentaire dans les boissons, friandises et autres préparations. Le thymol est un ingrédient actif des rince-bouches et l'eugénol est utilisé dans les produits cosmétiques, alimentaires, et dentaires. Ces trois composés ont un effet antimicrobien contre un large spectre de bactéries: *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes* .

Cosentino et al ,(1999) ont montré que les phénols ne sont pas les seuls responsables de l'intégralité de l'activité .La totalité de la composition chimique doit être prise en compte .De même Lahlou,(2004) a mentionné que l'activité des HE est supérieur à celle de ses composées majoritaires testés séparément.

Dans notre étude ,l'HE du romarin a aussi montré une forte activité insecticide sur les larves de la mineuse testé ,cette activité augmente dans le temps ce qui peut être expliqué que les composés volatiles réagissent en synergie mais en fonction de la séparation de chaque molécule (courbe étalon)

Selon **Lahlou.(2004)** les huiles essentielles ont prouvé leur pouvoir insecticide ,antiparasitaire et,antimicrobienne .

La technique d'activité par contact utilisée dans cette étude a révélé un fort pouvoir insecticide entre les différentes substances (huiles essentielles en fonction des concentrations et durée d'exposition).

Les doses létales (DL50 et DL90) obtenus indiquent que les deux huiles essentielles testées ont montré une toxicité similaire avec les deux modes de traitement utilisés que ce soit par contact ou par inhalation.

Selon **Kim et al, (2003)** ont montré que les concentrations nécessaires pour avoir 50% de mortalité des insectes sont variables d'une substance à une huile à une autre.

Toutes les concentrations testées ont montrés une activité insecticides , comparé aux témoins (témoin 80) aucune mortalité des larves de la mineuse n'a été enregistrée même après 96 heures .

Par rapport à l'activité temporelle des molécules testées, nous avons constaté une diminution sensible des taux de mortalité. La différence de toxicité observée entre le laps de temps de 24 heures à 96 heures s'explique probablement par la vitesse d'action des produits.

En effet à ce stade de l'étude, nous pouvons conclure que les deux huiles essentielles semblent donc manifester vis à vis des larves de *T.absoluta*, une toxicité similaire.

Les huiles essentielles agissent selon le rythme de séparation et libération des molécules

D'après les données que nous avons cerner dans notre étude ,il serait nécessaire de tester l'efficacité de l'activité insecticide des espèces (Origan ,

Romarin) des différentes région géographique et dans des plusieurs période de récolte durant les étapes de floraison (début ,plein et la fin de la floraison) puisque les chémotypes (molécules majoritaires) varient en fonction de ces paramètres.

Ces résultats prometteurs peuvent être une source efficace comme une alternative de lutte biologique contre les ravageurs sur l'huile essentielle de *Thymus caramanicus*,

Tandis que **Naghidi et al... (2004)** ont montre que le meilleur rendement d'HE de *Thymus vulgaris* et de thymol est obtenu au début de la floraison de la plante. Ces résultats sont similaires il ceux obtenus par **Shalby et Rezin (1992) et al... (1994)** .

Les huiles essentielles sent des mélanges complexes pouvant contenir plus de 300 composes différents (.Sell.,, (2006). Ces composes sont des molécules volatiles appartenant pour la grande majorité a la famille des terpènes .seule les terpènes les plus volatils, c'est –à – dire ceux dont la masse moléculaire n'est pas trop élevée.

D'après (**Dormaun et al., 2000**) le principal facteur modifiant l'activité insecticide des HE est le type et la structure moléculaire des composants actifs présents.

L'effet toxique des huiles essentielles apparaît dans les rendement d'exposition la figeur 22 confirme que la toxicite de l'huile essentielle d'origan dépasse légèrement celle de l'huile essentielle romarin.

Toutes les concentrations testées ont montres une activité insecticides , les D1et D2 ont presentent le pourcentages de mortalite le plus elvé par rapport aux D3 et D4 comparé aux témoin (tewin 80) aucune mortalité des larves de la mineuse n'a été enregistrée meme après 72 heurs .

La technique d'activité par contact utilisée dans cette étude a révélé un fort pouvoir insecticide entre les différentes substances (huiles essentielles en fonction des concentrations et durée d'exposition.

D'après les données que nous avons cerner dans notre étude ,il serait neséssaire de teste l'effcacité de l'activité insecticide des espèces (Origan , Romarin) de différentes région géographique et dans des plusieurs période de récolte durant les étapes de floraison (début ,plein et la fin de la floraison) puisque les chémotypes (molécules majoritaires) varient en fonction de ces paramètres.

Ces résultats prometteurs peuvent être une source efficace comme une alternative de lutte biologique contre les ravageurs.

Selon **Kim et al, (2003)** ont montré une activité insecticide des dérivées des graminées d'acarus par contact contre les adultes de *Sitophilus oryzae(L)*, les constituants de ces graminées responsable de cette toxicité sont les phénylopranes, sur la même espèce en a montré l'effet du faux poivrier avec une DL50 (2.24 mg/cm²).

Selon les travaux de **Elguedoui, (2003)**, sur l'effet toxique des huiles essentielles de thym par contact sur *Rhyzoperta dominica* ont mené une mortalité de 100%.

Les concentrations nécessaires pour avoir 50% de mortalité des insectes sont variables d'une substance à une huile à une autre.

Toutes les concentrations testées ont montrés une activité insecticides , comparé aux témoin (teewin 80) aucune mortalité des larves de la mineuse n'a été enregistrée meme après 96 heures .

Par rapport à l'activité temporelle des molécules testées, nous avons constaté une diminution sensible des taux de mortalité. La différence de toxicité observée entre le laps de temps de 24 heures à 96 heures s'explique probablement par la vitesse d'action des produits.

En effet à ce stade de l'étude, nous pouvons conclure que les deux huiles essentielles semblent donc manifester vis à vis des larves de *Tuta .absoluta*, une toxicité similaire.

Les huiles essentielles agissent selon le rythme de séparation et libération des molécules

D'après les données que nous avons cerner dans notre étude ,il serait nécessaire de teste l'effcacité de l'activité insecticide des espèces (Origan , Romarin) des différentes région géographiques et dans des plusieurs période de récolte durant les étapes de floraison (début ,plein et la fin de la floraison) puisque les chémotypes (molécules majoritaires) varient en fonction de ces paramètres.

Conclusion

Ces dernières décennies, la protection de l'environnement s'impose de plus en plus comme une préoccupation mondiale majeure. La méthode classique de lutte biologique par utilisation de micro-organisme, de prédateurs, de parasitoïdes et de substances naturelles d'origine végétale, les industries agrochimiques orientent de plus en plus leur effort vers l'étude de produits naturels pour la recherche de nouveaux insecticides.

Des nouvelles stratégies de lutte basées sur l'utilisation des insecticides d'origine végétales est très recommandée, parmi les moyens mis en œuvre par les plantes pour se défendre contre leurs déprédateurs, les médiateurs chimiques jouent un rôle déterminant.

La présente étude a porté sur l'évaluation du pouvoir insecticide de deux plantes l'origan et le romarin vis-à-vis des larves de *Tuta absoluta*. (Mineuse de la tomate).

L'insecte étudié a montré une sensibilité à toute la gamme des substances testées, cette sensibilité est en fonction des concentrations utilisées l'activité insecticide s'est traduite par un taux de mortalité de larves enregistré après traitements par mode contact.

Nos résultats ont montrés aussi l'efficacité dans les deux huiles essentielle du romarin et de l'origan ,l'analyse par chromatographie phase gazeuse (CPG) ,nous a renseigné sur la composition chimiques des huiles essentielles de ces espèces végétales ,dont elles renferment des molécule chimiques majoritairement sont des phénols et des terpènes connu par leur effet antimicrobien, antiparasitaire et insecticide.

Nos résultats sont comparables à ceux rapportées par des travaux menés sur les insectes des denrées stockées.

Selon **Kim et al., (2003)** ; ont montré que l'activité insecticide des dérivée des graminées d'acarus par contact contre les adultes de *Sitophilus oryzae(L)*, les constituants de ces graminées responsable de cette toxicité sont les phenylopranes, sur la même espèce en (2005) a montré l'effet du faux poivrier avec une DL50 (2.24 mg/cm²).

Selon les travaux de **Elguedoui, (2003)** ; sur l'effet toxique des huiles essentielles de thym par contact sur *Rhyzoperta dominica* ont mené une mortalité de 100%.

Par ailleurs ces résultats obtenus montrent que les huiles essentielles des plantes pourraient avoir un intérêt pour des applications phytosanitaire comme des procédées de lutte biologique basée sur l'action bio pesticide afin de lutter contre les bio agresseurs des plantes.

En perspectives, il serait intéressant d'évaluer l'efficacité de ces biopesticides par des essais complémentaires afin de confirmer leurs performances, par le biais des propositions suivantes :

- Mener des essais sur d'autres huiles essentielles, en prenant compte (la région, stade phénologique, le compartiment de plante et autre.
- Les études *in vitro* devront être confirmées par des testes *in situ*
- Formulé ces huiles, d' après Mebarki, (2010), elle a conclu que la formulation à base de l'huile essentielle de *Thymus fontanesii* peut être utilisées en qualité d'antimicrobienne efficace dans de traitement des mycoses cutanées.

Annexe

Comptage des larves qui restent vivants avant et après traitements c'est la moyenne de trois répétitions.

Tableau 01 : par l'huile essentielle de Romarin.

traitement	dose	comptage avant traitement	comptage après traitement			
			1J	2J	3J	4J
H E R	D1	31	27	24	23	19
	D2	26	18	14	12	9
	D3	25	12	9	5	1
	D4	25	12	6	0	0
	T	20	20	20	19	19

Tableau 02 : par l'huile essentielle de l'origan.

traitement	dose	comptage avant traitement	comptage après traitement			
			1J	2J	3J	4J
H E O	D1	22	22	22	21	19
	D2	15	15	15	14	12
	D3	26	26	25	17	14
	D4	18	16	15	6	3
	T	23	23	23	23	22

Tableau 03: Rendement des huiles essentielles.

E V	romarin		origan	
	V/30gde MS	R%/100gMS	V/30gMS	R%/100gMs
E1	0,16	0,53	0,29	0,98
E2	0,12	0,4	0,23	0,76
E3	0,12	0,4	0,2	0,66
E4	0,14	0,46	0,22	0,73
E5	0,13	0,43	0,24	0,79
M	0,13	0,44	0,26	0,86

Tableau 04 : Tableau des probits.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		2.67	2.95	3.12	3.25	3.36	3.45	3.52	3.59	3.66
10	3.72	3.77	3.82	3.87	3.92	3.96	4.01	4.05	4.08	4.12
20	4.16	4.19	4.23	4.26	4.29	4.33	4.36	4.39	4.42	4.45
30	4.18	4.5	4.53	4.56	4.59	4.61	4.64	4.67	4.69	4.72
40	4.75	4.77	4.8	4.82	4.85	4.87	4.9	4.92	4.95	4.97
50	5	5.03	5.05	5.08	5.1	5.13	5.15	5.18	5.2	5.23
60	5.25	5.28	5.31	5.33	5.36	5.39	5.41	5.44	5.47	5.5
70	5.52	5.55	5.58	5.61	5.64	5.67	5.71	5.74	5.77	5.81
80	5.84	5.88	5.92	5.95	5.99	6.04	6.08	6.13	6.18	6.23
90	6.28	6.34	6.41	6.48	6.55	6.64	6.75	6.88	7.05	7.33
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
99	7.33	7.37	7.41	7.46	7.51	7.58	7.75	7.75	7.88	8.09

Tableau 05 : mortalité corrigée par les déférents traitements.

traitements	doses	1J	2J	3J	4J
H E R	D1	12,90	22,58	21,90	35,48
	D2	30,77	46,15	51,42	63,56
	D3	52,00	64,00	78,95	95,79
	D4	52,00	76,00	100,00	100,00
H E O	D1	0,00	0,00	4,55	9,71
	D2	0,00	0,00	6,67	16,36
	D3	0,00	3,85	34,62	43,71
	D4	11,11	16,67	66,67	82,58

Références bibliographique

- ABBAD M. et KELLOUA H. , 2007-** contribution à l'étude de comportement de la tomate *Lycopersicum esculentum mill.* Cultivé sur deux types de sols (neutre et salin) tassé ou mélange. *Thèse Ing. D'Etat Agro.* , blida (Algérie),56p
- ABDEL RAZAK A., 1998-** Biological efficacy of some commercial and isolated varieties of *Bacillus thuringiensis* on the development of stored crushed corn.IOBC. Bulletin, Vol 21 (3), pp : 67-74.
- ABOUSSAID H. ; OUFDOU K. ; ET EL MESSOUSSI S., 2007-** *Biodiversité végétale : Rôle de Bacillus thuringiensis dans la protection de la forêt d'arganier contre la mouche méditerranéenne : Ceratitis capitata (Wied).* IV èmes Journées Nationales de Biodiversité. Tétouan, Maroc. 26-27 ,Octobre 2007. pp : 14 – 30.
- Ait saada .K 2011 : Evaluation de l'efficacité des extrais aqueux (Asteracees, en combinaison avec bioadyvants.
- Amazouz S, 2008** - Gestion en lutte intégrée de la mineuse de la tomate. Ed. Koppert biological system, Maroc, 18 p.
- ANONYME, 2010A-** Evolution de la production de la tomate en Algérie. Ed. Institut de développement des cultures maraichères ,10 p.
- ANONYME, 2010b** - *Tuta absoluta* new severe tomato pest. Ed.DuPont, 7p.
- ANONYME, 2008C-**fiche technique : la mineuse de la tomate *Tuta Absoluta* (Meyrick), FREDON Corse ? France.3p, in http://www.fredon-corse.com/ravageurs/Tuta_Absoluta.htm.
- ANONYME, 2009** - la mineuse de la tomate : *Tuta absoluta* (Meyrick). Ed. Fredon Corse, 2 p.
- ANONYME. 2008B** O- *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) éléments de reconnaissance. Ed. liberté-Egalité-Fraternité, REPUBLIQUE FRANCAISE, 2p.
- ANONYME. 2008A-**Numéro spécial nouveau ravageur de tomate *Tuta Absoluta* (Meyrick), Ed KOPPERT, 4p.
- ANONYME., 2005-** Data sheets on quarantine pests fiches informatives sur les organismes de quarantaine :*Tuta absoluta.*, Rev. *Bulletin n°35*, pp : 434–435.

AZZOUD JS ., 1999-valorisation des huiles essentielles de quelque espèces d'origan un et Thymus spontannées en Algérie .Thèse Ing .,Institut D'Agronomie ,BLIDA.

Attouf R., 2008 - La mineuse de la tomate, *Tuta absoluta* une nouvelle menace pour les cultures maraichères. Ed. Biobest biological system, 13 p.

Ausloos p .,2002b – l'huile essentielles :un triangle corps-esprite emotion,ou comment l'aromathérapie s'affrauchi de la dualité cartisienne .C.aromalve _conception ABC create_web ,CNILE,n 806675 ,6p.

BASSI A., 2009 - Criteri di lotta contro la tignola del pomodoro (*Tuta absoluta*).Ed. E.I. DuPont de Nemours & Co,4p.

Berkani A. et Badaoui I., 2008 - Mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick (*Lepidoptera ; Gelechiidae*). Ed. INRA Algérie, Alger, 16 p.

BATTENDIER.J.A, TRABUT.L : "Flore de l'algerie : les dicotylédones", Ed Adolphe & jurdan, Alger. , (1988-90).

BELAICHE 1979-traité de phitothérapie et d'aromathérapie .Ed.Maloine S.A ..PARIS

BENAMOURCHE S., 2009 :Pouvoir biopasticide d'une gamme de plates spontanéel'égard d'une collection de champignons ,thèse ingénieur d'état ; Département des science Agronomiques, USDB Blida

BENCRARA .A, 2009 : Activité biocide de quelque essences végétales sur sitophilus oryzae (L) (Colioptéra : Curculionidae).

BENISTON.NT.WS, .1984 : "Fleur de l'Algérie", Ed. Entreprise nationale du livre,

BERKANI A. ET BADAOU I., 2008 - Mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick (*Lepidoptera ; Gelechiidae*). Ed. INRA Algérie, Alger, 16 p.

BERNARDT ., PERRINEAU F .,BRAOUR.et GASSET A .,1988-extraction des huiles essentielles (chimie et technique)Information chimie ,n 298 ,pp:178-184.

BERTRAND B. ,2001: la compagnon vegetal, Ed Dund, Parie ,128 p.

BIURRUN R., 2008 - *Tuta absoluta*. La polilla del tomate. Rev.Agricola, pp :16-18.

BOUCHONNET et LIBONG., 2000. les huiles essentielles et leur distillation.

BLANCARD D., 1988 - Maladies de la tomate (observer, identifier, lutter). Ed. INRA, Paris , 211 p.

BOELEN.S.MH ,1985 : the essentielles oil from rosmarinus officinalis L.perfumer .

BRUNTON J.,1993-Pharmacognosie,phytochimie ,plantes médicinales ,2éme édition .Ed.Tec et Doc . ,pp :484-535.

- CABASSON C., BEN AKAL Y., HEDIJI H. ET DOMINIQUE R., 2008** - L'étude du métabolome de la tomate par RMN du proton. Ed. INRA, 7p.
- CALVERT., 1965** - Flower initiation and development in the tomato. Ed. N. A. A. S. Quarterly, Rev.70, pp 79 - 88.
- CAPONERO A. ET COLELLA T., 2009** - *Tuta absoluta*, anche in Basilicata un nuovo pericolo
- CAPONERO A., 2009** - Ricerca e Tutela delle Risorse Naturali Tonia Colella. Ed. Università degli Studi della Basilicata, 3 p.
- CESAR ., 2001** - lutte biologique/ phéromone. Ed. Econo-ecolo, 2p.
- CHABOUSSON F., 1981** - les plantes maladies des pesticide base naturel prevention contre maladies et parasites Ed .DERAR 9.PARIS 20.
- CHARUDATTAN R., WYSS G. ET CHANDRAMOHAN S., 2002** - Biological control : in Wheeler, W. B. Ed. Pesticides in agriculture and the environment, New York, Marcel Dekker, CO DELL'AGENZIA 330 p. L UCANA
- CHIBANE A., 2009** - Fiche Technique Tomate sous serre /maladies des plantes, agriculture et écologie. Ed. MADRPM/DPV/DH, 13 p.
- CHIEJ R., 1982** : Les plantes médicinales, Ed Salar, Paris, 422 p.
- CONSTANT .B, 1994** - Etude des modalités de ponte de la punaise prédatrice *Macrolophus caliginosus* (*Heteroptera : Miridae*) en vue de l'élaboration d'un support artificiel, Thèse Doctorat en biosciences, INSA Lyon, 176 p.
- DE SOUZA, C., KOU MAGLO, K., GBEASSOR, M., 1995** - Évaluation des propriétés antimicrobiennes des extraits aqueux totaux de quelques plantes médicinales. UNIVERSITE DU BENIN, LOME – TOG .Pharm. Méd. tra. afro, pp 103-112 O.
- DELAINGNE R. , 1930** - les essences naturelles et parfums ,Ed ,armond colin ,PARIS.
- DESMAS S., 2005** - Analyse comparative de compétitivité : le cas de la filière tomate dans le contexte euro-méditerranéen. Thèse D.A.A., Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier, 68 p.
- DESOUHANT E., 2009** - Ecologie comportementale et dynamique de populations/ les parasitoïdes : des insectes tueurs. Biométrie et biologie évolutive n°5, Ed. UMR, CNRS 5558, Univ. Lyon, 2p.
- DEVENTER P.V., 2009** - Leaf miner threatens tomato. Ed. Plant Research International, Wageningen, the Netherlands, 3p.

DIONYSSIOS P., FANTINO A., GARANTONAKIS N., KITSIS P., MASELOU D. ET PANAGAKIS S., 2009 - Studies on the damage potential of the predator *Nesidiocoris tenuis* on tomato plants., Rev. Bulletin of Insectology n° 62 (1), pp: 41- 46.

DJERROUMI A., ET NACEF M., 2004 : Les plantes médicinales d'algerie, Ed .Palais du livre, Alger.

DORMAN H.J.D ET DEANS S.G- Antimicrobial agent from plants-Journal of Applied Microbiology .Vol.88 :N°2.pp 308-316. 2000.

FABROCINI., 1999 Les huiles essentielles qui soulagent vos douleurs. Les huiles essentielles et les soins de la peau. Edit. Mortgne

Fravel D.R 2005 Commercialization and implementation of biocontrol , Phytopathology 95:43.337.359

EL ABCI A., 2009 - Alerte à la mineuse de tomate. Ed. le quotidien d'Oran, 24p.

EL GUEDOUI R .,2003- Extraction des huiles essentielles de romarin et de thym .comportement Insecticides de ces deux huiles sue *Rhyzoperta dominica* .Mem.Ing.Genie chemie.Eco.Nat.Poly.EL HARRACH.70p.

EMBERGER ET CHADFAUD ., 1990 : Traite de botanique (systématique) Tome 2,Ed .Masson,paris 1360 p. entomopatógenos. Tierra Adentro n° 48, pp : 24-25.

ESTAY P., 2000 - Polilla del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick). Ed. Informativo La Platina 9:1-4.

ESTAY P., 2001 - Primer curso "Manejo integrado de plagas y enfermedades en Tomate". Santiago. Ed. INIA La Platina, 122 p.

ESTAY P., 2002 - Polilla del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick). Informativo, Rev. La Platina n°9, pp 1-4

ESTEBAM S., 2008 - Numero special : nouveau ravageur tomate. Ed.Koppert Biological systems, 3 p.

EVANS W.C ,1998-trease and evan's pharmacognosy,14th édition SANDERS pp :48-65,612p.

FAO., 2008 - L'actualité agricole en Méditerranée. Ed. CIHEAM ,33 p.

FERNANDEZ S. ET MONTAGNE A., 1990 - Biología del minador del tomate, *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) (*Lepidoptera: Gelechiidae*). Boletín de Entomología Venezolana.5(12), pp :89-99.

FINNEY D.J. ,1971-Probit analysis.3rd editin.Cambridge .london .333p.

FRAVAL A. ET SILVY C., 1999 - La lutte biologique (II). Dossiers de l'Environnement de l'INRA, Paris, 274 p.

FREDON, 2009 - *Fiche technique : La mineuse de la tomate Tuta absoluta (Meyrick)*, Ed. FREDON Corse, France, 3p.

FUNK et WAGNALLS ,2004-Encyclopédie britannique FUNK et WAGNALLS ,URL :[http:// WWW.Funkndwagnalls.com](http://WWW.Funkndwagnalls.com).

GALLO .P ET SILVA .E, 1989 - Susceptibilidad de larvas de lepidópteros al nemátodo *Steinerneme carpocapsae* (Steinernematidae).IDESIA, n° 11, pp: 49-51.

GARNERO ,1985-Technique de l'Ingenieur,les huiles essentielles :vol.12.

GARZIA .G.T., Bernardo U., Lodice L, Raffaele .S, 2009 - Pomodoro e *Tuta absoluta*. Ed. Istituto per la Protezione delle Piante-Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sezione di Portici, pp : 13-14.

GERDING .M ET FRANCE A., 2003 - Formulación de biopesticidas con hongos

GERDING .M, 1999 - Agentes de Control Biológico de Plagas. Ed. INIA Quilamapu, 2p.

GIOVE ET ABIS., 2007 - Place de la méditerranée dans la production mondiale de fruits et légumes. Ed. Institut Agronomique Méditerranéen de Bari, 22 p.

GIUSTOLIN T., VENDRAMIN J., ALVESS ET VIEIRA S., 2001 - Patogenicidade de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. sobre *Tuta absoluta* (Meyrick)(*Lepidoptera: Gelechiidae*) criada em dois genótipos de tomateiro. Neotropical Entomology 30 (3): pp 417- 421.

GRISVARD .P , CHAUDUN .V . , CHOUARD P , ET GUILLAUMIN .A , 1977 :le bon jardinier , Tome 2 , Ed . Flammarion ,Paris ,1667 p.

GUBB.A.S, .1913 : “La flore algérienne naturelle et acquise”, Ed.A.Jurdan, Alger,

GUNTHER.E., 1972 :“the essentielle oil ”,Edition . Kreiger ublishing .New york ,128p.

HOUMANI Z., 2002-The essential oil composition of Algerien zaatar and thym .J.Herbs.Vol.9.N^o 4,

INPV., 2008A- Nouveau déprédateur de la tomate.Ed.Institut National de la protection des végétaux ,11p

INPV., 2008B - Lutte contre la mineuse de la tomate : stratégies et moyens. Ed. Institut national de la protection des végétaux, 16p.

ISMAN.,2001-Insecticide and activity of essential oil of tabaco cutworn ,Int,vol,15

n°3,pp75-76.

JACOBSON,M. ,1989,Botanical pesticides .past .present and future ,American chemied society symposium .wachingtan ;D.C ,serre n°387 ,168p.

Jaoua .S. 2005 ; Les biopesticides, biotechnologie Sfax ,Sep 2005.P15.

KIN J.,2003-Insecticide activity of aromatic plante extract and essential oil ajoinst sitoghilus oryza .j stored .product vol 39,pp.293-303.

KOLEV N., 1976 - Les culture maraichères en Algérie : Légumes fruits. Ed. Ministère de l'agriculture et de la réforme agraire, T.1, 207 p.

KORYCINSKA A. ET MORAN H., 2009 - South American tomato moth *Tuta absoluta*. Ed. The Food and Environment Research Agency (Fera), 4p.

LAHLOUM.,2004.Method to study phytochemistry and bioactivity of essentiel oil.Phytotherapy Research 18:435-448

Lahlou .M. 2004 Methode to stady the phytochimistry and bioactivity of the essential Oils –phytotherapy reshach; vol 18 PP 435-448-

LARRAIN P., 1992 - Plagas en cultivos bajo plástico. Investigación y Progreso Agropecuario La Platina N° 73, pp : 41-52.

LIENTAGHI P., 1988 : le livre des bonnes herbes, Ed .Actes Sud, Paris ,242p.

LOUCIF M.S., 2009 - Menace sur la production de la tomate. Ed. L'expression, 32 p.

MADR.2009- Ministère de L'Agriculture et développement rural.

MAMOUNI,1994- Application des déférents procédés d'extraction de grain de coriandre projet de fin d'études E.N.P ., Alger .

MARGARIDA M., 2008 – Mineira do tonateiro (*Tuta absoluta*) Uma nova ameaça à produçao de tomate. Instituto Nacional de Recursos Biológicos, 5 p.

MARTIN J., 2009 - Zoologisk Nomenklaturudvalg : Dansk Selskab for Plantesygdomme og Skadedyr. Ed. Institut for Jordbrug og Økologi, 6 p.

METZCER H. KLESER M., HOLSCHER U .AND WIRCSAM K .,1996: Urtica Kombination spraprare beider Behandlung der beningem prostate Hyperplasie ,Ed .Mosby , grande Bretagne.413p.

MOATTI R .,FAURAN R., DONADIEU Y., DONADIEU I .ET JEANPERT H.E.,1983 :la phytothérapie , Ed.Maloine, Paris, 243 p.

MURPHY, B., MORISAWA, T., NEWMAN J., TJOSVOLD S. AND PARRELLA, M., 1998 - Fungal pathogen controls thrips in greenhouse flowers. Rev. California Agriculture n° 52(3), pp: 32-36.

NECHADI S, BENDDINE F, MOUMEN A ET KHEDDAM M., 2001- Tomato yellow leaf curl begomovirus (TYLCV). Ed. Direction de la Protection des Végétaux et des Contrôles Techniques, Ministère de l'Agriculture, 7 p.

OEPP, 2006 – Data sheets on quarantine pests/Fiches informatives sur les organismes de quarantaine Bulletin OEPP/EPPO, Bulletin 35, 434–435

OZENDA, .1991 : Flore et végétation du Sahara, 3ème édition, Paris.

PARIS R. , GODON M .,1979-chromatographie en couche mince et sur papier des huiles essentielles .Ed .Masson ,PARIS.

per le SOLANACEE. Ed. Agrifoglio, 2p. PERIODI

PRATES H.T.,SANTOS J.P.,WAQUIL.M.,FABRIS J.D.,OLIVEIRA.B.and FOSTER J.E.,1998-Insecticidal activity of monoterpenes against phytophthora dominica F .and Tribolium (Herbst) .J.of stored .Prod.res .vol.34(4),pp :243-249.

QUESEL P et SANTA S ., 1963-Nouvelle flore de l'Algérie et des régions méridionales, tome II.Ed CNRS

RAMEL J-M ET OUDARD E., 2008 - *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) éléments de reconnaissance. Ed. L.N.P.V, 2p.

RIPA R., ROJAS S. ET RODRIGUEZ F., 1990 - Consideraciones sobre el control de la polilla del tomate. IPA La Platina n°68, pp: 20-24.

RODRIGUEZ S., RODRIGUEZ C., Riestra D., VILLANUEVA J. Y RODRIGUEZ D., 2006-Influencia de la luz y de aditivos naturales sobre la germinación de conidias de *Metarhizium anisopliae*. Manejo Integrado de Plagas n°64, pp : 34-40.

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

SAADALI B.,Alkamides from Artemisia dracuncul. Phytochemistry. Vol.58.,pp.83-86

SCHOFLIED T. F.,1994-Aroma improvement by means of spicing colmu .fruit processing .Europien Manager flavour tech –Mul berry house ,Reading RG 6 ,pp :144-147.

SAILLÉ., 1991 : Les huiles essentielles. Edit. Frison-Roche, Paris, 166p

SHANKARA N., JOEP VAN LIDT J., MARJA DE GOFFAU, MARTIN H. ET BARBARA V., 2005 - La culture de la tomate production, transformation et commercialisation. Ed. Prota, 105 p.

SNOUSSI, S.A, 1984 Effet de variation des concentrations d'azote et de potassium D'une solution nutritive de base sur la tomate cultivée en Système hydroponique Thèse Magister. INA. Alger. 115 p

SPINDLER 1984

STARY 1992 : Les principales techniques, distillation et extraction

Stylo .T 2005 ; Malonda M , Loubaki L- optimisation de L'extraction de l'hile essentielle chymtopgon Citrus graces à un plan factoriel complet VOL 65PP219-233.

TETEREL M., 2009- Bulletin de Santé du Végétal Normandie. Ed. Fredon, 2 p.

THURZOVA L., 1985 Les plantes- santé qui poussent autour de nous.

Edit.Heilpflanz, Paris, 268p.

THIERY D., 2007- Insectes auxiliaires entomophages et contrôle biologique des ravageurs de la vigne. Ed. INRA, Santé Végétale - Sv / Umr 1065 - ENITAB, pp.51.

TRACHANT. ,1983 :Annals of botany , Analyse chromatographique des plantes .Edition JB Baillier et fils , p 793-80.

VELDHUIZER E.J., TJERDSMA .VAN BOKHVEN J. D, ZWERJTZERC. BRUTSA. , HAAJSMAN H.L, 2006 Structural requirements for the antimicrobial activity of carvacol. Agri chem. ,55:1874-1875.

VERNOUILLET M., 2007- Guide de l'enseignant de l'animation : Tomatocni, quand la tomate passe à table ! .Ed . L'Arche des Métiers, 24 p.

VEROLET J-F., 2001 - Tomate : Fiche technique en agriculture biologique. Ed. A.D.A.B 9 p.

WILLEM., 2004 :Les huiles essentielles, médecine d'avenir, Edit DAUPHIN