

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

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

UNIVERSITE SAAD DAHLEB DE BLIDA

FACULTE DES SCIENCES AGRO-VETERINAIRE

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

Projet de fin d'études en vue de l'obtention
du diplôme de master académique en sciences de la nature et de la vie
Spécialité : Biotechnologie des plantes médicinales et aromatiques et produits
naturels

**ETUDE DE L'EFFET BIOCIDES D'UNE HUILE ESSENTIELLE DE LA
RUE DE MONTAGNE (*Ruta montana* L.) SUR LA MINEUSE DE LA
TOMATE (*Tuta absoluta* Meyrick)**

Présenter par : AZROU Nacima

Devant le jury composé de :

M ^{me} ALLAL L.	M.C. (A)	USDB	Présidente
M ^{me} AMMAD F.	M.A. (B)	USDB	Promotrice
M ^f BENDALI A.-A.	M.A. (B)	USDB	Examineur
M ^{me} BABA AISSA K.	Poste doctorant	USDB	Examinatrice

ANNEE UNIVERSITAIRE 2010/2011

RESUME

L'objectif de ce travail est d'évaluer l'activité insecticide (*in vitro*) de deux types d'huile essentielle de la rue de montagne (*Ruta montana*).

L'activité insecticide de ces deux types de substances a été testée sur des larves (L3 et L4) de *Tuta absoluta*, et comparée entre l'huile obtenue durant le mois de Février et celle obtenue en mois d'Avril.

les composés chimiques de ces deux types d'huile essentielle ont été identifier par chromatographie en phase gazeuse couplée (CG/SM), cette dernière a montré l'existence des mon terpènes de types monocyclique tels que 3-Decanone, 6-(3',5'-Benzodioxyl)-2-hexanone.

Les résultats des tests insecticides ont montré que les deux huiles ont provoqué des mortalités très importantes, surtout celle de mois de Février.

La dose létale de l'huile essentielle du mois de Février a provoqué le mortalité de 50% des larves DL50 est de 0,77mg/g ,en comparaison avec celle du mois d'Avril qui est de 3.02mg/g .

Mots clé : *Ruta montana*, Chromatographie, en phase gazeuse couplée (CG/SM) ,huile essentielle *Tuta absoluta* , tomate

SUMMARY

Study the effect insecticidal of essential oil of rue (*Ruta montana* L.) against *Tuta absoluta*.

The objective of this study was to evaluate the insecticidal activity (in vitro) of two types of essential oil of rue assembly (*Ruta montana* L.)

The insecticidal activity of these two substances was tested on larvae (L3 and L4) of *Tuta absoluta*, and compared between the oil obtained during the month of February and that obtained in April.

Chemical compounds of these two types of essential oil were identified by gas chromatography coupled (GC / MS), the latter showed the existence of my type monocyclic terpenes such as 3-Decanone, 6-(3',5'-Benzodioxyl)-2-hexanone.

Test results have shown that insecticides two oils have caused very high mortality, especially that of February

The lethal dose of the essential oil of the month of February has caused 50% mortality of larvae LD50 is 0.77 mg / g, compared with that of April which is 3.02mg/g.

Key words: *Ruta montana*, Chromatographie in the gas phase couple (GC / MS), essential oil, *Tuta absoluta*, tomato

المخلص

دراسة تأثير بعض المبيدات البيولوجية على حفارة الطماطم.

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم أثر المبيد البيولوجي (في المختبر) لنوعين من الزيوت الأساسية لنبته فجل الجبل و المتحصل عليه خلال شهري فيفري و أفريل.

تم اختبار المبيد البيولوجي لهاتين المادتين على يرقات (L₃ , L₄) حفارة الطماطم، و تحديد المركبات الكيميائية لهاذين النوعين من الزيوت الأساسية بواسطة تقنية "اللوني" خلال المرحلة الغازية المركبة. هذه الأخيرة أظهرت وجود "تربين" من نوع أحادي الحلقة.

و قد أظهرت النتائج أن كلا من الزيتين أدى إلى نسبة من الوفيات عالية جدا خاصة الناتجة عن الزيت الأساسي لشهر فيفري.

الجرعة القاتلة من الزيت الأساسي لشهر فيفري تسببت في إبادة 50% من اليرقات؛ و قدرت هذه الجرعة بـ: 0,77 مغ/غ مقارنة بتلك التي سجلت في شهر أفريل بـ: 3,02 مغ/غ.

الكلمات المفتاح: مبيد بيولوجي، حفارة الطماطم، زيت أساسي، تقنية "اللوني"

Dédicaces

Rien n'est aussi beau à offrir que le fruit d'un travail qu'on dédie du fond du cœur à ceux qu'on aime jusqu'aux frontières de l'imagination.

A ma défunte mère Que j'ai tant souhaité qu'elle soit présente aujourd'hui

A mon très cher père qui ma soutenue tout au long de ma vie.

A mes très chères frères et sœurs : Noureddine, Hacene, Mourad, Oualid, Hakima, Dalila, Djazia.

A ma grande mère.

A mes abordables nièces et mes chers neveux.

A ma belle mère Titem.

A mon fiancé Sofiane Ahmed et ma belle mère Aldjia.

A ma chère belle sœur Hayet.

A ma cousine et ma très chère amie Warda Fettouma.

A tout mes amies, particulièrement Nawel et Salma Nadjat.

« C'est à toutes ces personnes que je dédie ce modeste travail »

Nacima

Remerciements

C'est par une chaleureuse envie que je me consacre, ici, quelques lignes pour présenter mes vifs remerciements à tous ceux qui ont participé à l'élaboration de ce modeste travail. Je tiens d'abord à exprimer mes sincères remerciements aux membres du jury :

- M^{me} ALLAL L., Maître de conférences à l'USDB d'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de ce mémoire.
- M^r BENDALI A.-A., Maître assistant à l'USDB pour avoir accepté d'examiner ce travail.
- M^{me} BABA AISSA K., poste doctorant à l'USDB pour l'honneur qui nous a fait en acceptant d'être membre de jury.
- Je tiens à remercier vivement ma promotrice M^{me} AMMAD F., Maître assistante à l'USDB pour la patience, le dévouement et le soutien qu'elle ma témoignée pour achever à terme ce modeste mémoire et pour avoir dirigée ce travail, je la remercie également pour son aide effective et dont les conseils très précieux. Hommages respectueux.

Je veux aussi exprimer mes profondes et sincères gratitudes à toutes les personnes qui ont contribuées de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Nacima

Sommaire

Introduction	01
Partie bibliographique	03
Chapitre I : La culture de la tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i>)	04
I.1.Présentation de la plante hôte ; tomate	05
I.2.Origine et historique de la tomate	05
I.3.Importance de la tomate	06
1.4. Buts de la culture	09
I.5.Caractéristiques botaniques de la tomate	10
I.6.Les variétés	11
I.7.Les exigences de la plante	12
I.8.Récolte et Rendement	15
I.9.Protection de la culture	16
Chapitre II : la mineuse de la tomate (<i>Tuta absoluta</i> Myrick)	19
II. Présentation du ravageur ; mineuse de la tomate (<i>Tuta absoluta</i> Meyrick)	20
II.1.Classification	20
II.2.Historique de la mineuse	20
II. 3.Description de l'insecte	21
II.4- La biologie de l'insecte	22
II.5. Dégâts causées sur les différentes parties de la plante	23
II.5.Les méthodes de lutte	25
Chapitre III : les huiles essentielles	31
III. Les huiles essentielles	32

III.1. Définition des huiles essentielles	32
III.2. Rôle des huiles essentielles	32
III.3. Principes de fabrication	33
III.4. Identification des huiles essentielles	34
III.5. La conservation des huiles essentielles	38
III.6. Propriétés et utilisation	38
Chapitre IV : La Rue de montagne (<i>Ruta montana</i> L.)	41
IV. Présentation de l'espèce végétale utilisé ; la Rue de montagne (<i>Ruta montana</i> L.)	41
IV.1. Classification	41
IV.2 Description botanique et origine	41
VI.3. Culture de la Rue	42
VI.5. La composition chimique de <i>Ruta montana</i> L/	42
VI.6. Utilisation en agriculture	45
Partie II : Expérimentation et Résultats	48
Chapitre 01 : Matériels et méthodes	49
1- Matériel d'étude	50
2 - Méthodes d'étude	52
3- Méthode d'extraction des huiles essentielles	53
4- Préparation des doses des huiles essentielles	54
5- Méthodes de calcul	55
6-Analyse des résultats obtenus	57
Chapitre II : Résultats et discussion	59
II - Résultats	59

II.1- Etude analytique des huiles essentielles des plantes utilisées	59
II.2. Evaluation de l'effet insecticide de l'huile essentielle de la rue de Montagne (<i>Ruta montana</i>)	60
II.3-La mortalité de l'huile essentielle de la rue en fonction des durées de traitement	60
II.4- Comparaison d'efficacité insecticide des deux huiles essentielle de la rue de montagne sur les larves de <i>Tuta absoluta</i>	61
II.5- Le calcul de la DL 50 et la DL90	63
II.6. Discussion	65
Conclusion	70
Annexes	
Références bibliographiques	

INTRODUCTION

Introduction

Les cultures maraichères ont une place importante dans l'économie de notre pays, elles occupent la deuxième position parés les céréales dans la consommation quotidienne de l'Algérien.

La culture de la tomate se situe en deuxième position après la culture de la pomme de terre. D'après les services statistiques du Ministère de l'agriculture et développement rural, la superficie totale de cette culture est de l'ordre de 48.986Ha.

Comme toute culture, la tomate sujette à de nombreuses attaques d'origine abiotique et biotique citons : les maladies fongiques, de nombreux champignons à dissémination aérienne et/ou souterraine. ; les maladies bactériennes, virales et plusieurs centaines de bio agresseurs, les maladies et les ravageurs de la tomate constituent une menace permanente pour les cultures et occasionnent des pertes importantes.

La mineuse de la tomate, constitue une véritable menace de par la gravité des nuisances dues à plusieurs facteurs parmi lesquels sa polyphagie.

Actuellement les agricultures utilisent tous les moyens pour lutter contre ces ravageurs, 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 a des effets sur l'environnement et conduit à l'apparition de phénomène de résistance.

La prise de conscience du cout de l'environnement de ces utilisations et la crainte des consommateurs du danger que peuvent constituer les résidus des produits phytosanitaires pour la santé humaine font naitre d'autres types d'alternative de lutte.

Aujourd'hui, beaucoup de recherches sont orientées vers l'utilisation de biopesticides d'origine végétales, l'utilisation des plantes joue un rôle essentielle étant donné qu'elle peuvent offrir une nouvelle source d'agents antibactériens, antifongiques, insecticides et antiviraux (Benamarouche,2010).

D'après Royal,(2000) la nature, la localisation et les concentrations des molécules bioactives dans les tissus de différentes espèces végétales ont été abondamment étudiées.

La dominance des molécules actives, leur abondance relative et les produits de leur hydrolyse sont assez stables et prévisibles pour une espèce.

Dans ce contexte, nos recherches ont porté sur la mise en évidence des activités insecticides des biopesticides à base des plantes spontanées afin de les insérer dans un programme de lutte biologique.

Notre étude s'intéresse à l'étude in vitro de l'effet insecticide de deux types d'huile essentielle à différentes concentrations d'une espèce végétale dite *Ruta montana* à l'égard des larves de *Tuta absoluta*.

PARTIE I

BIBLIOGRAPHIE

Chapitre I

La culture de la Tomate (*Lycopersicum esculentum*)

I.1.Présentation de la plante hôte ; tomate

D'après BAWENS (2008)

I.1.1.Classification

Règne : *Plantea*.

Section : *Angiospermae*.

Classe : *Dicotyledonea*.

Sous classe : *Sympetales*.

Ordre : *Solanaceae*

Genre : *Lycopersicon*

Espèce : *Lycopersicon esculentum*.

I.1.2.Voyage linguistique

Allemand : libesapfel, pradiesapfel. Anglais : tomato. Espagnol : tomate. Français : tomate, pomme d'amour, pomme d'or. Pomme du Pérou. Hongrois : paradicsom. Italien : pomodoro. Latin : *Lycopersicon lycopersicon*. Néerlandais : tomaat , liefdesappel. Polonais : pomidor. Roumain : patlagele rosili. Suédois : tomaten, kōrlekōsopple.

I.2.Origine et historique de la tomate

Selon LAUMMONIER (1979) ; longtemps cultivée dans le but ornemental, la tomate représente de nos jours un des légumes-fruit les plus populaires et des plus recherchés. On en rencontre dans tous nos jardins. Cette espèce, que l'on appelait autrefois «pomme du Pérou», est originaire de l'Amérique du sud. Les indigènes du Mexique l'appelaient «Tomati» dérivé d'un mot aztèque «Zitomate», la tomate fut décrite pour la première fois par « Malthiolus » en 1554.

D'après CHAUX et FOURY (1994) ; les méditerranéens l'adoptent presque dès son introduction pour des usages culinaires vraisemblablement appris des indiens. Venue en Italie par Naples, elle fut nommée « pomo d'oro ».

Selon KAMBALE VALIMUNZIGHA (2005) ; les origines de la tomate sont à rechercher dans la plaine côtière Nord- Ouest de l'Amérique du sud allant de l'Equateur au Chili, caractérisée par une faible pluviosité, une forte humidité relative voisinant 90 %, la température oscillant entre 10 et 24°C et une photopériode variant entre 11,5 et 12,5 heures. Elle aurait tout d'abord été cultivée au Pérou où on l'appelait < pomme du Pérou>, puis au Mexique où elle fut baptisée par les indigènes sous le nom de tomati signifiant simplement fruit charnu.

I.3.Importance de la tomate

I.3.1.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).

I.3.2.L'importance de la tomate dans le monde

La production moyenne mondiale de tomates de primeur s'élevait à 560 000 tonnes en 1999 contre 307 000 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 des 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 tomates avec 22 millions de tonnes, suivie par L'Union Européenne dont la production des 25 pays membres est supérieure à 15 millions de tonnes.

Avec plus de 10 millions de tonnes de tomates produites chaque année, les Etats-Unis occupent le troisième rang mondial suivis par 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 01 : Production mondiale de la tomate en 2007

Pays	Quantité de production (10 ³ 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%
Chili	1 230	1%
Maroc	1 206	1%
Portugal	1 085	1%

(FAOSTAT ; 2007 in GIOVE et ABIS, 2007)

I.3.3 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 (FAO, 2008). 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 (FAO ; 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 (PNDA ; 2000), a fin d'assurer une production suffisante.

Tableau 02 : Evolution de la production de la tomate en Algérie 2002-2009.

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

(MADR ; 2009)

1.4. Buts de la culture

La tomate est cultivée pour ses fruits qui sont très recherchés. Elle joue dans l'alimentation un rôle important. Elle est employée dans un grand nombre de préparations culinaires (salade, sauce, tomate farcie, etc...)

Elle fait l'objet de cultures en voie d'extension pour la vente à l'état frais, de même que pour l'approvisionnement des industries des industries de conserves alimentaires (fabrication des jus, des purées, des extraits concentrés de tomate)

La tomate possède des qualités se prêtant à ces diverses qualités (Anonyme ; 2011)

I.5.Caractéristiques botaniques de la tomate selon NAIKA et al. (2005)**I.5.1.Les graines**

Elles sont nombreuses, en forme de rein ou de poire. Elles sont poilues, beige, 3 à 5 mm de long et 2 à 4 mm de large. L'embryon est enroulé dans l'albumen. 1000 graines pèsent approximativement 2,5 à 3,5 g.

I.5.2.Le système racinaire

La tomate à une forte racine pivotante qui pousse jusqu'à une profondeur de 50 cm ou plus. La racine principale produit une haute densité de racines latérales et adventices.

I.5.3.La tige

Elles a un port de croissance varie entre érigé et prostré. La tige pousse jusqu'à une longueur de 2 à 4 m. la tige est plaine, fortement poilue et glandulaire.

I.5.4.Les fleurs

Elles sont bisexuées, régulières et entre 1,5 et 2 cm de diamètre .Elles pousses opposées aux – ou entre les feuilles. Le tube du calice est court et velu, les sépales sont persistants. En générale il y a 6 pétales qui peuvent atteindre une longueur de 1 cm, qui sont jaunes et courbées lorsqu'elles sont mûres. Il y a 6 étamines et les anthrènes ont une couleur jaune vif et entourent le style qui a une extrémité stérile allongée. L'ovaire est supère avec entre 2 et 9 carpelles. En générale la plante est autogame, mais la fécondation croisée peut avoir lieu. Les abeilles et les bourdons sont les principaux pollinisateurs.

I.5.5.Le fruit

A une baie charnue, de forme globulaire ou aplatie avec un diamètre de 2 à 15 cm. Lorsqu'il n'est pas encore mur, le fruit est vert poilu. La couleur des fruits mûrs varie du jaune au rouge en passant par l'orange. En générale les fruits sont ronds et réguliers ou côtelés.

D'après KAMBALE VALIMUNZIGHA (2005) ; la composition chimique de la tomate indique suffisamment qu'elle contient divers éléments indispensables à l'organisme.

I.6.Les variétés

I.6.1.Variété à croissance déterminée

D'après CHAUX et FOURY(1994) ; il existe des variétés dont la tige émet un nombre donné de bouquets à fleurs. Mais cette tige principale est terminée par un bouquet à fleur, comme d'ailleurs les rameaux anticipés. Il en résulte que faute de bourgeon terminal la croissance de la tige s'arrête d'elle-même. Ce groupe est donc à retenir lorsque l'on souhaite disposer d'une récolte élevée en tonnage, mais dans un éventail de production peu étendu, de 6 à 7 semaines environ.

Les variétés appartenant à ce groupe sont palissées et ébourgeonnées si elles sont engagées en culture sous abris. Par contre, cultivées à moyenne saison ou en pleine saison, elles ne sont ni palissées, ni ébourgeonnées, mais il y a intérêt à les conduire sur fils de fer ou sur grillage, ce qui permet de diminuer sensiblement le nombre d'heures à consacrer à la culture.

I.6.2.Variétés à croissance indéterminée

D'après CHAUX et FOURY (1994) ; ces variétés présentent une tige principale poussant avec régularité et formant un bouquet à fleur toutes les trois feuilles généralement. Il en résulte que la production des fruits est prolongée. On peut l'arrêter par un pincement du bourgeon terminal à la hauteur souhaitée généralement au-dessus du 4 ou 5^{ème} bouquet. Ce groupe de variétés comprend des variétés dont les rendements sont importants et répartis sur une assez longue période.

I.7. Les exigences de la plante

I.7.1. Exigences climatiques

I.7.1.1. La température

D'après LAUMMONIER (1979) ; il convient en effet de ne pas oublier que cette plante est d'origine tropicale. Les températures minima et maxima peuvent se situer en moyenne à + 14 °C pendant la nuit, et à + 23 ou 24°C pendant le jour.

Selon NAIKA et *al.* (2005) ; la tomate demande un climat relativement frais et sec pour fournir une récolte abondante et de qualité. Cependant, la plante s'est adaptée à une grande diversité de conditions climatiques, allant du climat tempéré vers le climat tropical chaud et humide. La température optimale pour la plus part des variétés se situe entre 21 et 24 °C. Les plantes peuvent surmonter un certain intervalle de température, mais en-dessous de 10°C et au dessus de 38°C les tissus des plantes seront endommagés. La tomate réagit aux variations de température qui ont lieu pendant le cycle de croissance. Pour donner quelques exemples, cela affecte la germination des graines, la croissance des semis, la floraison, la mise à fruit ainsi que la qualité des fruits ; le tableau n° 03 résume les besoins en températures d'un pied de tomate pendant toutes ces phases de développement.

Tableau 03 : Températures requises pour les différentes phases de développement d'un pied de tomate (°C)

Phases	Températures (°C)		
	Min.	Intervalle optimale	Max.
Germination des graines	11	16-29	34
Croissance des plants	18	21-24	32
Mise à fruits	18	20-24	30
Développement de la couleur rouge	10	20-24	30

(NAIKA et *al.*, 2005)

I.7.1.2. L'humidité

Selon CHAUX et FOURY (1994) ;

- pendant la phase végétative, elle doit être maintenue à 70 – 80 %. Au-delà, cas assez fréquent dans les abris plastiques, les risques de Botrytis augmentent ;
- au moment de la floraison, il est souhaitable de descendre à 60 – 70 %, afin de faciliter la dispersion du pollen ;
- au cours du grossissement et du début de maturation du fruit une hygrométrie élevée durant la nuit augmente l'absorption du calcium et diminue la fréquence de nécrose apicale. Durant le jour, elle restreint les craquelures et atténue les défauts de coloration.

I.7.1.3. La lumière

Selon CHAUX et FOURY (1994) ; la tomate ne présente pas d'exigences photopériodiques très strictes.

D'après NAIKA et *al.* (2005) l'intensité de la lumière affecte la couleur des feuilles, la mise a fruit et la couleur des fruits.

Le tableau suivant l'intensité lumineuse pour chaque stade de développement de la tomate :

Tableau 04 : Exigences en lumière durant le cycle de développement de la tomate.

Elevage de plants en pépinière	Plante en culture	floraison	Développement des fruits
10 à 12.000 Lux	10 à 12.000 lux	Grande luminosité au moment de la formation du pollen	18 heures d'éclairage 50.000 lux

(ANONYME, 1994)

I.7.2.Exigences édaphiques

Selon CHAUX et FOURY (1994) ;

- la tomate n'est pas exigeante quant à la nature des sols, pour peu que ceux-ci ne soient pas asphyxiants. La profondeur peut être un facteur limitant surtout dans les zones chaudes ou la demande climatique requiert un système racinaire bien développé, même en présence d'irrigation.
- La texture est rarement un obstacle : teneur en argile pouvant varier de 10 à 40 %. Il convient d'éviter les sols trop battants et mal structurés en profondeur, du fait des risques d'asphyxie racinaire et de leurs conséquences néfastes sur l'alimentation hydrique pouvant notamment concourir à la nécrose apicale du fruit.

I.7.3.Exigences hydriques

Selon CHAUX et FOURY (1994) ; l'alimentation hydrique est un facteur important du rendement et de la qualité, notamment, du calibre. Les erreurs sont beaucoup moins bien «encaissées» par la plante sous abris qu'en plein air. L'irrégularité de l'alimentation hydrique entraîne celle du calcium et, en conséquence, la nécrose apicale.

Les besoins sont surtout importants à partir de la floraison du deuxième bouquet.

Selon NAIKA et *al.* (2005) ; la tomate n'est pas résistante à l'aridité .Le rendement diminue considérablement après de courtes périodes de carences en eau. Il est important d'arroser régulièrement les plantes, surtout pendant les périodes de floraison et de formation des fruits. La quantité d'eau nécessaire dépend du type de sol et des conditions météorologiques. Dans de bonnes conditions, un arrosage par semaine devrait suffire.

Il faut environ 20 mm d'eau par semaine lorsque le temps est frais, mais environ 70 mm pendant les périodes arides .L'apport en eau joue un rôle majeur pour obtenir

une maturité uniforme et pour éviter la pourriture apicale, une maladie physiologique associée à un approvisionnement en eau irrégulier et à la carence en calcium dans les fruits en voie de grossissement qui en résulte.

I.7.4.Exigence en fumures

D'après LAUMMONIER (1979) ; le fumier de ferme très décomposé produit d'excellents résultats sur la culture de tomate .Mais il n'est plus permis d'envisager l'emploi en grande quantité car son prix de revient est beaucoup trop élevé. Cependant, dans les régions de culture précise ou intensives, les producteurs considèrent l'emploi de fumier comme rentable.

Par ailleurs que le fumier peut être avantageusement remplacé par une culture d'engrais vert.

La tomate présente, d'autre part, du besoin nettement définis en engrais minéraux. L'influence de ces derniers est considérable sur la précocité, les rendements et la résistance au Mildiou

Il convient de toujours veiller soigneusement à l'équilibre des fumures, l'absence de l'un des éléments de base pouvant amener des baisses importante dans les rendements.

L'emploi exclusif de fumier, même très décomposé, ne saurait donner de bon résultats satisfaisants .Les nombreuses expériences tentés à ce sujet le prouvent. Il serait même convenable de n'employer que du terreau et non du fumier, toujours complété par un apport minéral à prédominance phospho-potassique (LAUMMONIER ; 1979).

On admet que la production d'une tonne de tomate requière environ : 2,2 à 2,7 kg d'azote, 0,7 à 0,9 kg de phosphate 3 à 3,9 kg de potasse, 0,5 à 1 kg de magnésium (ANONYME, 1995).

I.8.Récolte et Rendement

Selon CHAUX et FOURY (1994) ; la récolte peut être :

- mécanisée en un seul passage, ce qui est quasiment la règle pour les fruits destinés à la purée, ou
- Manuelle et échelonnée, cas le plus fréquent pour les tomates pelées.
- La récolte mécanisée en un seul passage implique le groupement de la maturité et la réduction des taux de fruits tombés ou sur mûrs, voire pourris.

Plusieurs facteurs interviennent dans le groupement de la maturité.

D'après Anonyme (2011) ;

La récolte débute à partir du 4ème ou 5ème mois après le semis selon l'époque de culture et la région. Durant la période de fructification, il faut compter, en moyenne, un passage par semaine dans la plantation. Le moment précis de la récolte dépend de l'utilisation de la tomate:

- Tomates de table : il est préférable de récolter au moment où les fruits virent au rose. Si on attend un peu trop longtemps, surtout pendant la saison de pluies, on risque de perdre une bonne partie de la récolte par éclatement des fruits. Plus le transport est long, plus on doit cueillir de bonne heure.
- Tomates de conserves : il ne faut pas récolter que lorsque les fruits sont bien rouges. Cette récolte s'effectuera au fur et à mesure de la maturité. La récolte se fait à la main. On saisit le fruit à pleine main et on tire en tournant. Pour les tomates qui doivent subir un transport plus ou moins long, on conseille de supprimer les pédoncules. Sinon on risque des lésions et des meurtrissures qui provoquent des pourritures. Il ne faut jamais emballer des fruits mouillés.

L'utilisation du froid prolonge la durée possible du transport. Ainsi pour des tomates non mûres, une température de 10 à 15° perm et un transport durant 5 à 6 jours. Pour les tomates mûres, il faut une température de 4 à 8° pour pouvoir transporter ces fruits durant 2 à 3 jours.

Le rendement est très variable. En bonne culture, on obtient en moyenne de 30 à 60 t/ha. On peut arriver à 90t/ha.

I.9. Protection de la culture (ANONYME, 2008)

La tomate est particulièrement sensible à un certain nombre de maladies pour

lesquelles il n'existe pas de traitements curatifs, telles que les bactérioses et les viroses.

Il est donc important de veiller, lors de la mise en place de la culture :

- Utiliser des semences indemnes de maladies
- Désinfecter le support des jeunes plants en pépinière,
- Sélectionner des parcelles n'ayant pas reçu de culture de solanacées depuis au moins deux ans (importance du système de rotation).
- Arracher et brûler tout plant présentant des symptômes de flétrissement ou de malformation.

Les principales maladies sont :

- Le flétrissement bactérien : aucun traitement, ni préventif ni curatif. Veiller à respecter les rotations et utiliser des variétés résistantes ou tolérantes.
- Le mildiou : cette maladie ne devrait apparaître que dans les zones froides et humides (plateaux). Elle est bien maîtrisée par les traitements.
- Les autres maladies cryptogamiques sont également évitées à condition de respecter les doses de produit et les fréquences des traitements (Cladosporiose, Alternaria, Septoriose, pourriture grise).
- Les maladies non parasitaires sont essentiellement dues à des déséquilibres au niveau nutritionnel (eau ou éléments fertilisants) ou à des facteurs naturels défavorables (profondeur du sol ou drainage insuffisant). On peut citer par exemple :
 - la nécrose apicale
 - les fentes de croissance
 - la déformation nécrotique de la tige

Les principaux ravageurs sont :

- la mouche maraîchère ou mineuse,
- les acariens,
- les aleurodes,
- les nématodes.

D'un point de vue général, il est nécessaire de traiter systématiquement les plants de manière hebdomadaire avec un mélange comprenant :

- un insecticide à large spectre (diméthoate, mévinphos), jusqu'à la floraison, et un pyréthrénoïde de synthèse (cyperméthrine ou deltaméthrine) entre la nouaison et la récolte,
- un fongicide à large spectre (manèbe ou mancozèbe),
- un produit appelé « mouillant » qui permet de fixer les insecticides et les fongicides sur le feuillage.

Pour les cultures sur de petites surfaces, la protection utilisée autrefois par les maraichers amateurs français contre les maladies dues à des champignons permet d'éviter de manipuler des produits fongicides pendant toute la culture :

Il s'agit d'enfiler dans la tige de la tomate, dès la plantation, juste au-dessus du sol, un petit morceau de 2 cm de fil de cuivre de type fil électrique de construction (fil rigide) et de le laisser jusqu'à la fin de la culture. Ce fil de cuivre va libérer des ions cuivriques dans la sève de la tomate, ce qui constitue une protection relativement efficace contre les champignons de toutes sortes.

Chapitre II

La mineuse de la tomate

(Tuta absoluta)

Chapitre III

Les huiles essentielles

III. Les huiles essentielles**III.1. Définition des huiles essentielles**

Chaque fois que, après avoir écrasé un pétale de fleur, une feuille, une branchette, ou une quelconque partie d'une plante, un parfum se dégage, cela signifie qu'une huile essentielle s'est libérée.

Les huiles essentielles, appelées aussi essences, sont des mélanges de substances aromatiques produites par de nombreuses plantes et présentes sous forme de minuscules gouttelette dans des feuilles, la peau des fruits, la résine, les branches, les bois. Elles sont présentes en petites quantités par rapport à la masse du végétal : elles sont odorantes et très volatiles, c'est-à-dire qu'elles s'évaporent rapidement dans l'air. (PADRINI et LUCHERONI, 1996 in BEKHECHI et ABDELOUAHID, 2010).

Ils important de distinguer entre les huiles essentielles, les huiles fixes (huile d'olive...) et les graisses contenues dans les végétaux. En effet :

- Seules les huiles essentielles sont volatiles, ce qui les différencie des huiles fixes et des graisses.
- Elles se distinguent des huiles fixes par leurs compositions chimiques et leurs caractéristiques physiques.
- Elles sont fréquemment associées à d'autres substances comme la gomme et les résines.

D'ailleurs elles tendent elles-mêmes à se résinifier par exposition à l'air. (BEKHECHI et ABDELOUAHID, 2010).

III.2. Rôle des huiles essentielles

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 (langage chimique) (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.

III.3. Principes de fabrication (DEGRYSE et *al.*, 2008)

Il existe plusieurs principes de fabrication qui dépendent du végétal utilisé. Les deux méthodes les plus courantes sont la distillation et l'expression.

III.3.1. Distillation à la vapeur d'eau

C'est le processus le plus répandu car il convient à la majorité des plantes : les végétaux sont disposés sur une grille à travers laquelle circule de la vapeur d'eau. Celle-ci entraîne avec elle les molécules parfumées qu'elle enlève aux plantes. La solution obtenue circule dans un serpentin où elle se condense en refroidissant. L'huile essentielle étant plus légère que l'eau, elle reste en surface. On obtient ainsi deux phases non miscibles que l'on peut séparer par décantation : les huiles essentielles et les eaux aromatiques (ou hydrolats) chargées des parties hydrosolubles des essences distillées (exemple : eau de fleur d'oranger, eau de rose, eau de lavande...).

La distillation se fait lentement, sous basse température et basse pression, avec de l'eau de source non calcaire.

III.3.2. Expression (ou pression à froid)

L'huile essentielle des agrumes se situe dans les zestes (partie externe du péricarpe). Pour l'extraire, on utilise la technique de l'expression : les fruits (bergamote, orange, citron...) sont pressés à froid. L'huile essentielle est ensuite séparée du jus par centrifugation. Le produit obtenu est généralement appelé « Essence ».

III.3.3. Autres principes

Lorsque l'huile essentielle ne peut pas être extraite par ces méthodes, on utilise :

- **L'enfleurage (ou macération)** : méthode ancienne utilisée uniquement pour les fleurs fragiles (exemple : jasmin, rose). Les parfums sont extraits par contact avec une matière grasse, qui est ensuite lavée à l'alcool pur. Après évaporation de l'alcool, on obtient une absolue.

- **L'extraction par solvant** : technique utilisée pour extraire certains composés contenus dans les plantes non entraînés par la vapeur d'eau. En utilisant des solvants, on obtient des extraits plus complets (substances volatiles, triglycérides, cires,...). Ces solvants sont ensuite éliminés pour conserver les substances les plus volatiles. On obtient soit des concrètes (substances végétales fraîches), soit des rétinoides (substances végétales sèches).
 - **Les solvants organiques** utilisés doivent être dépourvus de toxicité et facilement éliminable : les plus utilisés sont l'hexane, l'alcool éthylique, l'acétate d'éthyle ou certains solvants chlorés (dichlorométhane).
 - **L'extraction au CO₂ supercritique** est une méthode relativement récente qui présente l'avantage de ne pas utiliser de solvant.

III.4. Identification des huiles essentielles

Il existe de différentes méthodes 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**) et la détection par spectrométrie de masse : GC-MS

III.4.1. 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).

III.4.1.1. 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. . (BOBBITT, 1972).

III.4.1.2 .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. (BOBBITT, 1972).

III.4.1.3. 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. . (BOBBITT, 1972).

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. (BOBBITT, 1972).

III.4.1.4. 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. 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. . (BOBBITT, 1972).

III.4.1.5. 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. . (BOBBITT, 1972).

III.4.2. Chromatographie en phase liquide à haute performance (HPLC)

La chromatographie en phase liquide : 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. Elle recouvre 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 analyses 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).

II.4.3.Détection par spectrométrie de masse : GC-MS

La combinaison de la spectrométrie de masse et de la chromatographie en phase gazeuse offre de multiples possibilités analytiques ; ces appareils ont subi une évolution technologique considérable. Les plus récents, appelés GC-MS compacts, sont très simples d'utilisation et ne nécessitent pas de formation spécifique.

La spectrométrie de masse a connu un essor important, ces dernières années avec la mise au point d'appareils de technologies variées dont le choix est adapté aux applications et aux techniques de séparation utilisées amont : chromatographie en phase gazeuse, chromatographie en phase liquide, électrophorèse capillaire ou même dans le cas d'analyse inorganique spectrométrie de masse dont nous donnons les caractéristiques lors de l'étude respective de chacune de ces méthodes (JIANGNO et al., 1998).

II.4.3.1. Principe de la spectrométrie de masse

Fin de formule inattendue déterminer la nature et l'abondance de l'ensemble des ions formés.

II.4.3.2. Appareillage

Les opérations de formation et de séparation des ions sont effectuées dans des enceintes ou en maintenant un vide extrêmement poussé [$<10^{-6}$ Torr (1 Torr=1mm de mercure=1.33 mbar)]. Le vide augmente le libre parcours moyen d'ions, de manière à leur permettre de franchir la distance séparant la source du collecteur d'ions, de manière à leur permettre de franchir la distance séparant la source du collecteur d'ions sans subir ni collision, ni réaction ions molécules.

En couplage CG-MS, l'ionisation est obtenue soit par impact électronique (EI), soit par ionisation chimique (CI). Par exemple, en impact électronique, les molécules de l'échantillon entrent en collision avec un flux d'électrons de forte énergie. L'impact d'un électron sur une molécule provoque l'expulsion d'un électron de la molécule créant ainsi un ion positif moléculaire qui est le plus souvent lui-même décomposé en fragments ionisés.

L'ionisation chimique repose sur des réactions ions-moléculaires entre un ion réactif tel que CH_5^+ ou NH_4^+ présent en large excès et la molécule à étudier. Une réaction fréquente est la formation de l'ion MH, où M représente le composé à étudier.

Les ions sont extraits de la source au fur et à mesure de leur formation, accélérés et focalisés jusqu'à l'analyseur par un jeu de lentilles électrostatique (JIANGNO et *al.*, 1998).

III.5. 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).

III.6. Propriétés et utilisation (BLAYN J-F, 1980).

Les huiles essentielles contenues dans les herbes aromatiques sont responsables des différents 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 HE. Respirer une odeur agréable, celle d'une rose ou d'un fruit bien mûr procure une sensation de bien être.

III.6.1. Antibactérienne

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

III.6.2. Antivirus

Les virus donnent lieu à des pathologies très variées dont certaines posent des problèmes non résolubles aujourd'hui, les huiles essentielles constituent une aubaine pour traiter ces fléaux infectieux aromatiques. Les virus sont très sensibles aux molécules aromatiques.

III.6.3. Antifongique

Les mycoses sont d'une actualité criante, car les antibiotiques prescrits de manière abusive favorisent leur extension, avec les huiles essentielles 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 viser à alcaliniser le terrain.

III.6.4. Antiparasitaire

Le groupe des phénols possède une action puissante contre les parasites.

III.6.5. Antiseptique

Les aldéhydes et les terpènes sont réputés pour leurs propriétés désinfectantes et antiseptiques et s'opposent à la prolifération des germes pathogènes.

Chapitre IV

La Rue de montagne (*Ruta montana* L.)

IV. Présentation de l'espèce végétale utilisé ; la Rue de montagne (*Ruta montana* L.)

IV.1. Classification

D'après GUIGNARD (2001) et SPICHIGER (2004) ; la rue est appelé communément la rue de montagne ; elle est classé comme suit :

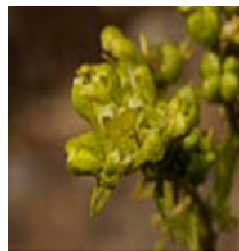
- **Règne :** Végétal
- **Embranchement :** Spermaphytes
- **Sous embranchement :** Angiospermes
- **Classe :** Dicotylédones
- **Sous classe :** Dialypétales
- **Ordre :** Rutales
- **Famille :** Rutaceae
- **Genre :** Ruta
- **Espèce :** *Ruta montana* L.

IV.2 Description botanique et origine

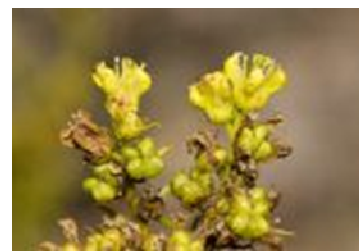
La figure ci-dessous montre les différents compartiments de la rue de montagne (*Ruta montana*).



(a)



(b)



(c)

Figure 07 : les différentes parties de *Ruta montana* (ANONYME, 2009)

- (a) Présentation de la plante entière (la rue de montagne)
- (b) Les graines de la rue de montagne
- (c) Les fleurs de *Ruta montana*.

La rue des montagnes est originaire de Sud Est Europe La : Plante annuelle fleurit de Mai à Août. La rue est une espèce à tige ramifiée, verte, ponctuée, et ne s'élève que jusqu'à 50 centimètre; ses feuilles sont découpées très-menu, d'un vert blanchâtre, à lobes étroits et pointus; celles du sommet sont simplement composées, et leurs pinnules sont linéaires et longues de près de 3 centimètre ; les fleurs sont petites et d'un jaune verdâtre. Son odeur est forte et très-pénétrante. (JULVE, 1998 ; ANONYME, 2011a).

Elle est réponde dans les lieux arides de la région méditerranéenne ; Provence, Languedoc, Roussillon. Espagne et Portugal, Italie septentrionale, Grèce, Turquie ; Asie Mineure et Caucase; Afrique septentrionale.

Noms communs France : Rue des montagnes

Synonymes Taxonomiques : *Ruta tenuifolia* Vill., *Ruta sylvestris* Mill., *Ruta legitima* All.

VI.3. Culture de la Rue (JEAN ; 1992)

VI.3.1. Conditions favorables

Dans son aire de distribution naturelle, on retrouve la rue dans des endroits abrités sur sol sec et pierreux ou calcaire. La rue croîtra cependant en sol humide ou sec en autant qu'il soit bien drainé. Selon GRIEVES (1981) in JEAN (1992), la rue va mieux persister et sera moins affectée par le froid dans un sol pauvre et sec que dans un sol très fertile. Le pH du sol doit se situer entre 5.8 et 8.3.

Les besoins en eau de la rue peuvent varier entre 300 et 2500 mm annuellement. Les températures idéales de croissance se situent de 8.8 à 25°C. L'exposition idéale des plants est en plein soleil.

VI.3.2. Propagation

La propagation se fait par semis, bouture ou division racinaire. La reproduction végétative est la plus rapide et se fait facilement. Pour le semis, cela prend quelques années avant d'obtenir un plant de bonne taille.

VI.3.2.1. Semis

Le semis extérieur se fait à la volée ou en rangée en mi-printemps. On recouvre la semence de terre d'un coup de râteau et l'on maintient l'aire de culture désherbée. Le semis en serre non-chauffée ou en couche froide se fait en début de printemps alors que le semis intérieur ou en serre chauffée se fait en février-mars. Les graines germent facilement.

Lorsque les plants ont 5 cm de hauteur, on les transplante en laissant un espacement de 40 à 46 cm entre les plants.

VI.3.2.2. Bouturage

Méthode I : Les boutures sont coupées au printemps et mises dans un sol ombragé jusqu'à ce que le système racinaire soit bien développé. Elles sont transplantées à l'endroit appropriée.

Méthode II : On prend des sections de 7.5 cm de nouvelles pousses en juillet-août que l'on plante dans des pots remplis d'un mélange de compost et de sable ou tout autre mélange convenable. Il est à noter qu'on obtiendra plus de racines en déchirant les pousses qu'en les coupant. L'utilisation d'une solution commerciale d'hormone racinaire est facultative dans le cas de la rue. Les nouvelles pousses racinaires seront apparentes au début de l'automne. On garde les plants à l'intérieur pour l'hiver et on les transplante le printemps suivant.

VI.3.2.3. Division racinaire

La propagation par division racinaire ou éclats de pied se fait également au printemps.

VI.3.2.1. Culture *in vitro*

La rue est une plante qui a fait l'objet d'énormément de recherches pour sa culture *in vitro* depuis les années '60. La raison en est que l'industrie pharmaceutique cherche des moyens moins coûteux de produire certaines substances que par la synthèse chimique. Or, la rue est l'une des rares plantes médicinales qui puisse

produire des huiles essentielles en culture *in vitro* (MOSSNER et CZYGAN ; 1978 in JEAN ; 1992).

VI.3.3. Récolte et traitements

L'action médicinale des préparations galénique dépend du stade végétal de la plante, du moment de la récolte, les produits récoltés sont séchés et conservés.

La première récolte de la rue se fait à la deuxième année de croissance, pour l'utilisation fraîche, l'idéal de cueillir les jeunes tiges ou les feuilles juste avant la floraison. (JEAN, 2001)

Selon THURZOUA (1981) ; le séchage de la rue à lieu en principe à l'ombre, ou du mois dans un endroit protégé contre le rayon trop fort du soleil ou au séchoir à des températures entre 29°C et 43°C, elle est en dé tendues en baril de carton et passés au tamis de 6,4 millimètre pour enlever les impurtés.

Informations complémentaires (ANONYME, 2011b)



Figure 08 : Schéma des différents organes de la Rue de Montagne (ANONYME, 2011b)

- **Inflorescence :** racème de racèmes
- **Sexualité :** hermaphrodite
- **Pollinisation :** entomogame
- **Fruit :** capsule
- **Dissémination :** barochore
- **Couleur des fleurs :** jaune
- **Type biologique :** hémicryptophytes érigé

- **Formation végétale :** hémicryptophytaie
- **Caractérisation écologique :** pelouses basophiles, mésoméditerranéennes, mésoxérophiles à mésohydriques.

VI.5. La composition chimique de *Ruta montana* L. (JEAN, 1992)

L'huile essentielle de *Ruta montana* L. contient une douzaine de composés dont le plus important est le méthyl-nonyl-kétone. La plante contient également un glycoside, la rutine ou rutoside, qui est aussi appelée vitamine P. (PETTIT-PALY *et al.*, 1990 in JEAN 1992) présentent la revue la plus complète de la composition de la rue.

Les jeunes pousses contiennent la plus grande concentration de composés médicinaux. Par contre, le contenu en huile essentielle est plus grand:

- dans les feuilles de plants jeunes que dans les feuilles de plants vieux;
- dans les fruits murs que dans les feuilles;
- dans les feuilles que dans les racines;
- dans les fruits des plants âgés que dans ceux des plants jeunes.

Il est intéressant de noter que la composition de l'huile essentielle ne varie pas selon différents médiums de culture. La lumière a par contre un effet déterminant sur la composition de l'huile (CORDUAN et REINHARD, 1972 in JEAN, 1992). Un plant de rue poussant à l'ombre aura donc des propriétés différentes d'un autre poussant en plein soleil, l'exposition habituelle de cette plante dans la nature.

Il est souvent fait mention dans la littérature du fait que l'extraction des composés se fait plus facilement à l'eau qu'à l'alcool.

VI.6. Utilisation en agriculture (JEAN ; 1992)

La rue, de par sa forte odeur et ses composés puissants, est utilisée pour le contrôle des ravageurs, notamment contre les insectes. La rue est toxique pour les mollusques, les poissons et les oiseaux. Elle serait aussi nématicide.

VI.6.1. Maladies bactériennes

Selon (SMALE *et al.*, 1964 in JEAN, 1992), l'extrait à l'eau-acétone-éthanol (1:1:1) de la rue a des propriétés antibactérienne mais pas antifongiques. La rue serait efficace entre autres contre des maladies de plante telles que la tumeur du collet (*Agrobacterium tumefaciens*), la pourriture molle (*Erwinia carotovora*), la pustule bactérienne (*Xanthomonas phaseoli*) et la tache bactérienne (*Pseudomonas syringae*).

VI.6.2. Répulsif d'insectes nuisibles

La rue repousse le coléoptère japonais, insecte nuisible qu'on ne retrouve au Québec que dans l'extrême-sud. (METZGER, 1932 in JEAN, 1992) a pu repousser une population moyenne de coléoptère japonais sur des pêchers en utilisant une dilution de 1/25 d'extraits de rue.

HOUGH-GOLDSTEIN (1990) in JEAN (1992), a démontré l'efficacité d'une suspension à 10% de rue comme répulsif contre le doryphore de la pomme de terre, ce qui est aussi efficace que la tanaïsie.

Selon SMALE *et al.* (1964) in JEAN (1992), l'extrait à l'éther des graines de la rue est efficace contre le puceron de la féverole (*Aphis craccivora*). La rue repousserait également les chenilles en général, les mouches d'étable et domestiques, ainsi que les puces.

Pour des petites surfaces, on peut éparpiller les feuilles ou rameaux de rue dans la zone à protéger. Il sera bon d'écraser les feuilles d'abord afin d'accroître le dégagement de l'odeur. Pour de plus grandes surfaces à traiter, on pourra asperger un purin de la plante fabriqué en laissant tremper des feuilles dans de l'eau pendant une journée.

VI.6.3. Attractif d'insectes nuisibles

Selon le chercheur Doug Walker de l'Université de Californie à Davis, la rue est un attractif très puissant pour l'aleurode des serres (*Trialeurodes vaporariorum*). On peut l'utiliser avantageusement en plaçant un ou des plants de rue dans les

serres afin de dépister les aleurodes. Si celles-ci sont présentes dans la serre, elle se retrouveront d'abord sur la rue. Les lâchers de guêpes parasitaires (*Encarsia formosa*) se feront alors au besoin.

PARTIE II

EXPÉRIMENTATION

ET

RÉSULTATS

Chapitre I

Matériels et méthodes

Introduction

Le nombre d'interventions pesticides par cycle de production ne cesse d'accroître, ces applications sont jusqu'à maintenant appliquées selon un calendrier systématique qui ne tient pas compte de la situation phytosanitaire réelle de la culture.

Cette situation présente des effets néfastes sur l'environnement, la rémanence des composés chimiques dans la biosphère et leur diffusion à travers ses différents compartiments provoquant la fragilisation de l'écosystème, la santé humaine ainsi que l'apparition des phénomènes de résistance.

Afin de minimiser le danger de ces molécules de synthèse, des nouvelles stratégies de lutte moins toxiques basées sur l'utilisation des biopesticides d'origine végétale sont devenues en vogue.

Dans cette étude l'objectif de notre travail comprend deux parties essentielles :

* La première partie consiste à identifier les composés chimiques à partir de l'huile essentielle de la Rue de montagne (*Ruta montana* L.) par chromatographie en phase gazeuse couplée (CG/SM).

* La deuxième partie concerne l'étude du pouvoir insecticide de cette huile essentielle vis-à-vis des larves (L₃ et L₄) de la mineuse de la tomate (*Tuta absoluta*).

1- Matériel d'étude

1.1. Matériel biologique

1.1.1. Matériel animal

L'espèce utilisée dans notre étude, le micro lépidoptère *Tuta absoluta* qui a été collectée à partir des plants de tomate dont leurs feuilles sont infestées par des larves L₃ et L₄, prélevées 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 20 km l'ouest d'Alger.

L'élevage de ce ravageur a été réalisé au niveau de la salle d'élevage de Zoo phytiatrie, Département des sciences Agronomiques université SAAD DAHLEB

(BLIDA), cet élevage est conduit dans des boîtes perforées à une température 30⁰ C et 70% d'humidité (Figure 09). Par utilisation des feuilles infestées.



Figure 09: élevage des adultes de *Tuta absoluta* Meyrick

1.1.2. Matériel végétal

a) Plante hôte

Notre travail expérimental a débuté le mois de janvier 2011 par la semence de tomates, 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) L'espèce végétale utilisée

Nous avons choisi, par sélection, une plante appartenant à une famille botanique des « Rutaceae » connue par ces qualités pharmaceutiques.

Les huiles essentielles de la rue de montagne utilisées ont été fournies par le laboratoire de Chimie industrielle de l'université Saad Dahleb de Blida en faible quantité.

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 exposition nord-sud. Ce semi était suivi par un repiquage dans des pots et conserver pour infestation (Figure 10).

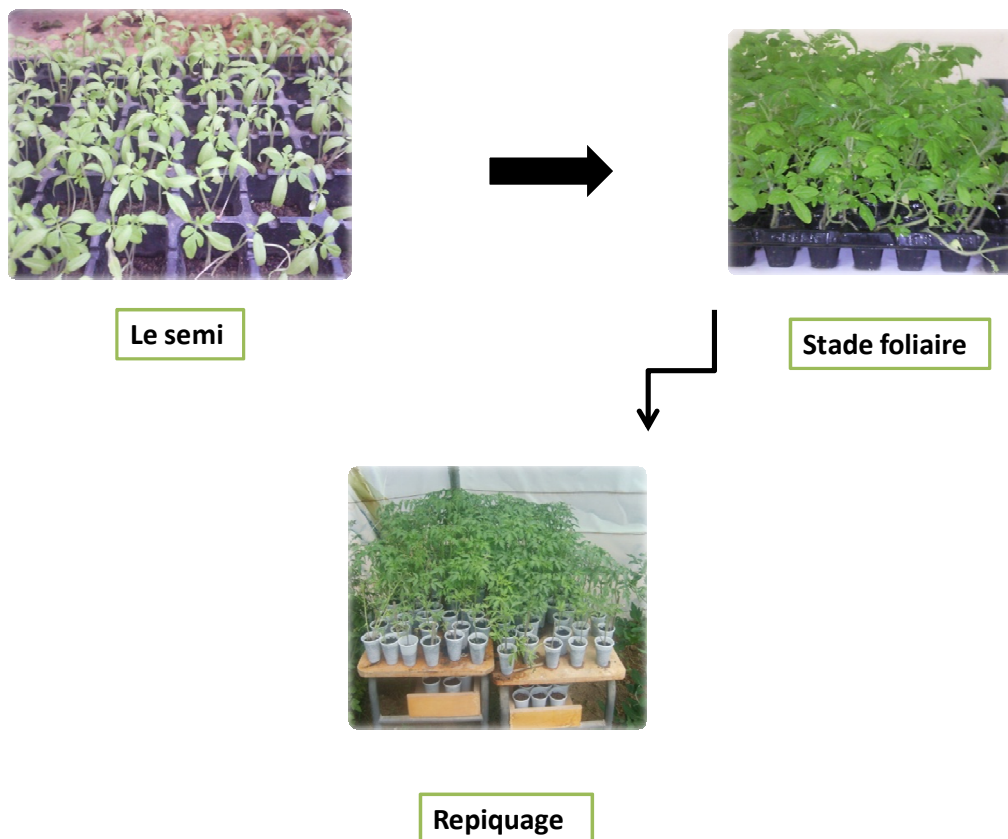


Figure 10 : Les différentes étapes de suivi des plantes de tomate.

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 (Figures 11).

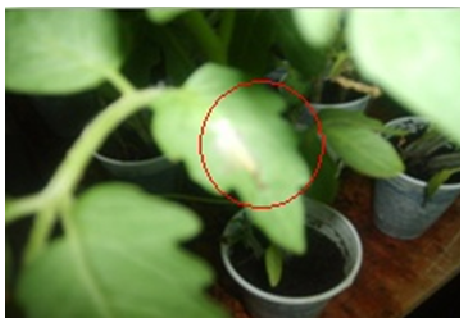


Figure 11: plante infestée

3- Méthode d'extraction des huiles essentielles utilisée par le laboratoire de chimie

a- Principe

L'extraction des deux huiles essentielles a été effectuée par entraînement à la vapeur d'eau. Qui consiste à découper, peser, puis disposer la matière végétale dans un ballon d'un litre qui est relié par un coude au réfrigérant de type serpentin. La vapeur d'eau produite dans l'alambic, traverse la matière végétale et entraîne les molécules volatiles qui après condensation sont récupérées dans une ampoule à décanter. La phase organique est récupérée et conservée dans des tubes opaques en verres à une température de 0°C à 4°C.

b. Conditions d'analyse chromatographique

Les analyses chromatographiques des huiles essentielles en phase gazeuse couplées à un spectromètre de masse ont été effectuées au centre de Recherche et de Développement de ALDAR.

L'identification des composées d'huile essentielle de *Ruta montana* a été faite par un chromatographe de type « Hewlett Packard 6890 » couplé à un spectromètre de masse « 5973 NMS, ionisation par impact électrique »

Les Conditions de chromatographie sont les suivantes :

- Injection de 1µl en mode Splitless (1/50) ;
- Température de l'injecteur : 250°C ;
- Colonne capillaire HP5MS (30 cm × 0.25 mm × 0.25µm) ;

- Programmation de température : 60°C pendant 4 min ; 4°C/min jusqu'à 230°C pendant 10 min ;
- Débit du gaz vecteur : Hélium (1ml/min).

Et pour le spectre de masse sont les suivantes :

- Températures : interface (280°C), source (230°C), quadripôle (150°C) ;
- L'énergie d'ionisation est de 70 ev.

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 ; 5mg de H E + 95 de Tween (3% diluée).
- 2^{ième} dose ; 10mg de H E + 90 de Tween (3% diluée).
- 3^{ième} dose ; 15mg de H E + 85 de Tween (3% diluée).
- Témoin : 100 mg de tween (3% diluée).

4-2- 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 : 5 % de H E

D2 :10 % de HE

D3 :15 % de HE

TEM : 3% Tween.

4-2-1. 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.

4-2-2. Dénombrement de la population de la mineuse

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 24 heures, 48 heures, 72 heures.

5- Méthodes de calcul

5-1 Correction de la mortalité

Les pourcentages de mortalité des individus tués par les huiles essentielles de cinq plantes sont corrigées par la formule de *Schneider Orelli* qui tient compte de la mortalité naturelle (témoin) d'après ABOTT, 1925 :

$$M_c (\%) = \frac{M - M_t}{100 - M_t}$$

- M_c : le pourcentage de mortalité corrigé.
- M : le pourcentage de morts dans la population traitée.
- M_t : le pourcentage de morts dans la population témoin.

Les pourcentages de mortalité corrigée sont transformés en probit et représentés en fonction des logarithmes décimale des doses.

5-2 La DL50 et la DL 90

L'efficacité d'un toxique se mesure par la DL50 et la DL90 selon la méthode de représente la concentration de la substance toxique qui entrainant la mort de 50% d'individus traités et par la DL90 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 DL50 et DL90 les pourcentages de mortalités sont transformé à des pourcentages de mortalité corrigés qui sera transformer en probits (voir annexe).

Les probits sont représentés graphiquement en fonction de logarithme népérien de la concentration pour évaluer la DL50 correspondant à un probit de 5 (50% de mortalité) et la DL 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.

6-Analyse des résultats obtenus

L'activité insecticide des différentes substances à savoir les deux huiles essentielles de la rue (*Ruta montana*), 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)

Chapitre II

Résultats et discussion

II - Résultats

Dans cette partie nous allons présenter l'ensemble des résultats ; la composition chimique des deux types d'huile essentielle de la rue de montagne ainsi l'efficacité de ces huiles sur les larves (L3 et L4) de la mineuse de la tomate. Les caractéristiques des huiles essentielles de la rue de montagne fournies par le centre de recherche et de développement d'ALDAR ; sont présenté comme suit :

1. indices de réfraction

Les indices de réfraction de l'huile essentielle de la rue pour Février et Avril sont presque identiques; ces valeurs de l'indice de réfraction permettent de mettre en évidence la richesse de la rue de montagne en composés.

Les grandes valeurs de réfraction de la rue permettent à celle-ci de jouir des propriétés physico-chimiques intéressantes.

L'huile essentielle issue de la rue récoltée en mois de Février est plus acide que celle issue de la rue récoltée en mois d'Avril, ces différences sont expliquées par le fait que certains composés se transforment dans la période de la floraison en composé plus volatile nécessaire pour la formation des graines.

2. indices d'ester

L'indice d'ester de mois d'Avril est plus élevé que celui de Février, cette observation est on parfaite concordance avec celle de l'indice d'acide.

II.1- Etude analytique des huiles essentielles des plantes utilisées**II.1.1. Chromatographie en phase gazeuse couplée (CG/SM)**

L'identification des composants chimique de l'huile essentielle de La Rue de montagne est réalisée à l'aide d'un chromatographe en phase gazeuse couplée à une spectromètre de masse, les résultats de notre étude sur la composition chimique de cette huile essentielle au tableau (06) nous présentent le temps de rétention, les noms et les pourcentages des différents composants identifiés.

Il est constaté que la fraction 2-Undecanone est ultramajoritaire dans les deux types d'huile dont les pourcentages sont respectivement 59.39% et 49.39%, il est remarqué que le 6-(3',5'-Benzodioxyl)-2-hexanone est le composé majoritaire dans le huile obtenu en Février avec 13.17% alors que le deuxième composé majoritaire

enregistrée dans l'huile de mois d'Avril est 3-Decanone avec 11.57%, les deux types d'huile essentielle de la rue de montagne renferment d'autres composés chimiques avec des taux plus ou moins intéressants dont : L'huile essentielle de Février contient le 2-Decanone avec 12.25 % et l'huile essentielle d'Avril contient le 6-(3',5'-Benzodioxyl)-2-hexanone avec 11.23 %.

Il existe d'autre fractions avec des faible taux tel que : (Z)-3-hexen-1-ol-acetate (0.08%), et la fraction 3-Tridecanone (0.17%) dans l'huile obtenu en mois de Février et mois d'Avril dans l'ordre.

Tableau 06 : Etude analytique d'huile essentielle de la rue de montagne par chromatographie en phase gazeuse couplée (CG/SM).

Composés identifiés (formules brutes)	t_R (min)	Février (%)	Avril (%)
(Z)-3-hexen-1-ol-acetate (C ₈ H ₁₄ O ₂)	9.86	0.08	0.45
p-Cymene (C ₁₀ H ₁₄)	10.75	0.46	0.448
D-Limonene (C ₁₀ H ₁₆)	11.96	0.10	0.379
2-Nonanone (C ₉ H ₁₈ O)	13.39	0.76	4.32
Nonanal (C ₉ H ₁₈ O)	13.77	1.64	1.61
2-Decanone(C ₁₀ H ₂₀ O)	17.43	12.25	9.06
3-Decanone (C ₁₀ H ₂₀ O)	18.61	-	11.57
2-Undecanone (C ₁₁ H ₂₂ O)	21.38	59.34	49.39
3-Dodecanone (C ₁₂ H ₂₄ O)	23.50	1.32	1.53
2-Dodecanone (C ₁₂ H ₂₄ O)	24.45	4.21	4.45
3-Tridecanone (C ₁₃ H ₂₆ O)	26.17	0.12	0.17
2-Tridecanone (C ₁₃ H ₂₆ O)	27 ?37	2.13	2.49
6-(3',5'-Benzodioxyl)-2-hexanone	37.47	13.17	11.23
8-(3',5'-Benzodioxyl)-2-octanone	42.22	0.59	0.65

II.2. Evaluation de l'effet insecticide de l'huile essentielle de la rue de Montagne (*Ruta montana*)

Les taux de mortalité des individus larvaires (L3 et L4) de *Tuta absoluta*, a été évaluée sous l'effet des huiles essentielles de la rue de montagne cueillis en deux périodes (en mois Février et en mois d'Avril).

Les résultats de l'effet comparé des différentes doses appliquées lors des traitements, montrent que l'huile essentielle de la rue du mois de Février appliquée à des différentes doses présentent une toxicité vis-à-vis les larves de la mineuse.

D'après la (Figure 12), on constate qu'en fonction des différentes doses de traitements, une nette augmentation de taux de la mortalité a été notée sous l'effet de l'huile essentielle du mois d'Avril dont le taux de mortalité le plus élevé est enregistré avec la dose D3 .Tandis que une similarité des taux de mortalité a été enregistrée sous effet doses de l'huile essentielle le rue de montagne du mois de Février.

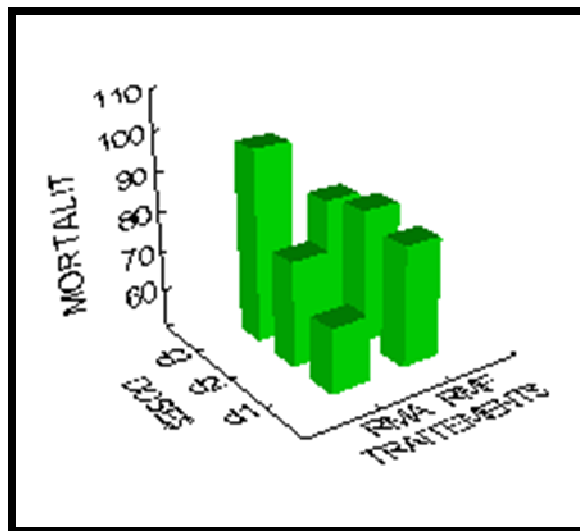


Figure 12: Effet insecticide des deux types de l'huile essentielle de la rue de montagne en fonction des doses

Toutes les concentrations testées ont montré une activité insecticide, les doses utilisées présentent des pourcentages de mortalité très élevée. Comparé au témoin (tween 80), aucune mortalité des larves de la mineuse n'a été enregistrée même après 72 heures.

II.3-La mortalité de l'huile essentielle de la rue en fonction des durées de traitement

Le taux de mortalité est estimé à travers le comptage du nombre des larves avant et après traitement. D'après la (Figure 13), on constate qu'en fonction de la durée de traitements (24heure ,48 heure et 72) une nette augmentation de taux de la mortalité a été notée sous l'effet des différents traitements.

L'évolution temporelle du taux de mortalité des larves montre un effet progressif des matières actives qui tendent vers une similarité entre les deux types de l'huile essentielle de la Rue ; on note que l'effet des deux produits se révèle efficace au bout de 24h, s'accroît à 48h et atteint son efficacité maximum qu'au bout de 72h.

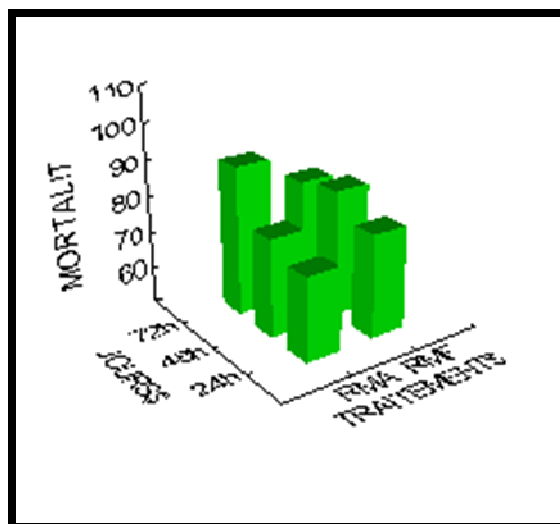


Figure 13 : Effet insecticide des deux types de l'huile essentielle sur les larves de la mineuse de la tomate

II.4- Comparaison d'efficacité insecticide des deux huiles essentielle de la rue de montagne sur les larves de *Tuta absoluta*

Nous avons utilisé le modèle général linéaire (G.L.M.) de manière à évaluer la variation du taux de mortalité des larves en fonction des doses des deux types de l'huile essentielle de la rue.

Ce modèle permet d'étudier l'effet strict et individuel des différents facteurs sans faire intervenir les interactions entre les facteurs.

Les résultats d'analyse à la variabilité 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 07).

Tableau 07: Modèle GLM appliqué aux essais de traitements appliqués sur le mineuse de la tomate

Source	Somme des carrés	DDL	Moyen des écarts	F-ration	P
Dose	826.778	2	413.389	2.559	0.119
Var.intra	363.444	2	181.722	1.125	0.357

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

Le tableau ci-dessus désigne que les doses utilisée ont un effet non significatif sur le taux de mortalité des larves.

Les deux types de l'huile essentielle de la rue présentent le même effet toxicité , la figure(14) montre que La rue de montagne a révélé un fort pouvoir effet insecticide

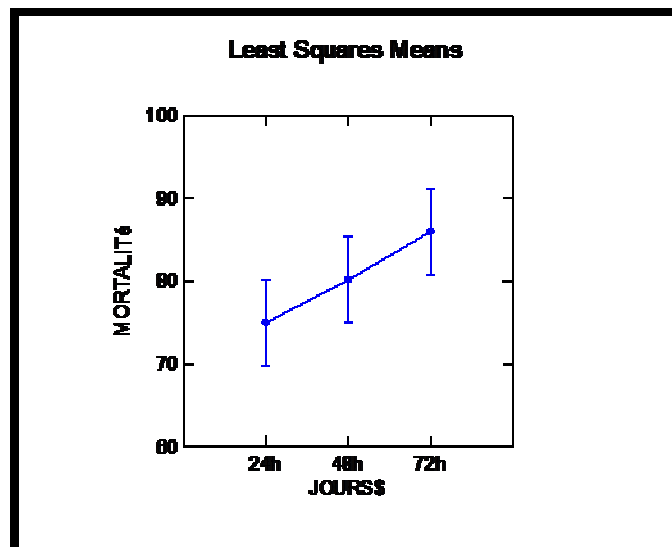


Figure 14 : Variabilité de mortalités corrigée sous l'effet de traitement de la rue montagne.

Les huiles essentielles de la rue de montagne utilisées ont montré leur fort pouvoir toxic, 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 et cette augmentation et en fonction des temps d'exposition.

II.5- Le calcul de la DL 50 et la DL90

Les graphes ci-dessous ont été tracés à partir du tableau des probits et à travers ces graphes on a déduit les valeurs des DL50 pour chaque substance à travers l'équation de droite de régression.

Les DL50 et les DL90 mentionnés dans le tableau n°08 montrent que l'huile essentielle de la rue de montagne de mois de Février est plus toxique que celle du mois d'Avril par effet contact on peut déduire que les substances utilisées ont un fort pouvoir insecticide.

Tableau 08 : Efficacités des substances chimiques des huiles essentielles

Mois	Février	Avril
Doses létales		
DL ₅₀ (mg/g)	0.77	3.02
DL ₉₀ (mg/g)	6.40	7.48

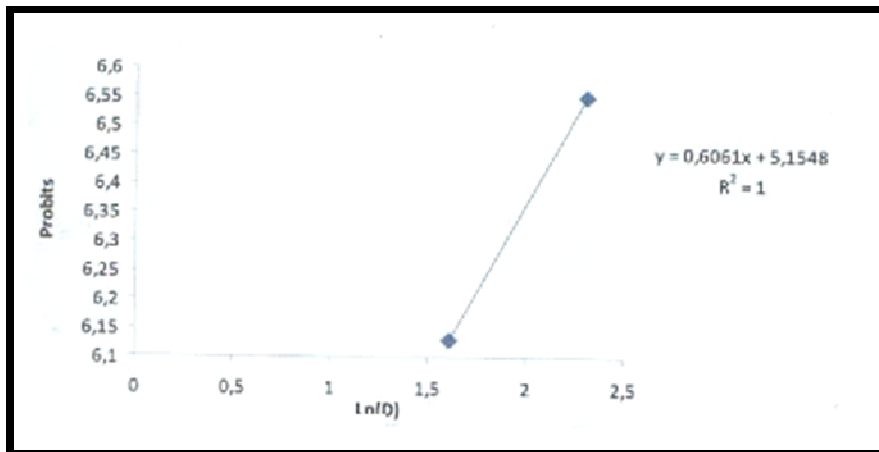


Figure 15 : Efficacité par contact de l'huile essentielle de la Rue de montagne récolté au mois de Février après 72h.

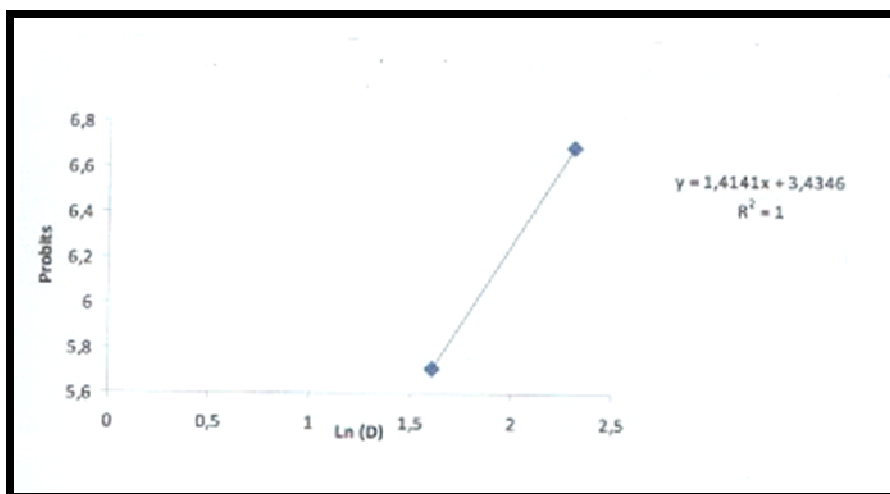


Figure 16 : Efficacité par contact de l'huile essentielle de la Rue de montagne récolté au mois d'Avril après 72h.

II.6- Discussion

L'utilisation abusive des pesticides de synthèse a causé de nombreux problèmes à l'environnement et aux écosystèmes touchant particulièrement : la résistance des ravageurs aux pesticides, la santé humaine et la contamination de l'eau ainsi que la perte de la biodiversité et la fragilisation d'écosystème.

Face à ces problèmes et dans la vision de protéger et de préserver l'environnement, beaucoup d'attentions ont été orientées en vers l'utilisation des substances à base de nouvelles molécules d'origine végétale susceptibles de permettre à l'humanité de lutter efficacement contre les déprédateurs, avec un minimum de problèmes pour l'environnement. (Biopesticides d'origine végétale). Récemment, nombreuses espèces végétales ont été répertoriées comme présentant une activité bio pesticides sur une large gamme d'insectes phytophage de bactérie, de champignon et de nématodes phytoparasites. A titre d'exemple l'Algérie possède une flore extrêmement riche et variée représentée par 4125 plantes vasculaires inventoriées réparties en 123 familles botanique (KAABECHE ; 2007).

En effet, de nombreux travaux ont montré que plusieurs espèces végétales sont dotées de propriétés insecticides et méritantes d'être valorisés en tant que produits phytosanitaires. Puisque ces 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.

L'objectif de cette étude consiste à l'identification de la composition chimique de deux types de l'huile essentielle de la rue de montagne et à l'évaluation de l'activité insecticide sur les larves de *Tuta absoluta* (L3 et L4).

Certaines espèces végétales appartenant à la famille des Rutacées existent en Algérie. L'exploitation des propriétés pesticides de ces plantes, permettrait de les valoriser.

La composition chimique des deux types de l'huile essentielle de la rue identifier par la CG/SM , cette dernière est utilisée comme moyen analytique pour l'analyse structurale des substances volatiles a montré que la rue renferme des différents substances de plusieurs nature, tels que les composées de D-Limonène, p-Cymen et (Z)-3-hexen-1-acétate, des cétones aliphatique et des cétones avec un radical de Benzodioxyl, le composé majoritaire de ces substance se sont des terpènes hydrocarburé.

Il est a noté que le terme terpénoïde désigne un ensemble de substance présentant le squelette des terpènes avec une ou plusieurs fonctions chimiques (alcool,aldéhyde ,cétone....)

Des résultats similaires ont montré que la composition chimique des huiles essentielles est dominée par les chémotypes nomme des terpènes monocycliques, obtenus par NEJAD et *al.*, (2008).

Selon (CHIASSEON, BELAUGES et *al.*, 2001) la composition chimique de l'huile essentielle variée 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.

1. Activité insecticide de deux types d'huile essentielle de la rue de montagne

Les résultats relatifs aux traitements par les deux types de l'huile essentielle de la rue ont montré une toxicité temporelle plus ou moins similaire. Les applications réalisées ont enregistré une efficacité intéressante.

Un effet choc signalé sur le taux de mortalité des larves dès les premières 24h ce taux s'accroît au bout de 48h et 72 heures. Des résultats similaires ont été enregistrés sur la gradation de toxicité allant de la dose (D1) à la dose (D3) pour les deux types de l'huile essentielle.

Toutes les concentrations testées ont montrés une activité insecticides , les D3 a présenté le pourcentage de mortalite le plus élevé par rapport aux D1 et D2 .

Comparé aux témoin (tween 80) aucune mortalité des larves de la mineuse n'a été enregistrée meme après 72 heures .

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

L'effet supprimeur de certains composés chimiques sur les larves mineuses de *Tuta absoluta*. Suggère que la molécule biologique testée a pu atteindre le site ciblé de la larve.

Le produit appliqué sur le thorax traverse la cuticule au travers des canalicules cireux et la distribution s'effectue directement dans l'organisme, plus particulièrement dans les zones les plus lipophiles (GILBERT et WILKINSON, 1975; NOBLE-NESBITT, 1970). L'hémolymphe véhicule la molécule dans tout le corps de l'insecte (PADILLA, 1995). Il a été démontré une accumulation progressive des molécules toxiques dans la corde nerveuse puis dans les corps gras (site à monooxygénase) chez la blatte américaine (*Periplaneta americana* (L)) (BURT et al., 1971).

Les deux types de l'huile testées dans notre étude ont provoqué une mortalité des larves; on peut conclure que ces substances ont une activité biologique intéressante à l'égard de *T. absoluta*.

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. Cela peut être expliqué que les composés volatiles réagissent en synergie mais en fonction de la séparation de chaque molécule (courbe éthalon)

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

Selon KIM et al., (2003) ont montré que l'activité insecticide des dérivés des graminées d'acarés par contact contre les adultes de *Sitophilus oryzae*(L), les constituants de ces graminées responsables de cette toxicité sont les phénylopropanes.

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

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

Les doses létales ont montré que la plus faible dose (DL_{50}) : est capable d'éliminer 50% des larves traités, la (DL_{90}) est capable d'éliminer 90% des larves traités ; cette efficacité peut être à la composition chimique de ces deux huiles essentielles de la rue de montagne.

l'évaluation de l'activité insecticide des huiles essentielles a révélé que leur efficacités varient selon plusieurs facteurs,dont la nature et la concentration de l'huile ainsi que le ravageur utilisé.

D'après les données que nous avons cerner dans notre étude ,il serait nécessaire de teste l'efficacité de l'activité insecticide de l'huile essentielle de la rue dedifférentes 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

Conclusion

Les insectes et acariens ravageurs, ainsi que les maladies cryptogamiques, bactérienne et virales provoquent des dégâts importants sur les cultures agricoles.

L'application d'une façon massive et répétée un certain nombre de produits phytosanitaires entraîne de nombreux problèmes : risque de résidus dans les parties consommables, pollution de l'environnement, élimination des organismes utiles et apparition de résistance aux pesticides.

Le concept de lutte intégrée se réfère principalement à l'écologie, aux rapports existants entre les organismes vivants et leur environnement ou leur espace vital. Les biopesticides d'origine végétales les plus prometteurs se trouvent parmi les Méliacées, les Rutacées, les Astéracées, les Abiataées et les Canellacées. Ces végétaux ont des propriétés remarquables susceptibles de contenir des molécules insecticides.

Pour une meilleure gestion de l'agriculture, les biopesticides d'origine végétale constituent le domaine actuellement le plus exploré. Il a été observé que certaines plantes éloignent les ravageurs ou diminuent les attaques.

Ainsi, plus de 2000 espèces végétales dotées de propriétés insecticides et méritant d'être valorisées en tant que produits phytosanitaires ont été déjà répertoriées.

De ce fait, le travail entrepris dans ce mémoire avait pour objectif d'évaluer l'effet insecticide de deux types d'huile essentielle de la *Ruta montana*.

L'analyse de l'effet insecticide a porté sur leur action sur des larves (L3 et L4) de *Tuta absoluta*. Les tests ont été réalisés *in vitro*. L'activité insecticide, des deux types d'huile essentielle de la rue de montagne se sont révélés très actifs qui se traduit par une augmentation de la mortalité de celles-ci en fonction du temps de traitement et en fonction de l'augmentation des doses.

Les doses létales ont montré que la plus faible dose (DL_{50}) : est capable d'éliminer 50% des larves traitées, la (DL_{90}) est capable d'éliminer 90% des larves traitées ; cette

efficacité peut être à la composition chimique de ces deux types d'huile essentielle de la rue. Il est important de souligné l'intérêt que présente cette plante pour des applications phytosanitaires comme moyen de lutte naturelle en vue de l'inséré dans la liste des biopesticide d'origine végétales.

Une étude complémentaire serait nécessaire afin de confirmer ces résultats tels que :

- 1- L'évaluation insecticide de cette plante vis-à-vis d'autre Bioagresseurs.
- 2- L'utilisation des huiles essentielles de chaque compartiment a part
- 3- La formulation des composés responsables du pouvoir insecticide.
- 4- L'utilisation des plantes des différentes régions.
- 5- L'essai de ces huiles essentielles *in situ*

ANNEXES

ANNEXES



Figure 17 : Dispositif d'extraction des huiles par entrainement à la vapeur

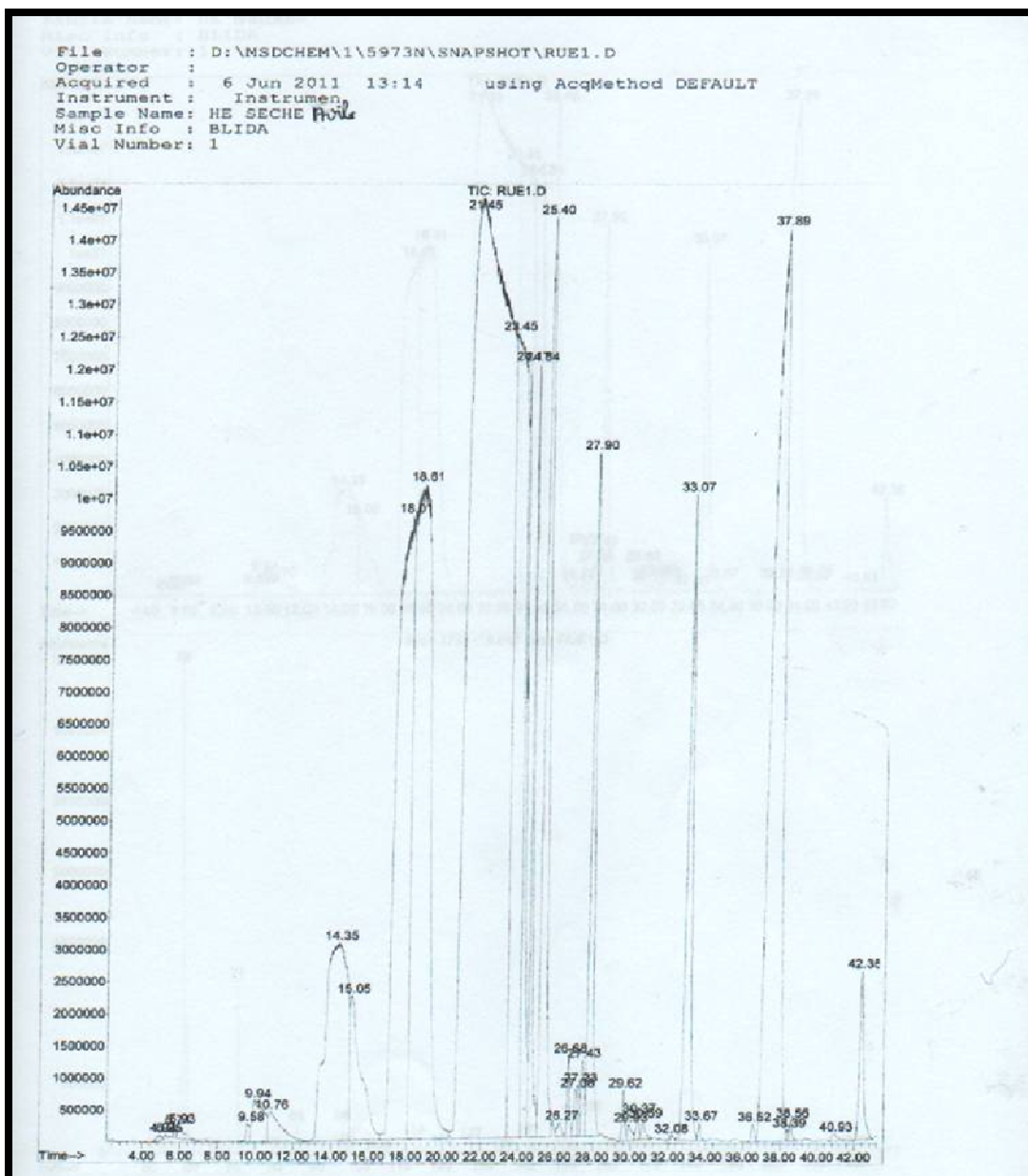


Figure 18 : Chromatographie de l'huile essentielle de la rue de montagne récoltée au mois d'Avril obtenue par GC/MS

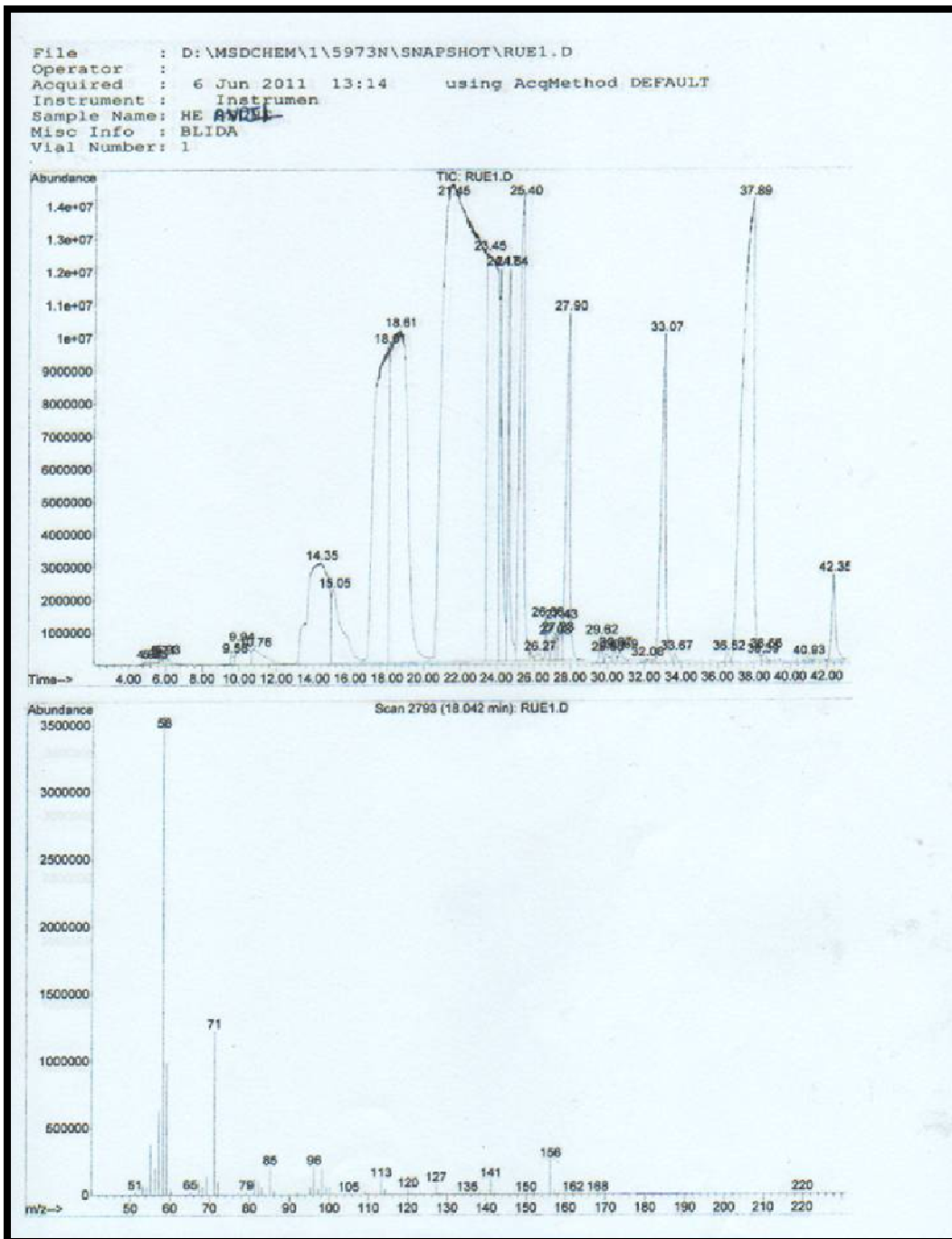


Figure 19 : Le spectre de masse de 2-Décanone de l'huile essentielle de la rue de montagne récolté au mois d'avril.

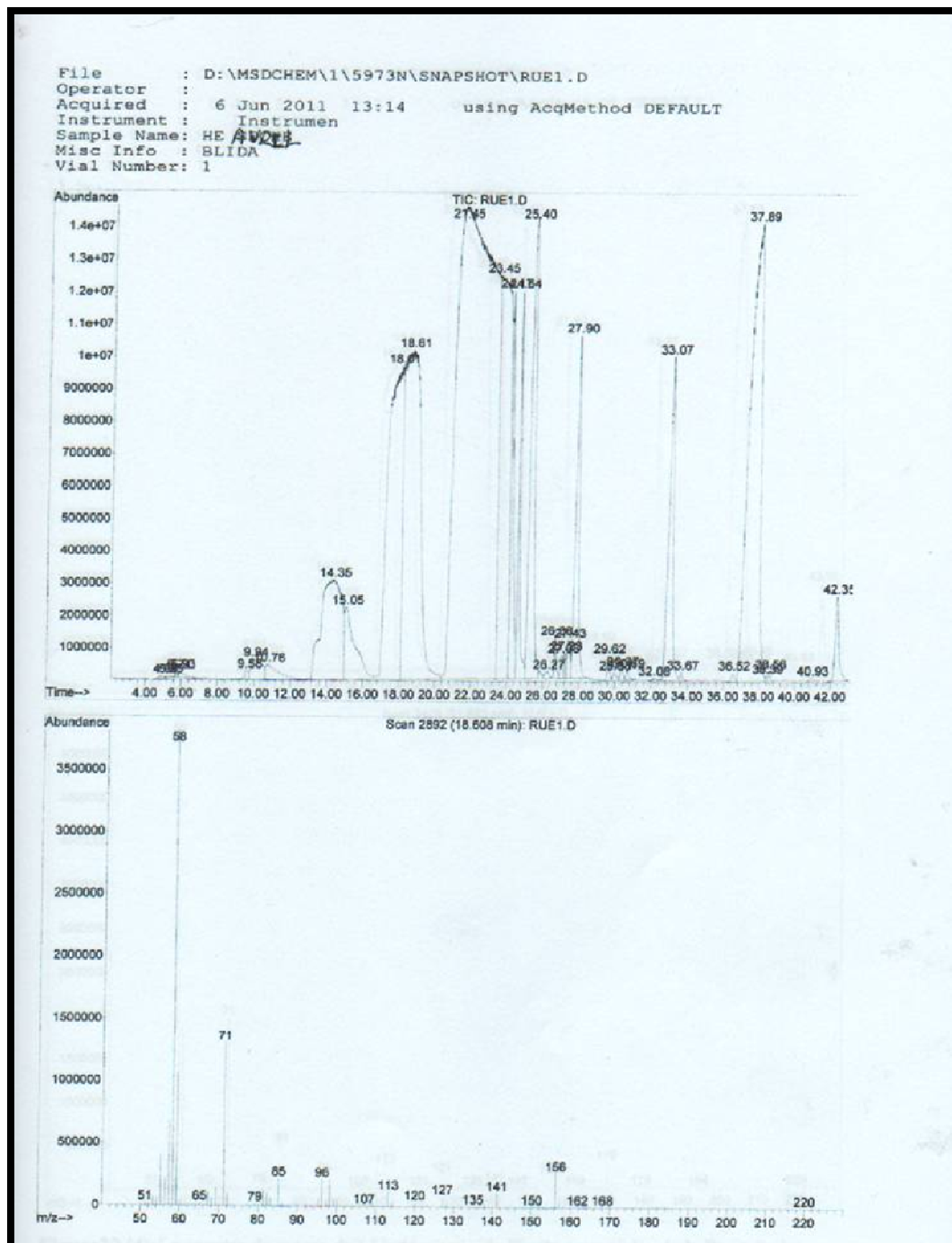


Figure 20 : Le spectre de masse de 3-Décanone de l'huile essentielle de la rue de montagne récolté au mois d'avril.

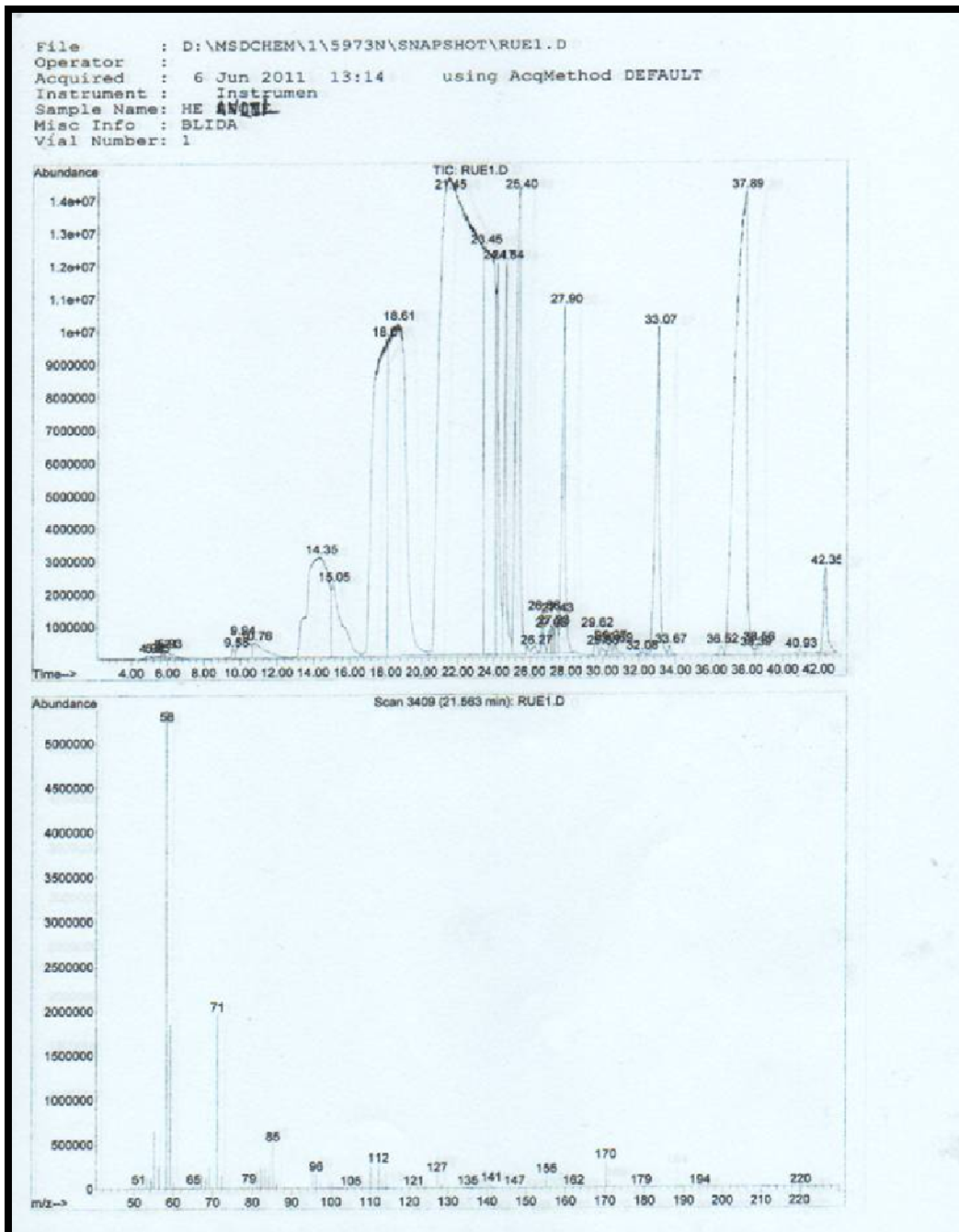


Figure 21 : Le spectre de masse de 2-Undécane de l'huile essentielle de la rue de montagne récolté au mois d'avril.

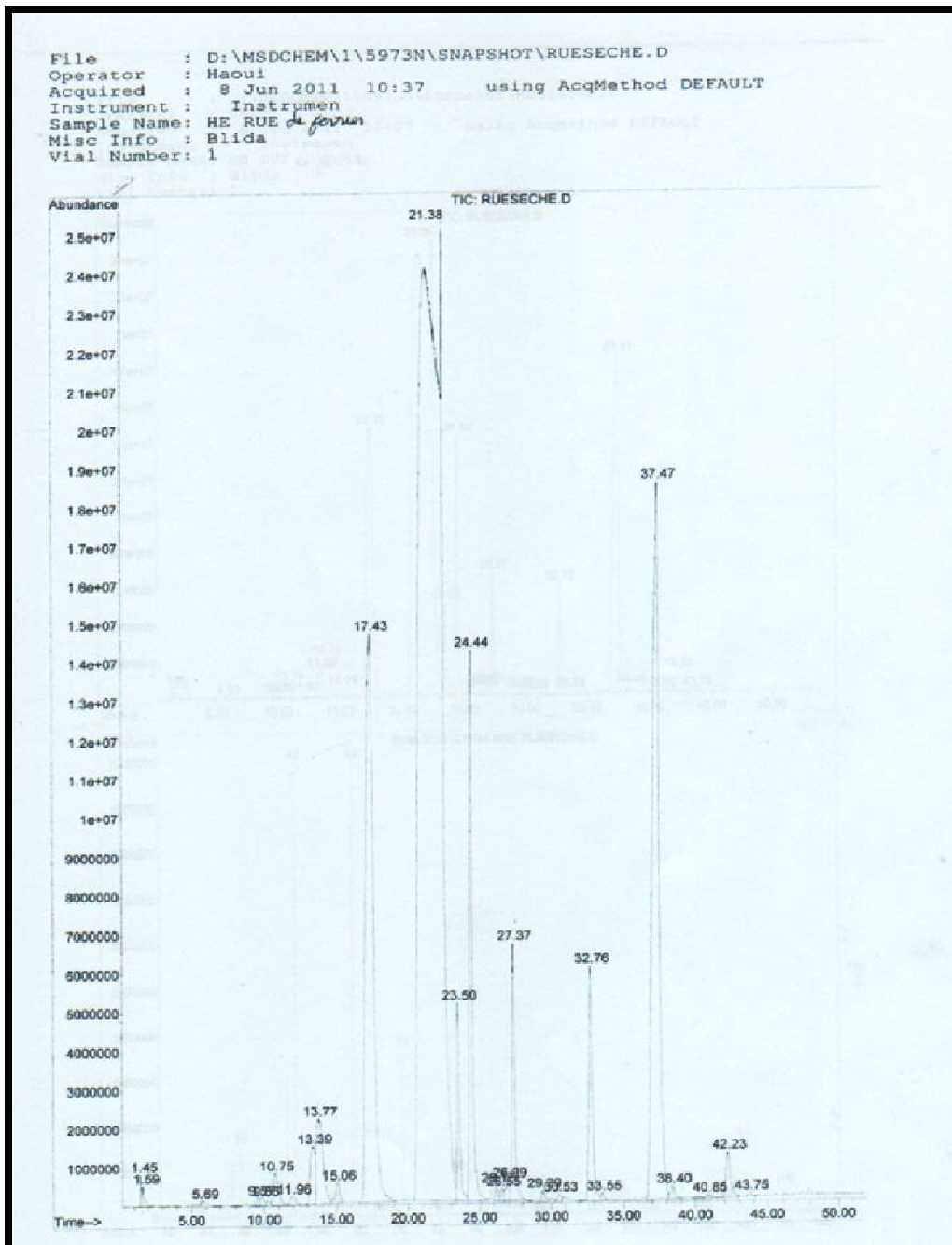


Figure 22 : Chromatographie de l'huile essentielle de la rue de montagne récoltée au mois de Février obtenue par GC/MS

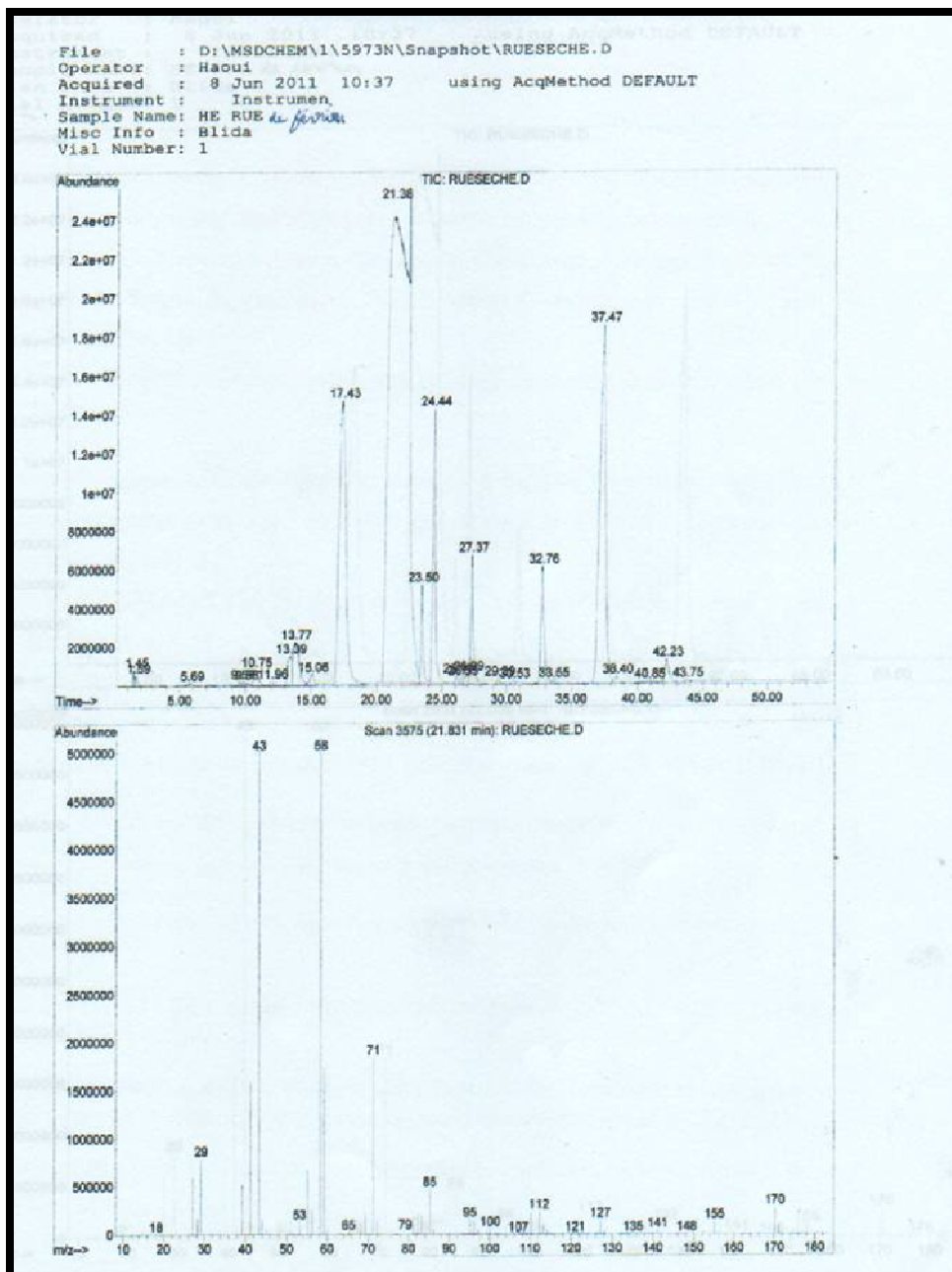


Figure 23 : Le spectre de masse de 2-Undécane de l'huile essentielle de la rue de montagne récolté au mois de Février.

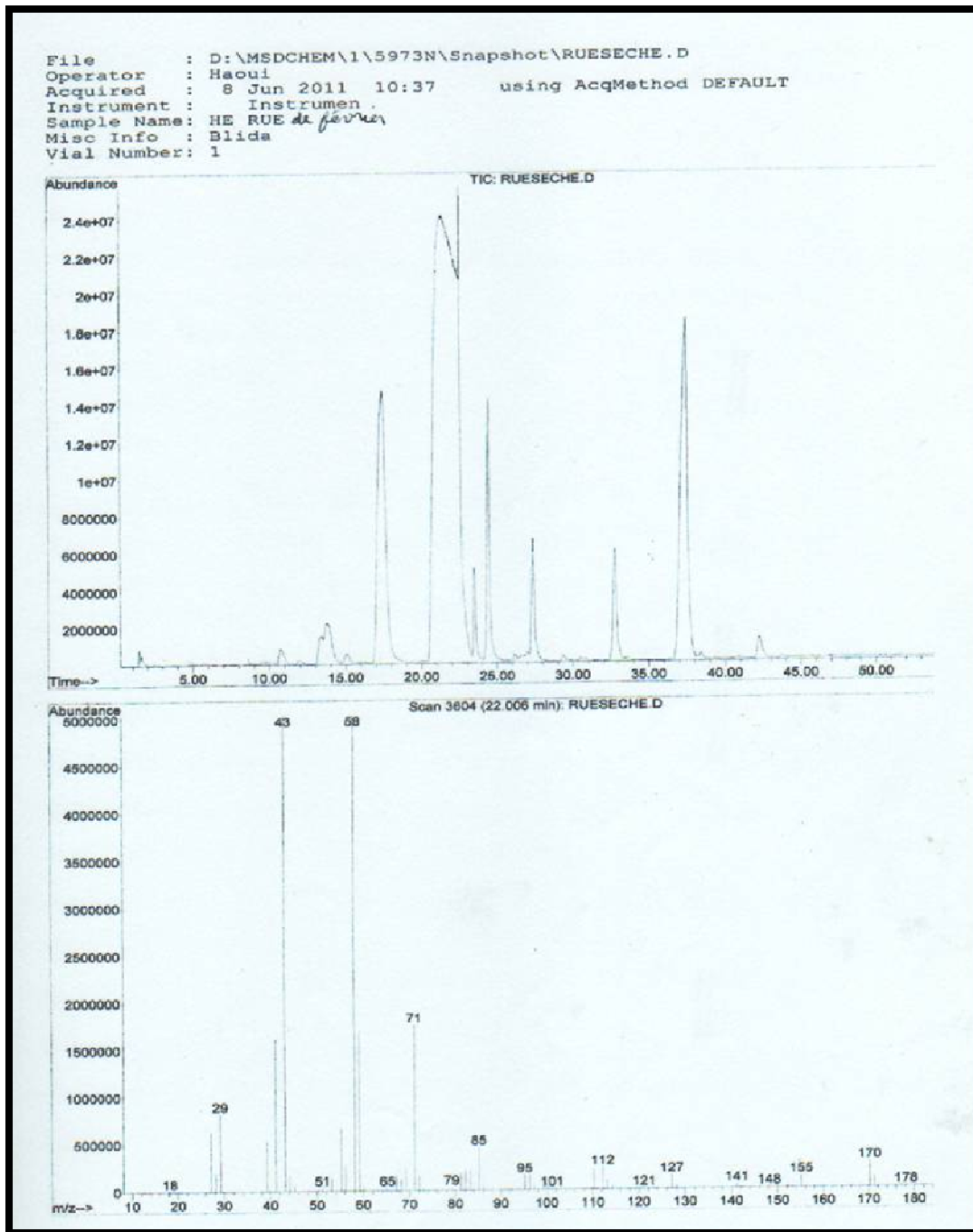


Figure 24 : Le spectre de masse de 2-Décanone de l'huile essentielle de la rue de montagne récolté au mois de Février.

Tableau 07: 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

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

ANONYME , 2011 ; http://maraichagetogo.unblog.fr/files/2009/01/la_culture_de_la_tomate.pdf

ANONYME, 2011a ; [http:// eap.mcgill.ca/agrobio/ab350-01.htm](http://eap.mcgill.ca/agrobio/ab350-01.htm) la culture de la rue

ANONYME, 2011b ; <http://www.agriculture.gov.mg/pdf/tomate.pdf>

ANONYME,2009;<http://www.fredoncorse.cans/standalone/1/CE5BK98q7hNOOA4qo4sd67a.pdf>.

BAIRE S., AMIROUCHE F., KESTALI T. (2010) ; production et protection intégrée des cultures sous abris (Juin 2007-Juin 2010).

BAUWENS P. (2008), Tomate piments et aubergines éd. Edioud UE 96p.

CHAUX CL. et FOURY CL. (1994), Production légumière éd. Lavoisier France 563p.

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

Bekhechi C ., Abdelouahide D.,2010-les huiles essentielles .

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

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

Bruneton j,1993-pharmacognosie,phytochimie,plantes médicinales,2^{eme} édition.Ed .lavoisier,pp :406-435.

BRUNTON J.,1993-Pharmacognosie,phytochimie ,plantes médicinales ,2^{ème} 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.

CAPONERO A., 2009 - Ricerca e Tutela delle Risorse Naturali Tonia Colella.Ed. Università degli Studi della Basilicata, 3 p.

Chabasse D,1998 origine interrelation des champignons avec le vivant ,évolution durant des temps géologique Mycol Med ,8 :125-128.

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.

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.

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

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 chimie.Eco.Nat.Poly.EL HARRACH.70p.

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

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

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.

GILBERT M.D. ET WILKINSON C.F., 1975 - An inhibitor of microsomal oxidation from gut tissues of the honey bee, *Apis mellifera*. Comp. Biochem. Physiol.50. B., pp: 613-619.

NOBLE-NESBITT J., 1970 - Structural aspects of penetration through insect cuticles. Pestic. Sci.

PADILLA S., 1995 -The neurotoxicity of cholinesterase inhibiting insecticides: past and present evidence demonstrating persistent effects. Inhal. Toxicol. 7. pp: 903-907.

BURT P.E., LORD K.A., FORREST J.M. ET GOODCHILD R.E., 1971 - The spread of topically applied pyrethrin I from the cuticle to the central nervous system of the cockroach *Periplaneta americana*. Entomol. Exp. Appl. 14. pp: 255-269.

DORMAN H.J.D. ET DEANS S.G., 2000 - Antimicrobial agents from plants: antimicrobial activity of plant volatile oils. *J. Appl. Microbiol.*, 88, pp: 308-316.

GUENAOUI A., 2008. première observation de la mineuse de la tomate invasive,dans la région de mostaganem, au printemps 2008,Phytoma 617 :18-19.

GUIGNARD, JEAN ., LOUIS PELT, J.M 1983.Abrégé de botanique.5^{eme} édition.P158-160.

JIANGUO XIAO.,MAGNUS,HOEEOEK.,GEORGE M., WEINSTOCK., BARBARA E.Murray.1998. conditional adherence of *Enterococcus faecalis* to extracellular matrix proteins .FEMS immunology and Medical microbiology 21.P 287-295.

KAABECHE M., 2007-biodiversité floristique et plantes médicinales en Algérie .recueil des résumés de symposium international sur le médicament de phytothérapie et plantes médicinales université Mentouri de Constantine (Algérie) ,25 p

KAMBAL VALIMUZIANGMA C. (2005) étude du comportement physiologique et agronomiques de la tomate Belgique 139p.

KESTALI T., 2011-contribution a l'étude de la production et la protection intégrée (PPI) de la tomate maraichère (*Lycopersicon esculentum* mill) sous –abris lutte intégrée contre la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick

KIM S.J., ROH D., KIM H., LEE E. ET AHN Y., 2003 – insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *sitophilus oryzae* and *callosobruchus chinensis*. J. Stored prod. Res. 39, pp: 293-303.

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

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

LAHLOU .M. 2004 Methode to stady the phytochimistry and bioactivity of the essential

LAUMONNIER R. (1979), Cultures légumières et maraîchères éd. J.B. Baillière et fils France 227p.

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

MAHDI K., Doumandji-Mitiche B.,Abasia A.,Doumandji S 2011 les ennemis naturels de la mineuse de la tomate *tuta absoluta* (Meyrick,1917)en algerie :perspective de la lutte biologique .

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

MERGHACHE S., HAMZA M., BOUFELDJA T., 2009 -étude physicochimique de l'huile essentielle de *Ruta chalepensis*.L de Telemcen.Algerie.

NAIKA SH., LIDT DE JEUDE J.-V., GOFFAU M., HILMI M., VAN DAM B. (2005), La culture de tomate production, transformation et commercialisation éd. Dijigrafi lauvain 234p.

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.

Oils –phytotherapy reshach; vol 18 PP 435-448-

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

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.

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.

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

THURZOVA L., 1985 Les plantes- santé qui poussent autour de nous. Ed.Heilpflanz, Paris, 268p.

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

Table des matières

Résumé	
Summary	
ملخص	
Introduction	01
Partie bibliographique	03
Chapitre I : La culture de la tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i>)	04
I.1.Présentation de la plante hôte ; tomate	05
I.1.1.Classification	05
I.1.2.Voyage linguistique	05
I.2.Origine et historique de la tomate	05
I.3.Importance de la tomate	06
I.3.1.Dans les cultures maraichères	06
I.3.2.L'importance de la tomate dans le monde	06
I.3.3 L'importance de la tomate en Algérie	08
1.4. Buts de la culture	09
I.5.Caractéristiques botaniques de la tomate	10
I.5.1.Les graines	10
I.5.2.Le système racinaire	10
I.5.3.La tige	10
I.5.4.Les fleurs	10
I.5.5.Le fruit	10
I.6.Les variétés	11
I.6.1.Variété à croissance déterminée	11
I.6.2.Variétés à croissance indéterminée	11
I.7.Les exigences de la plante	12
I.7.1.Exigences climatiques	12
I.7.1.1.La température	12
I.7.1.2. L'humidité	13
I.7.1.3. La lumière	13
I.7.2.Exigences édaphiques	14
I.7.3.Exigences hydriques	14
I.7.4.Exigence en fumures	15
I.8.Récolte et Rendement	15
I.9.Protection de la culture	16
Chapitre II : la mineuse de la tomate (<i>Tuta absoluta</i> Myrick)	19
II. Présentation du ravageur ; mineuse de la tomate (<i>Tuta absoluta</i> Meyrick)	20

II.1.Classification	20
II.2.Historique de la mineuse	20
II. 3.Description de l'insecte	21
II.4- La biologie de l'insecte	22
II.5. Dégâts causées sur les différentes parties de la plante	23
1- Sur les feuilles	23
2- Sur les tiges	24
3- Sur les fruits	24
II.5.Les méthodes de lutte	25
II.5.1. Les mesures de lutte préventive	25
1. En pépinière ou jardinerie	25
2. En production	25
2.1. Utilisation des pièges à phéromones	25
2.2. Ouvertures des serres et des tunnel	26
2.3. Gestion et élimination des organes atteints	26
2.4. Introduction et maintient des prédateurs	26
2.5. Gestion des abords	26
2.6. En fin de cycle	27
II.5.2 Les biopesticides	27
II.5.3 les mesures de lutte chimiques raisonnées	28
Chapitre III : les huiles essentielles	31
III. Les huiles essentielles	32
III.1. Définition des huiles essentielles	32
III.2. Rôle des huiles essentielles	32
III.3. Principes de fabrication	33
III.3.1. Distillation à la vapeur d'eau	33
III.3.2. Expression (ou pression à froid)	33
III.3.3.Autres principes	34
III.4. Identification des huiles essentielles	34
III.4.1. La chromatographie en phase gazeuse (C.P.G)	34
III.4.1.1.Système d'injection de l' échantillon	35
III.4.1.2 .Alimentation en gaz vecteur	35
III.4.1.3. Configuration des colonnes et de leurs fours	35
III.4.1.4. Le détecteur	36

III.4.1.5. L'enregistreur	36
III.4.2. Chromatographie en phase liquide à haute performance (HPLC)	36
II.4.3. Détection par spectrométrie de masse : GC-MS	37
II.4.3.1. Principe de la spectrométrie de masse	37
II.4.3.2. Appareillage	37
III.5. La conservation des huiles essentielles	38
III.6. Propriétés et utilisation	38
III.6.1. Antibactérienne	38
III.6.2. Antivirus	38
III.6.3. Antifongique	3
III.6.4. Antiparasitaire	39
III.6.4. Antiparasitaire	39
Chapitre IV : La Rue de montagne (<i>Ruta montana</i> L.)	40
IV. Présentation de l'espèce végétale utilisé ; la Rue de montagne (<i>Ruta montana</i> L.)	41
IV.1. Classification	41
IV.2 Description botanique et origine	41
VI.3. Culture de la Rue	42
VI.3.1. Conditions favorables	42
VI.3.2. Propagation	43
VI.3.2.1. Semis	43
VI.3.2.2. Bouturage	43
VI.3.2.3. Division racinaire	43
VI.3.2.1. Culture <i>in vitro</i>	43
VI.3.3. Récolte et traitements	44
VI.5. La composition chimique de <i>Ruta montana</i> L.	45
VI.6. Utilisation en agriculture	45
VI.6.1. Maladies bactériennes	46
VI.6.2. Répulsif d'insectes nuisibles	46
VI.6.3. Attractif d'insectes nuisibles	46
Partie II : Expérimentation et Résultats	48
Chapitre 01 : Matériels et méthodes	49
Introduction	50
1- Matériel d'étude	50
1.1. Matériel biologique	50
1.1.1. Matériel animal	50
1.1.2. Matériel végétal	51

a) Plante hôte	51
b) L'espèce végétale utilisée	51
2 - Méthodes d'étude	52
2-1- La culture de la plante hôte	52
2.2. L'infestation de la plante hôte	52
3- Méthode d'extraction des huiles essentielles	53
a- Principe	53
b. Conditions d'analyse chromatographique	53
4-1- Préparation des doses des huiles essentielles	54
4-2- Application des traitements biologiques	54
4-2-1. Matériel de traitement	55
4-2-2. Dénombrement de la population de la mineuse	55
a. Avant traitement	55
b. Après traitements	55
5- Méthodes de calcul	55
5-1 Correction de la mortalité	55
5-2 La DL50 et la DL 90	55
6- Analyse des résultats obtenus	56
Chapitre II : Résultats et discussion	57
II - Résultats	58
II.1- Etude analytique des huiles essentielles des plantes utilisées	58
II.1.1. Chromatographie en phase gazeuse (CG/SM)	58
II.2. Evaluation de l'effet insecticide de l'huile essentielle de la rue de Montagne (<i>Ruta montana</i>)	59
II.3- La mortalité de l'huile essentielle de la rue en fonction des durées de traitement	60
II.4- Comparaison d'efficacité insecticide des deux huiles essentielles de la rue de montagne sur les larves de <i>Tuta absoluta</i>	61
II.5- Le calcul de la DL 50 et la DL90	63
II.6. Discussion	65
Conclusion	70
Annexes	
Références bibliographiques	

