

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

Université SAAD DAHLEB de Blida 01

**FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES**

**Mémoire de Fin d'Etude pour l'obtention du Diplôme de Master Académique en
Science de la Nature et la Vie**

**OPTION : Biotechnologique des plantes Aromatiques et
Médicinales et des Produits Naturels**

Thème

Etude de l'activité acaricide de romarin (*Rosmarinus officinalis*) et l'origan (*Origanum glandulosum*) sur le parasite *varroa Jacobsoni* de l'abeille (*Apis mellifera*)

Présenté par :

Mme TEFFAHI Meriem

Devant les jury :

Mme ALLAL BENFKIHE L.	Pr USDB1	Présidente
Mme CHEBATA N.	MAA USDB1	Examinatrice
Mme GHANAI R.	MAA USDB1	Examinatrice
Mme BEN GENDOUCHE R.	MCB USDB1	Promotrice

Année universitaire : 2014/2015

Dédicace

Au Bon Dieu qui nous a donné foi, santé et le courage de mener ce travail;

Je dédie ce mémoire à mes parents

A mon marie OMAR, qui m'a aidé et soutenu

Mes frères et sœurs : MOHAMED, ILYASE, HASEN, ABD AL WAHABE, YOUNES, AMINA, à la fin mon frère BILALE qui m'a donné l'encouragement et aidé à voir le bout du tunnel, je ne serai témoin que ma gratitude et ma reconnaissance en vers lui.

Mes beaux-frères et belles sœurs : AMER, YASIN, SALIMA, FOSEYA, FATIMA, HALIMA, MERIEM, CHAFIKA, HAJDIRA. NASIMA, JDAZIA, KADIJDA, AMEL, NACHIDA.

Mes amis : MERIEM, CHAHRASETE, et tous mes collègues de la promotion master 2 biotechnologie des plantes aromatiques médicinales Appliquée intégrée 2015.

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

Remerciement

Nous tenons à remercier en premier lieu ALLAH

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

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

Je tiens à remercier, Mme ALLAL BENFEKIH. Pour m'avoir fait l'honneur de présider.

Les jurys et les examinateurs : Mme CHEBATA.N, et Mme GHANAIR.

Un grand merci va à Pr HOUMANI, responsable du laboratoire de recherche des plantes médicinales et aromatique de m'avoir accueilli dans son laboratoire et d'avoir mis disposition les conditions matériel nécessaires à l'achèvement de se Modest travail.

Aux personnels de la station expérimentale du Département des Biotechnologies, Faculté Sciences Naturelles, Université Blida I, précisément Mr GHRIBI YOUSEF responsable de l'apiculture, et les ingénieurs de laboratoire de biotechnologie de plantes aromatiques et médicinales.

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

Résumé

L'étude a porté sur l'effet acaricide de deux huiles essentielles (*Rosmarinus officinalis*) et l'origan (*Origanum glandulosum*) obtenues par hydro distillation. Sur le *varroa jacobsoni* parasite de l'abeille (*Apis mellifera*) dans la région de Blida. L'objectif est de protéger l'abeille par un moyen biologique qui ne permet pas le développement de résistance chez l'acarien. D'autre part protéger les produits de la ruche des résidus de pesticides.

Les résultats de l'extraction ont montré un rendement élevé chez de *Origanum glandulosum* (2% par 60g de Matière sèche) par apport de *Rosmarinus officinalis* (0,6% par 100g de Matière sèche). Les traitements effectués ont montré une différence dans l'effet acaricide, l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* a donné un taux de mortalité meilleur 79,89% par la dose D2:0,5%, par contre à celle *Origanum glandulosum* a donné 48,73% par la dose D3:1%, le traitement chimique effectué par Bayvarol a donné un résultat meilleur mais proche de celui de romarin.

Mots clés : *Rosmarinus officinalis*, *Origanum glandulosum*, *Varroa jacobsoni*, l'abeille (*Apis mellifera*), Bio Acaricide.

Abstract

The study focused on the acaricide effect of two essential oils (*Rosmarinus officinalis*) and oregano (*Origanum glandulosum*) obtained by hydro distillation. On the parasite *Varroa jacobsoni* bee (*Apis mellifera*) in the Blida region. The objective is to protect the bee by a biological medium which does not allow the development of resistance in the mite. On the other hand protect the bee products of pesticide residues.

The extraction results gave a higher yield of *Origanum glandulosum* (2% per 60g of dry matter) from *Rosmarinus officinalis* (0.6% per 100 g of dry matter). The difference between the acaricide effects of the two treatments carried out by the oils of both plants used is considered insignificant. The essential oil of *Rosmarinus officinalis* has given a better mortality rate of 79.89% obtained with the dose D2: 0.5%. The *Origanum glandulosum* gave a better mortality rate of 48.73% with dose D3: 1%. These mortality rates are lower than those obtained by the chemical processing by Bayvarol which is 93.07%, but close to that of rosemary.

Mots clés : *Rosmarinus officinalis*, *Origanum glandulosum*, *Varroa jacobsoni*, bee (*Apis mellifera*), Bio-Acaricide.

ملخص

تظهر الدراسة مفعول ضد الفاروا لثنائية الزيوت الزعتر واكليل الجبل مأخوذة عن طريق استخلاص المائي في ولاية البليدة. والهدف من هذه الدراسة هو حماية النحل بطريقة بيولوجية التي لا تسمح بتطور التحمل بالنسبة للفاروا، من ناحية أخرى تحمي مواد خلية النحل ضد الأسمدة. أظهرت نتائج الاستخلاص أن المرودية عالية عند الزعت *Oiganum glandolusu* بنسبة 2 % في 60 غ من المادة المجففة، مقارنة مع اكليل الجبل (*Rosmarinus officinalis*) 0.6% في 100 غ من المادة المجففة. وقد أظهرت المعالجات التي قمنا بها ضد الفاروا أن الزيوت منحتنا نسبة الأساسية لإكليل الجبل *Rosmarinus officinalis* وفيات أفضل من خلال جرعة (ج2: 0.5 % بنسبة 79.89 %) وبالمقابل منحنى الزعتر (*Oiganum glandolusu*) 48.73 % من الجرعة الثالثة (ج3 : 1 %) حيث أن العلاج الكيميائي بلبيفاغول (bayvarol) أعطانا نتيجة أقرب من الاكليل.

كلمات البحث : الزعتر (*Oiganum glandolusu*)، أكليل الجبل (*Rosmarinus officinlis*) الفاروا (*Varroa jacobsoni*)، النحل (*Apsi mellifera*)، مبيد فراد.

Liste des abréviations

HE : Huile essentielle

MS : Matière Sèche

PNDA : Institut technique de l'élevage et de la vulgarisation

FNDA : Projet national de développement agricole.

PNDR : Projet national de développement agricole et rural

La Liste des Tableaux

Tableau 01 : La composition chimique de l'huile essentielle de romarin d'après (Beolons1985).....	04
Tableau 02 : Etude analytique d'huile essentielle d'origan par chromatographie en phase gazeuse (C P G) (Mr Boutouchent., 2011).....	05
Tableau 03 : Principaux maladies et parasites de l'abeille	11
Tableau 04 : Les lots expérimentaux avec le traitement s correspondant.....	27
Tableau 05 : l'observation de toxicité pour le romarin et l'origan	29
Tableau 06 : Rendement des huiles essentielles.....	30
Tableau 07 : Estimation du taux d'infestation initial des différentes ruches avant traitement par l'HE de romarin.....	30
Tableau 08 : Estimation du taux d'infestation initial des différentes ruches avant traitement par l'HE de l'origan.....	31
Tableau 09 : Evaluation des taux d'infestation des ruches d'abeille par le varroa traité par l'huile essentielle de romarin.....	(Annexe 02)
Tableau 10 : Evaluation des taux d'infestation des ruches d'abeille par le varroa traité par l'huile essentielle de l'origan.....	(Annexe 03)
Tableau 11 : Evaluation des taux de mortalité des ruches traité avec l'huile essentielle de Romarin.....	Annexe 04)
Tableau 12 : Evaluation des taux de mortalité des lots traité avec l'huile essentielle de Romarin.....	(Annexe 05)
Tableau 13 : Evaluation des taux de mortalité des ruches traité avec l'huile essentielle de l'origan.....	(Annexe 6)
Tableau 14 : Evaluation des taux de mortalité des lots traité avec l'huile essentielle de l'origan.....	(Annexe 07)
Tableau 15 : Comparaison entre les taux de mortalité de varroa par rapport au taux d'abeilles après traitement par l'huile essentielle de deux plantes le romarin et l'origan.....	(Annexe 08)
Tableau 16 : Analyse de la variance model GLM de mortalité de varroa après traitement par l'huile essentielle de romarin et d'origan.....	36

La Liste des Figures

Figure 01 : <i>Romarinus officinalis</i>	03
Figure 02 : Les feuilles d'origan	05
Figure 03 : Dessin de l'anatomie de l'abeille (CCSTI LA TURBIN ,2010).....	07
Figure 04 : Les différents types de castes dans une colonie d'abeilles <i>apis mellifera</i> ;(a) : faux- bourdon, (b) : ouvrière, (c) : reine. (BLACKISTON, 2009).....	07
Figure 05 : Les différentes étapes de croissance (CARI ASBI).....	08
Figure 06 : L'œuf (CARI ASBI).....	09
Figure 07 La larve CARI ASBI	09
Figure 08 : La nymphe (REMBOLD ET AL. 1980).....	10
Figure 09 : L'imago (adulte) CARI asbi).....	10
Figure 10 : <i>Varroa</i> sur l'abeille du stade larvaire au stade adulte (Martin, 1998).	12
Figure 11 : Répartition du <i>varroa</i> à travers le monde (Les zones en rouge) (ELLIS ET NALEN, 201).....	13
Figure 12 : femelle <i>Varroa</i> adulte en vue ventrale (à gauche) et antérieure (à droite); mâle adulte en vue ventrale (en bas).....	14
Figure.13 : Synchronisation entre les différents stades du développement de l'abeille et du <i>Varroa</i> (MARTIN, 2001).....	15
Figure.14 : Abeilles infestées par le <i>varroa</i>	23
Figure 15 : La partie aérienne de <i>Romarinus officinalis</i> fraîche(a) et sèche (b)	24
Figure 16 : La partie aérienne de <i>d' Origanum glandulosum</i> fraîche (a) et sèche (b).....	24
Figure 17 : Disposition des ruches sur le terrain.....	25
Figure 18 : Clevenger (montage d'hydro-distillation).....	26
Figure 19 : Disposition lanières en papier filtrent de traitement sur la lange.....	27
Figure 20 : Disposition des 3 lanières de Bayvarol dans la ruche.....	27
Figure.21 : La méthode de d'utilisation des langes.....	28
Figure 22: <i>Varroa jacobsoni</i> vue sous loupe binoculaire au laboratoire (Gr×.....).	28

Figure.23 : Evaluation des taux d'infestation des ruches d'abeille par le varroa traité par l'huile essentielle de romarin.....	32
Figure.24 : Evaluation des taux d'infestation des ruches d'abeille par le varroa traité par l'huile essentielle de l'origan.....	32
Figure 25 : Evaluation des taux de mortalité des ruches traité avec l'huile essentielle de romarin.....	33
Figure.26 : Evaluation des taux de mortalité des lots traité avec l'huile essentielle de romarin.....	33
Figure.27 : Evaluation des taux de mortalité des ruches traité avec l'huile essentielle de l'origan.....	34
Figure.28 : Evaluation des taux de mortalité des lots traité avec l'huile essentielle de l'origan.....	34
Figure 29 : Comparaison entre les taux de mortalité de varroa par rapport au taux d'abeilles après traitement par l'huile essentielle de deux plantes le romarin et l'origan....	35
Figure.30 : Analyse de la variance model GLM de mortalité de varroa après traitement par l'huile essentielle de romarin et d'origan.....	36

Sommaire

Dédicace

Remerciement

Résumé

Liste des abréviations

INTRODUCTION..... 01

PARTIE 01 : Synthèse bibliographique

CHAPITRE 1 : PLANTES ETUDIEES

1. Romarin 03

 1.1 Classification..... 03

 1.2 Description botanique 03

 1.3 Origine et distribution 03

 1.4 Domaine d'utilisation 03

 1.5 Principaux constituants de l'huile essentielle 04

2. Origan..... 05

 2.1 Classification..... 05

 2.2 Description botanique 05

 2.3 Origine et distribution 05

 2.4 Domaine d'utilisation 05

 2.5 Principaux constituants de l'huile essentielle 05

CHAPITRE II : Présentation de l'abeille et son parasite

1. l'abeille 06

 1.1 Généralités 06

 1.2 Classification de l'abeille et morphologie de l'abeille..... 06

 1.3 Composition de la colonie d'abeilles..... 07

 1.4 Stade de Développement 08

1.5 Situation actuelle de l'apiculture en Algérie.....	10
1.6 Principaux maladies et parasites de l'abeille.....	11
2. le varroa.....	12
2.1 Généralités.....	12
2.2 Classification systématique du Varroa jacobsoni.....	13
2.3 Répartition de la maladie.....	13
2.4 Morphologie du varroa.....	14
2.5 Cycle évolutif du varroa vis-à-vis de celui de l'abeille.....	15
2.6 Impacte biologique et physiologique du varroa sur l'abeille.....	16
2.7 Les symptômes.....	17
2.8 Sources de contamination.....	17
2.9 La lutte contre varroa.....	18
2.10 Moment d'intervention.....	21
2.11 Impact économique.	21

PARTIE 02 : PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

1. Objectifs du travail.....	23
2. lieu et conditions expérimentales.....	23
2.1 Lieu.....	23
2.2 Les conditions.....	23
3. Matériel biologique.....	23
3.1 Matériel animal.....	23
3.2 Matériel végétal	24
4. Matériel non biologique.....	24
4.1. Matériel apicole.....	24
4.2. Matériel de laboratoire (annexe.01).....	25

5. Méthode.....	25
5.1. Méthode d'extraction.....	25
5.2. Détermination du rendement en huile essentielle.....	26
5.3. Préparation des doses des huiles essentielles.....	26
5.4. Présentation des lots expérimentaux	27
5.5 Méthode d'estimation du nombre de varroa des différentes ruches avant et après traitement.....	28
5.6 Méthode d'estimation du nombre d'abeilles dans une colonie.....	29
5.7 Méthode de calcul du taux d'infestation avant traitement d'une colonie	29
5.8 L'observation de toxicité.....	29

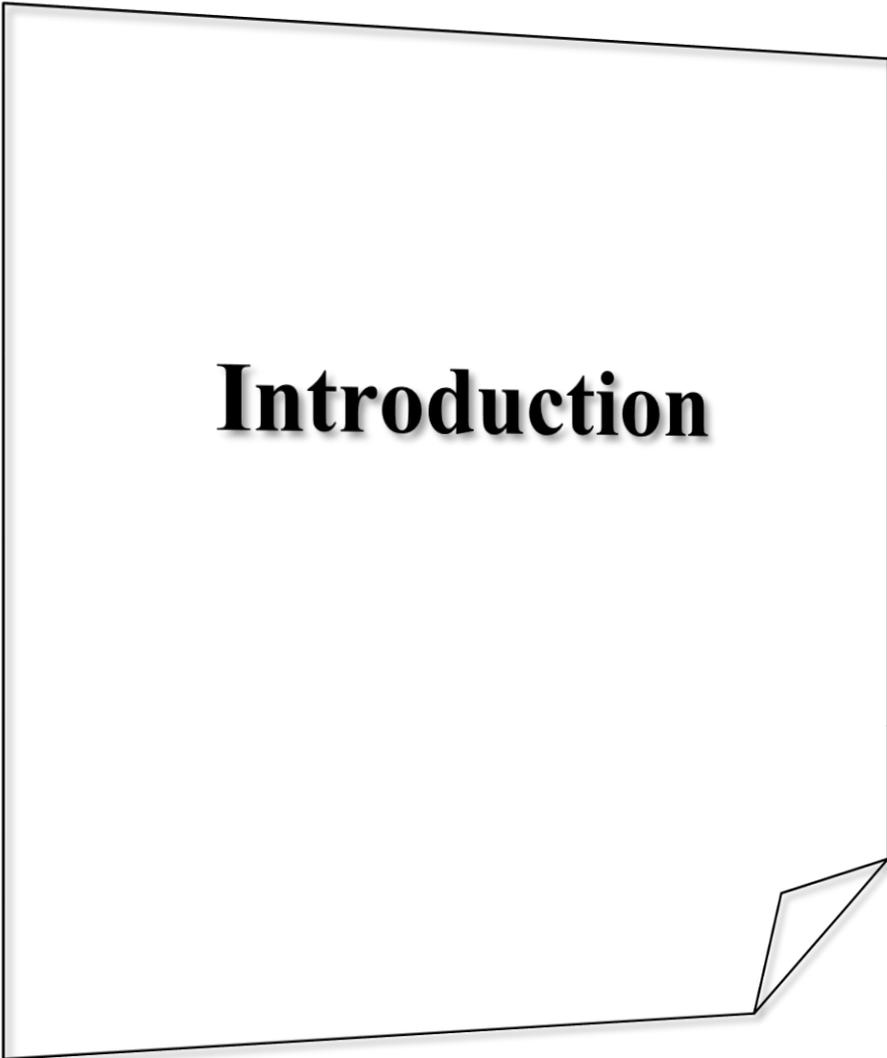
CHAPITRE II : LES RESULTATS ET L'INTERPRETATION

1. RESULTATS.....	30
1.1 Evaluation Du Rendement Des Huiles Essentielles.....	30
1.2. Test de toxicité.....	30
1.3 Estimation du taux d'infestation initial des différentes ruches.....	30
1.4 L'évaluation des taux d'infestation des ruches par le varroa traité par les huiles essentielles.....	32
1.5 Le pouvoir acaricide des huiles essentielles en fonction de la durée d'exposition	33
1.6 Comparaison entre les taux de mortalité de varroa et le pourcentage d'abeilles après traitement par deux plantes le romarin et l'origan.....	35
1.7 Résultats de l'analyse de la variance model GLM sur l'influence des huiles essentielles sur la régulation des populations du varroa parasite de l'abeille domestique <i>Apis mellifera</i>	35
2. Discussion.....	37

CONCLUSION

REFERENCE BIBIOGRAPHIQUE

ANNEXE



Introduction

Introduction

L'apiculture occupe une place importante dans l'économie mondiale avec une Production de 1.6 tonnes par an. En effet, profitant de l'essor de plus en plus important des médecines naturelles ou dites douces, les produits de la ruche s'inscrivent dans cette tendance, le plus souvent en complément des traitements conventionnels. Miel, gelée royale, propolis, pollen ou encore la cire et le venin d'abeilles trouvent ainsi des applications dans des domaines thérapeutiques très variés (Blanc, 2010).

En Algérie, de nombreux cas de mortalité de colonies d'abeilles ont été observés depuis 2007. La présence des agents pathogènes dans ces colonies ainsi que leur état sanitaire sont les causes principales de cette létalité (Adjlane et Doumandj, 2011). La varroase est la pathologie la plus connue en Algérie, introduite depuis 1981 dans un rucher de la coopérative apicole d'OUM THBOUL, près d'ELKALA (de Favaux, 1984).

La varroase de l'abeille *Apis mellifica* se propage dans un nombre croissant de pays et nécessite la mise en œuvre de mesures sanitaires et médicales efficaces en raison de son extrême gravité pour l'élevage apicole. La chimiothérapie reste toujours la principale base du traitement mais elle doit être changée tous les quatre ou cinq ans pour demeurer efficace.

Des moyens de lutte efficaces existent à travers l'emploi de traitements acaricides. Mais depuis quelques années, une recrudescence des phénomènes de résistances vis-à-vis de ces molécules est observée, ce qui mit mal l'utilisation de ces moyens de lutte sur le long terme. (Currie et al, 2010 ; Fries, 2012). Donc, les acarologies ont cherché un autre moyen de lutte pour préserver l'équilibre naturel et la qualité des produits de la ruche.

Les premières recherches sur la lutte biologique contre la varroase permettent de penser qu'à long terme un équilibre entre *Varroa jacobsoni* et *Apis mellifica* pourra être atteint (Colin, 1986). Nous citons les travaux de ROBAUX (1986) sur l'huile essentielle de plante de thym, et les travaux de Sedira, 2012 sur l'huile essentielle de l'*Origanum vulgare*.

Notre travail s'inscrit dans ce cadre et a pour objectif :

L'étude de l'effet acaricide des huiles essentielles de deux espèces *Rosmarinus officinalis* et d'*Origanum glandulosum* sur *Varroa jacobsoni*.

Afin de mieux situer le contexte dans lequel s'inscrit cette étude, une première partie d'une synthèse bibliographique sur les deux plantes étudiées et sur l'abeille et son parasite *Varroa jacobsoni* est réalisée.

La deuxième partie est consacrée à la présentation des résultats de l'étude de l'effet acaricide des huiles essentielles des deux plantes et leur discussion.

Enfin nous terminons avec une conclusion générale et perspective.

PARTIE 01

SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I

PLANTES ETUDIEES

CHAPITRE II : PLANTES ETUDIÉES

1. Romarin

1.1 Classification

Systématique : D'après (Ozenda, 1991).

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



Figure 01 : *Rosmarinus officinalis* L

1.2 Description botanique

Rosmarinus officinalis L. est un arbuste très odorant et bien ramifié, pouvant atteindre 2 m de hauteur. Ses feuilles sont nombreuses, dures, étroites, linéaire mesurent jusqu'à 3 cm de long. Elles sont gaufrées, verdâtres au-dessus, plus ou moins hispides et blanchâtres en dessous, et présentant une marge révoletée. Ses fleurs longues de 1 à 3 cm, sont disposées en épis courts et serrés partant de l'aisselle des feuilles. Elles présentent un calice en cloche, bilabié à corolle tubuleuse de 2 cm de long de couleur blanchâtres, ou, bleu (Gubb, Garica et Araez, 1953, Pourrat et Men., 1953, Battandier et Trabut, 1988). Fig .18 : Les feuilles de Romarin (Ozenda, 1991).

1.3 Origine et distribution

Originaire des régions méditerranéennes, le Romarin pousse spontanément dans le Sud de l'Europe. On le cultive dans le monde entier à partir de semis ou de boutures au printemps. Il apprécie les climats chauds, modérément secs, les branches récoltées pendant l'été sont séchées à l'air et à l'ombre (Heinrich., 2006).

1.4 Domaine d'utilisation

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

➤ **Propriétés phytothérapie**

Anti-catarrhale, antiseptique respiratoire, expectorante, mucolytique. Anti-infectieuse variable, bactéricide (staphylocoques doré et blanc, streptocoques), fongicide (candida albicans). Anti-rhumatismale, anti-rides, anti-cellulite, digestive, revitalisante (intellect et système glandulaire), favorise la concentration.

1.5 Principaux constituants de l'huile essentielle

Tableau .01 : La composition chimique de l'huile essentielle de romarin d'après (Beolons1985)

COMPOSITION CHIMIQUE	ELEMENTS	CONCENTRATION
LES ELEMENTS MAJEURS	-Monoterpènes : alpha-pinène - camphène - Limonène - Esters terpéniques - acétate de bornyle	(29.95%) (8.78%) (4.11%) (7.38%) (8.17%)
LES ELEMENTS MINEURS	-para-cymène - bêta-pinène - myrcène - alpha-terpinène - terpinolène - gamma-terpinène - monoterpénols : bornéol	(1.96%) (1.31%) (1.30%) (0.41%) (0.40%) (0.37%) (1.24%)

2. Origan (*Origanum glandulosum*).

2.1 Classification

- Règne : plantae
- Famille : lamiaceae
- Genre : Origanum
- Espèce : *Origanum glandulosum* (Dobignard, 2008)



Figure 02 : Les feuilles d'origan

2.2 Description botanique

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

2.3 Origine et distribution

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

2.4 Domaine d'utilisation

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

2.5 Principaux constituants de l'huile essentielle

Tableau 02 : Etude analytique d'huile essentielle d'origan par chromatographie en phase gazeuse (C P G) (Mr Boutouchent Rédha, 2011).

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

CHAPITRE II

**PRESENTATION DE
L'ABEILLE ET SON
PARASITE**

CHAPITRE II : PRÉSENTATION DE L'ABEILLE ET SON PARASITE

1. ABEILLE

1.1 Généralité :

Les abeilles sont des animaux invertébrés, le genre *Apis* comprenant plusieurs espèces, appartiennent à l'ordre des Hyménoptères qui englobe des insectes sociaux (Biri, 2002). Quelques-unes d'entre elles telle que, *Apis mellifera* ou abeilles mellifère ont été domestiquées par l'homme pour leurs productions en miel, du pollen, de la gelée royale, de la propolis, de la cire et dans certains cas du venin (Caillas, 1986).

La colonie d'abeille est qualifiée de monogynne c'est-à-dire elle ne contient qu'une seule reine, une colonie d'abeilles domestiques compte de 40.000 à 60.000 individus durant la belle saison et chute à 15.000 voire 5000 en hiver (Choquet, 1992). La colonie s'organise dans le temps et dans l'espace afin de subvenir aux besoins des individus qui la constituent et chacun d'eux participe activement à la vie collective (Jean-prost, 1987).

1.2 Classification systématique de l'abeille et morphologie :

- **Classification systématique de l'abeille** (CCSTI la turbin, 2010)

Règne	: Animal
Sous-Règne	: Métazoaires triploblastique coelomates
Embranchement	: Arthropoda
Classe	: Insecta
Ordre	: Hymenoptera
Sous-ordre	: Apocrita
Famille	: Apidae
Genre	: <i>Apis</i>
Espèce	: <i>Apis mellifera</i> ou <i>A. Mellifera</i>

- **Morphologie**

Le corps de l'abeille se divise en 3 parties : la tête, le thorax et l'abdomen.

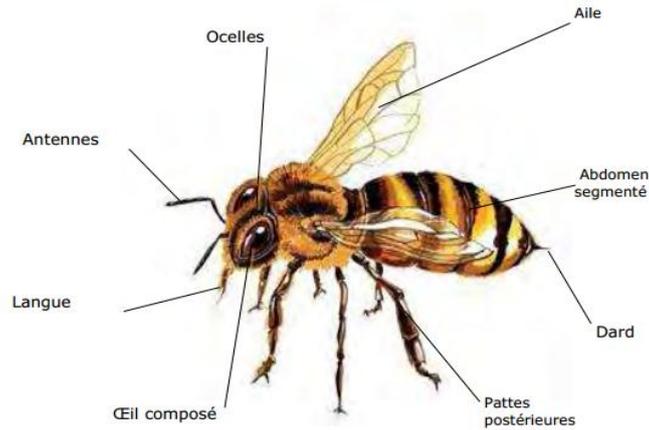


Figure 03 : Dessin de l'anatomie de l'abeille (CCSTI la turbin ,2010)

1.3 Composition de la colonie d'abeilles (CARI asbi)

Dans une ruche vivent 20.000 à 80.000 abeilles ouvrières et même plus pendant la bonne saison, plus ou moins 1000 faux-bourçons (mâles) ainsi qu'une reine.

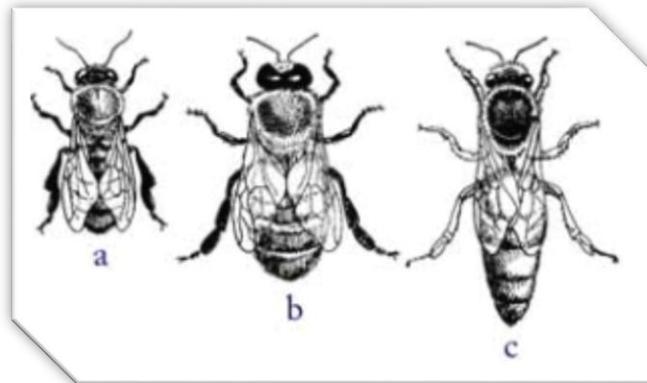


Figure 04 : Les différents types de castes dans une colonie d'abeilles *apis mellifera* ;(a) : ouvrière, (b) : faux- bourdon ,(c) :reine. (Blackiston, 2009)

- **La reine** : est plus grande que les abeilles, car sa larve a été nourrie uniquement de gelée royale avant sa métamor-phose. Elle est la seule de la ruche à pondre des œufs. Elle pond des œufs qui donnent pour la plupart naissance à des abeilles ouvrières, des faux-bourçons et parfois des reines si cela est nécessaire.
- **Les mâles ou faux-bourçons** : jeune reine doit être fécondée, elle s'envole dans le ciel et s'accouple avec plusieurs mâles, les élus paieront de leur vie cet acte reproducteur. Les faux-bourçons participent aussi à l'équilibre intérieur de la ruche en aidant à garder la température par leur présence.

- **Les abeilles ouvrières** : sont très actives, elles travaillent beaucoup surtout pendant la belle saison. Les abeilles ouvrières Une abeille née juste avant l'hiver vivra jusqu'au printemps mais ne connaîtra pas les joies du butinage au beau temps. Elle sert à assurer que la ruche passera bien l'hiver, en gardant une température constante même par temps très froid, et à assurer les premiers soins aux jeunes abeilles du printemps. De sa naissance à sa mort, l'ouvrière aura à faire toutes les tâches et dans un ordre bien précis :

- NETTOYEUSE
- NOURRICE
- BATISSEUSE
- GARDIENNE
- BUTINEUSE

1.4 Stade de Développement

La reine dont le rôle est la perpétuation de l'espèce, pond plus de 1000 œufs par jour, elle en dépose un par alvéole. L'abeille est un insecte à métamorphose complète, il se passe 22 jours entre la ponte et la sortie de l'alvéole d'un adulte reproducteur complet (imago). Si la reine pond un œuf fécondé, cela donne naissance à une ouvrière ou à une reine. Par contre, un œuf non fécondé donnera naissance à un faux-bourdon. (CARI asbi)

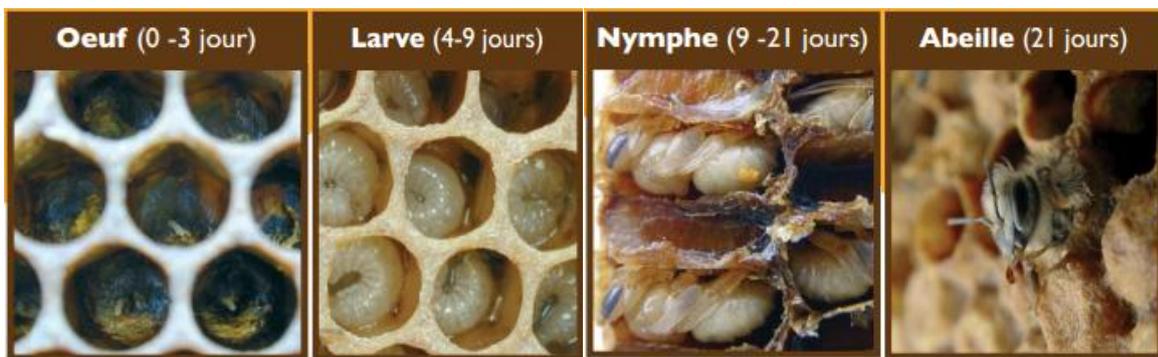


Figure 05 : Les différentes étapes de croissance (CARI asbi)

1.4.1 L'œuf :

Les œufs sont blanchâtres, cylindriques, de forme ovale allongée et mesurent 1-1,5 x 0,5 mm. Le poids est compris entre 0,12 et 0,22mg. Ils ont d'abord une disposition verticale au fond des alvéoles, puis oblique et finalement horizontale vers le 3ème jour. L'œuf éclot 3 jours environ après la ponte pour les 3 castes d'abeilles, et donne lieu à une larve de premier stade pesant 0,1 mg. (Winston., 1993)



Figure 06 : L'œuf CARI asbi)

1.4.2 La larve

Au 3^{ème} jour, l'œuf éclot par dissolution de sa membrane. Il devient alors une larve qui a la forme d'un petit ver. La larve passe presque tout son temps à manger la nourriture déposée dans l'alvéole par les abeilles nourrices. Au fur et à mesure que la larve grandit, elle mue à 5 reprises. Elle gagne énormément de poids par rapport à son poids initial :

- 900 fois pour l'ouvrière
- 1700 fois pour la reine
- 2300 fois pour le mâle

Au 9^{ème} jour, l'alvéole est operculée par un petit bouchon de cire. Les derniers jours du stade larvaire sont consacrés à la construction d'un cocon. Au terme de sa croissance, la larve effectue une dernière mue qui l'amène au stade de nymphe. La durée du stade larvaire varie selon la fonction : reine (8 jours), ouvrière ou faux-bourdon (9 jours). Dossier pédagogique /Secrets d'abeilles, une histoire d'Ailes et de Miels. (CCSTI la turbine., 2010)



Figure 07 : La larve (CARI ASBI)

1.4.3. La nymphe

A ce stade, la tête, les yeux, les antennes, les pièces buccales, le thorax, les pattes et l'abdomen ont les caractéristiques de celles de l'adulte. La cuticule devient de plus en plus foncée; sa couleur est utilisée pour déterminer l'âge d'une nymphe. A l'intérieur, les muscles et les organes se transforment. Puis une ultime mue intervient. Il faudra quelques heures pour que la nouvelle cuticule sèche. (CCSTI la turbine 2010)



Figure 08 : La nymphe (Rembold et al, 1980).

1.4.4 L'imago (adulte)

Au 21^{ème} jour, l'imago perfore l'opercule de cire avec ses mandibules. Après sa sortie de l'alvéole, l'adulte déploie ses ailes et ses antennes, laisse sécher ses poils et puis commence ses activités. Tant que l'exosquelette autour des glandes vulnérantes (contenant le venin) n'est pas durci, la jeune abeille ne peut piquer.

Dans les 8 à 10 jours suivant la naissance, le développement interne (notamment des glandes) se poursuit. Les reines et les faux-bourçons poursuivent quant à eux le développement de leurs organes reproducteurs. (CCSTI la turbine, 2010 /14)



Figure 09 : L'imago (adulte) CARI asbi)

1.5 Situation actuelle de l'apiculture en Algérie :

En Algérie, l'apiculture est un élevage ancestrale. Elle a toujours revêtu une importance sur le plan socio- économique, compte tenu des conditions climatiques et de la flore importante favorable à son développement. Malgré ces conditions favorables, la production algérienne en miel, de l'ordre de 4.000 à 5.000 quintaux par an, est inférieure aux besoins de la consommation locale, alors qu'elle devrait être à l'origine d'un courant d'exportation important (Berkani,2007).

L'Algérie possède deux types d'abeilles, l'une l'abeille d'Algérie, très proche de l'abeille noire d'Europe, est robuste et bien acclimatée et l'autre saharienne. Elle dispose d'une abondante flore mellifère, spontanée et cultivée. A l'exception des régions désertiques et du Sud, l'apiculture est, en Algérie, largement pratiquée dans les régions montagneuses à population dense (Kabylie, Aurès), dans les plaines littorales (Mitidja), dans les plaines intérieures (Mascara), dans les vallées des grands oueds (Soummam) (Haussein,2001).

PARTIE 01 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Une évolution très remarquable a été enregistrée grâce aux pouvoirs publics dans le cadre de PNDA, puis FNDA. Et récemment avec le programme national du Développement Agricole et Rural (PNDAR) on en trouve 1200000 ruches en 2012.

1.6 Principales maladies et parasites de l'abeille (Ballis, 2013)

Tableau 03 : Principales maladies et parasites de l'abeille (BALLIS, 2013)

CATEGORIES	EXEMPLES	PREVALENCE	GRAVITE
Virus	-DWV, SBP, CBPV, ABPV.....	Largement répandu (ruches «porteurs sains »)	Modéré à important
Bactéries	-Loque américaine -Loque européenne	Présence des spores assez courante	Bactéries très virulente et contagieuse problème gérable
Mycoses (champignons)	-Ascospéroze -Nosema apis -Nosema ceranae	Toutes trois largement répandues courantes	Modérés à virulents (surtout en sortie d'hiver)
Acariens Parasitaires	-Acarapis woodi -Varroa jacobsoni	Répartition actuelle inconnue Largement répandu	Modéré à important Très virulent
Insectes Nuisibles	-Fausse teigne (Galleria mellonella)	Largement répandu	Touche les colonies faibles et le matériel d'abeilles
Prédateurs (insectes et Mammifères)	-Mouche, frelon, guêpe, et araignée - Souris, musaraigne - Frelon asiatique	Largement répandu Largement répandu Encore absent dans l'Est de la France	Faible incidence Problème gérable En hiver, peut tuer une colonie trop faible Grosse incidence, en particulier sur les ruches faibles

2. varroas

2.1 Généralité

La varroase est une maladie parasitaire grave, très contagieuse, qui atteint les abeilles adultes et le couvain ; elle est due au développement et à la multiplication d'un acarien parasite externe macroscopique, *Varroa jacobsoni* (Oudemans, 1904). Cette parasitose est commune à *Apis cerana* et à *Apis mellifica*.

Apis cerana porte en effet ce parasite, trouvé fortuitement par Jacobson Sur l'île de Java en 1904. Cependant, cet acarien n'est même pas signalé comme étant pathogène, dans les observations acarologiques D'Oudemans, 1904. Plus tard, en 1939, M.E.COLIN, 1982, spécialiste des maladies des abeilles, mentionne la découverte fortuite de cet acarien par une apicultrice indo chinoise, sans lui accorder un intérêt de pathologiste. De même, en Oussourie soviétique, le Varroa a été première fois en 1950 sur *Apis cerana*. Les années suivantes, la présence du parasite fut décelée dans toute l'aire géographique d'*Apis cerana*(selon les observations de Kœniger,1981, la maladie frapperait seulement les mâles d'*Apis cerana*).Le passage du parasite sur *Apis mellifica* semble dater des années 1960.Car, dans la région soviétique d'Oussourie, Poltev fit une étude approfondie sur une maladie inhabituelle des abeilles Mellifiques mais cet excellent clinicien ne conclut pas à la présence de *Varroa Jacobsoni* entre les années 1946 et 1963. Et c'est en 1964 que l'acarien fut découvert sur *Apis mellifica* dans cette même zone .Puis, en moins de dix années, la plupart des ruchers de l'U.R.S.S. furent atteintes, du fait de la transhumance et du commerce intérieur. Il est aussi probable que le même phénomène d'adaptation se soit produit dans d'autres régions de brassage des deux espèces d'abeilles .C'est à partir de ces lieux que la parasitose a été rapidement propagée lors des mouvements commerciaux, ainsi l'Amérique du Sud a été contaminée par des abeilles importées du Japon, qui lui-même avait acheté des colonies dans l'archipel indonésien.

Dans de nombreux pays, la varroase est considérée comme étant la plus grave maladie connue à ce jour chez l'abeille domestique .Par exemple, les Pertes se sont chiffrées en certaines de milliers de ruches rien que pour l'Europe de l'Est. (COLIN, 1982).



1- Stade larvaire

2- Stade nymphale

3- Stade adulte

Figure 10 : Varroa sur l'abeille du stade larvaire au stade adulte (Martin, 1998).

2.2 Classification systématique du *Varroa jacobsoni* (Colin ,1982) :

Embranchement	: Arthropodes
Sous-embranchement	: Chélicérates
Classe	: Arachnides
Ordre	: Acariens
Sous-ordre	: Parasitiformes
Famille	: Dermanissidae (Gamasidae)
Sous-famille	: Varroïnae
Genre	: <i>Varroa</i>
Espèce	: <i>V. jacobsoni</i>

2.3 Répartition de la maladie

2.3.1 Dans le monde

A cause des transhumances et du commerce mondial d'essaims la propagation du varroa fut rapide. Sa première observation sur *Apis mellifera* a été relevée en Sibérie en 1964. Dans les années 1970 il est apparu en Europe et en France depuis 1982 suite à des exportations massives des essaims contaminés (Anonyme, 2011)

Aujourd'hui, cet acarien qui représente un véritable problème s'est propagé quasiment sur l'ensemble de la planète. Seules l'Australie et certaines régions d'Afrique centrale sont encore épargnées par la varroise.

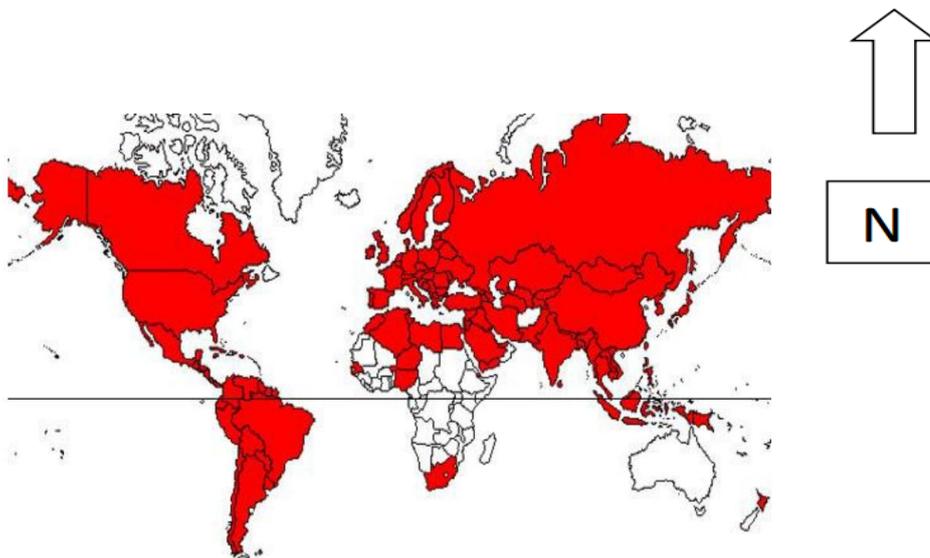


Figure 11 : Répartition du varroa à travers le monde (Les zones en rouge) (Ellis et Nalen, 2010)

2.3.3 En Algérie

En Algérie, la varroise est signalée pour la première fois à l'est du pays, en juin 1981, dans un rucher à la coopérative apicole d'Oum Teboul, près d'El Kala. Actuellement, ce parasite s'est propagé rapidement dans tout le pays. Ce dernier représente une véritable menace d'infestation de tous les ruchers d'Algérie (Belaid ET Doumandji, 2010).

2.4 Morphologie du varroa (COLIN, 1982) :

La description porte d'abord sur la femelle adulte de l'acarien car elle Représente la forme de dissémination et de résistance de l'espèce hors du couvain d'abeilles.

La femelle de *Varroa jacobsoni* mesure environ 1,1mm de long sur 1,6mm de large ; sa coloration varie du marron clair au marron foncé ; sa Forme est elliptique avec une légère concavité de la partie supérieure de la carapace ; 4 paires de pattes terminées par 2 griffes et une ventouse en font un acarien très mobile (2mm/sec). Les pattes antérieures jouent le rôle d'antennes. Le corps n'a pas la possibilité de se dilater .Elle est donc visible à l'œil nu.

Le mâle et les formes immatures de *Varroa jacobsoni* n'existent qu'à l'intérieur du couvain operculé. Le mâle mesure environ 0,8mm de diamètre. Il est grossièrement sphérique, de couleur blanc-gris ou jaune .Sa carapace est molle. Son appareil buccal n'est pas adapté à la succion de l'hémolymphe. Les chélicères modifiées permettent le transport des spermatozoaires.

Les œufs de *Varroa jacobsoni* sont blanchâtres, entourés d'une enveloppe Contenant le vitellus .Ils mesurent 0,5mm .La larve enfermée dans la membrane de l'œuf est grossièrement sphérique et mesure 0,5mm de diamètre. On distingue les trois paires de pattes et les chélicères.

Les protonymphes issues des larves sont mobiles, mesurent 0,7mm et Sont de couleur blanchâtre .Il est très difficile de distinguer mâles et femelles à ce stade.

Les deutonymphes femelle sont à peu près la forme et la taille de l'adulte mais sont de coloration blanche ;il en est de même pour les deutonymphes mâles qui ressemblent à l'adulte mais sont plus petits et de forme globuleuse

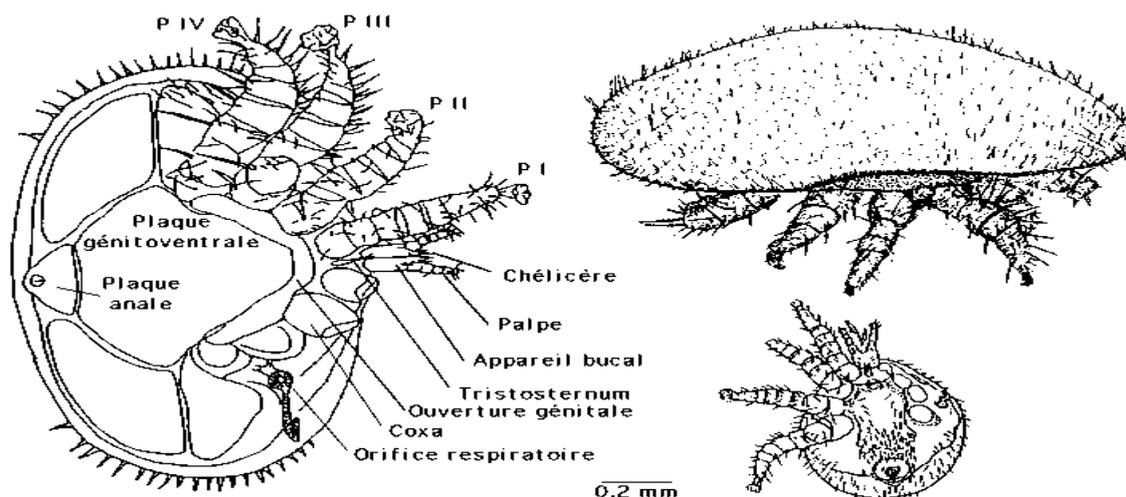


Figure 12 : femelle *Varroa* adulte en vue ventrale (à gauche) et antérieure (à droite); mâle adulte en vue ventrale (en bas)

2.5 Cycle évolutif du varroa vis-à-vis de celui de l'abeille

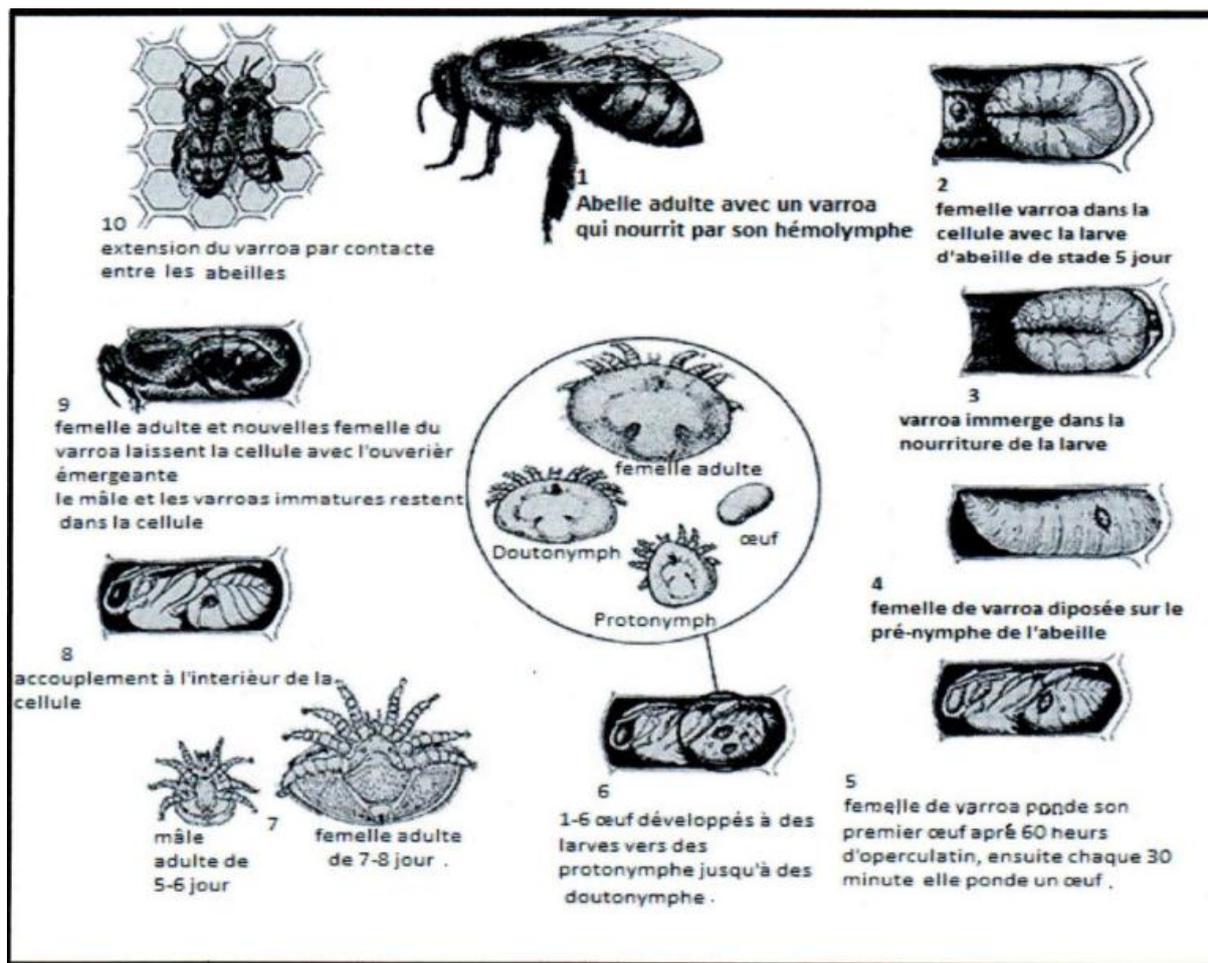


Figure 13 : Synchronisation entre les différents stades du développement de l'abeille et du Varroa (Martin, 2001)

Le cycle de développement de ce parasite se déroule essentiellement dans le couvain et dure huit jours. La femelle envahit une cellule occupée par une larve d'abeille quelques heures avant l'operculation. Une soixantaine d'heures après l'operculation la femelle va pondre son premier œuf (le seul œuf haploïde de la portée). Comme pour les abeilles les œufs diploïdes (fécondés) deviendront des femelles, tandis que ceux non fécondés produiront des mâles. La durée d'operculation d'ouvrières *A. mellifera* permet en général la production de trois femelles du parasite, tandis que la durée d'operculation de faux bourdons permet la production de cinq femelles mures (Martin S, 1998). Le Varroa est désormais parfaitement adapté au cycle d'*A. mellifera*, ce qui permet cette ponte optimale en fonction de la cellule infestée. Le développement de l'œuf se fait dans la cellule operculée en suivant les stades suivants (<http://www.apivet.eu/varroacycle.html>):

- Œuf (24 heures).
- Protonymph libre (30 heures) et première mue (24 h).
- Deutonymph (48 à 60 heures).
- Adulte après une mue imaginale (24 heures).

Les larves se nourrissent de la nourriture apportée à la larve d'abeille, tandis que les femelles adultes se nourriront de l'hémolymphe de la larve d'abeille. La fécondation des femelles se fait par l'unique mâle présent dans la cellule, qui va mourir avant la naissance de l'abeille par manque de nourriture (Sammataro, et al, 2000) (il ne peut pas se nourrir de l'hémolymphe de l'abeille). Les femelles par contre vont survivre après l'éclosion de la larve et vont pouvoir être disséminées dans la ruche et les ruches avoisinantes en s'accrochant aux abeilles et aux faux bourdons.

2.6 Impacte biologique et physiologique du varroa sur l'abeille

❖ Influence globale sur la vie de l'insecte

Selon les travaux de Schneider(1987), le taux de survie des abeilles adultes au-delà de 25 jours, dans des conditions de laboratoire, est d'environ 50% si les abeilles sont issues de larves saines, mais il est réduit à 25% si les larves sont contaminées par moins de trois Varroa et tombe à 0% si les larves portent plus de trois acariens.

Ces auteurs évaluent aussi la perte de poids des imagos parasitées au moment de leur éclosion. Celle-ci atteint 30% quand la larve est parasitée par plus de trois acariens, ce qui confirme des résultats antérieurs (Dejong et Gonçalves, 1982).

Grobov, 1977, signale la gêne apportée à l'activité normale de l'insecte par la surcharge mécanique due à la masse des parasites sur l'abeille adulte.

❖ Action sur l'hémolymphe

A chaque repas, la femelle de *V.jacobsoni* prélève 0,1% à 0,2% du volume d'hémolymphe d'une ouvrière adulte (Grobov, 1977).

Globalement, sur toute la durée de la vie nymphale, Weinberg ET Madel, 1985, estiment que la variation des pertes en fonction de l'importance du parasitisme évolue entre 15 et 40% (par rapport au volume hémolymphe d'une nymphe saine). Quant à la concentration de l'hémolymphe en protéines, elle augmente chez les nymphes Varroatosées de la caste mâle et diminue chez les ouvrières.

La baisse des protéines totales fluctue entre 10 et 50% chez les nymphes parasitées (19, 18,7). Tewarson, 1982 rapporte que cette baisse est due plus à une spoliation qu'à une destruction des molécules par des protéases d'origine parasitaire.

Dandeu et al, (1985) mettent en évidence l'apparition de nouvelles molécules protéiques antigéniques qui semblent être le témoin du passage de l'acarien sur l'hôte.

❖ Action de réduction des défenses de l'abeille

La lecture des expériences de (Markov, 1986) suggère une telle action. L'auteur compare des colonies supportant une infestation mixte (*Varroa jacobsoni* et *Nosema apis*) à d'autres seulement varroatosées. À l'automne, un pourcentage plus élevé d'abeilles contaminées par *V.jacobsoni* et une réduction de près de 50% des surfaces de couvain sont mesurés dans les colonies à parasitose mixte. On peut raisonnablement émettre l'hypothèse d'une insuffisance des défenses de l'organisme face à plusieurs agents pathogènes. Si cette hypothèse était vérifiée, elle expliquerait la réactivation de virus peu pathogènes comme les virus ABPV, BQCV, XetY (BALL, 1985). Quand la varroatose est associée avec d'autres agents plus pathogènes, le pronostic devient alors très sombre.

2.7 Les symptômes

Le diagnostic de la maladie est difficile au début .Il est toutefois possible d'observer à l'œil nu les parasites dans le couvain ou sur les adultes. C'est une maladie grave entraînant souvent la perte de la colonie (Imdorf, 1991). Cette maladie provoque énormément de dégâts telle que la :

- Réduction de la durée de vie de la reine conduit parfois un arrêt de ponte.
- Réduction de la taille et des malformations des imagos.
- Réduction du potentiel sexuel des mâles.
- Réduction de la capacité du vol.
- Modification éthologique (perte du sens et de direction).
- Vectorisation d'agent infectieux.
- Activation virale.
- Problème de stockage de pollen (apparition de la mosaïque)
- Perte de la population
- Sensibilité à la fausse teigne

2.8 Sources de contamination

La source de contamination est représentée soit par les abeilles adultes, Quelle que soit leur caste, soit par le couvain .Le rôle des colonies sauvages est important .La survie des femelles de *Varroa jacobsoni* hors de leur hôte ne peuvent excéder dix jours. Cependant, ce délai assez bref autorise quand même des contaminations indirectes par des parasites portés par du matériel apicole n'ayant pas subi une quarantaine adéquate .Certains auteur sont Remarqué qu'un acarien déposé sur une fleur pouvait infester une autre abeille pendant le butinage .Les guêpes ou les bourdons ne sont qu'exceptionnellement vecteurs de parasites. Le mode essentiel de contamination est donc direct.

Dans le rucher, le pillage la dérive des butineuses, les errements des faux -bourdons, les manipulations de l'apiculteur sont les principales causes d'extension de la parasitose. De rucher à rucher, la contamination naturelle survient par le pillage, la dérive ou le vol nuptial de la reine .Selon (Colin, 1982), le délai d'infestation est de 32 jours si les ruchers sont distants de 100m, de 73 jours si l'intervalle est de 500m.En trois mois (belle saison), l'extension naturelle est de 6 à 11km, toujours selon cet auteur. Cette vitesse de propagation naturelle est négligeable par rapport à celle occasionnée par la transhumance des ruches ou le commerce national ou international de matériel biologique.

2.9 La lutte contre varroa

Au début de la propagation, ils ont cru pouvoir l'éradiquer en détruisant systématiquement les colonies touchées. Mais la contagion est inexorable à cause de facteurs importants de disséminations naturels (pillage, dérive, essaimage) ou anthropiques (transhumance, commerce des colonies).

❖ La lutte physique (thermothérapie)

Cette technique consiste à produire une suspension de micro-gouttelettes liquides (diamètre 0,5 à 5 μ) dans un volume d'air chauffé à 35-45°C. Les fines particules se répartissent de façon très homogène dans la ruche et mettent une dizaine de minutes à sédimenter. Ce délai permet la fixation des gouttelettes sur les abeilles et les parasites. Il est inutile de maintenir la ruche fermée pendant une heure comme pour une fumigation. Le chauffage de l'aérosol a pour but d'augmenter la température ambiante de la ruche pour favoriser le serrement de la grappe hivernale. De cette façon, il est possible de traiter des colonies par des températures voisines de 0°C, à condition que l'aérosol injecté soit à 35°C. La durée d'administration, qui varie selon la température externe, est comprise entre 45 et 90 secondes. L'innocuité d'une bonne aérosolisation est généralement excellente. Les doses de substances actives sont de l'ordre de 5 à 50 mg par colonie et par application : les risques de résidus sont donc très faibles en quantité. Cependant, il est important d'éviter l'emploi d'appareils qui chauffent les formulations à plus de 100°C sans apporter d'air chaud. De plus, la protection du manipulateur contre le contact ou l'inhalation des aérosols est indispensable (Colin, 1986).

❖ Par traitements chimiques

Le principe fondamental de la chimiothérapie est d'apporter le maximum de résultats avec le minimum de risque (Faucon, 1992).

En 1982, le seul traitement disponible était le « Forbex VA ». Sous forme de bandes papier. Ce traitement se montra vite inopérant. Des générateurs d'aérosol apparurent « Edar, Phagogène ». Ces appareils volumineux nécessitent pour fonctionner de l'électricité ou du gaz. Ils permettent d'introduire dans les colonies différentes substances actives. (Colin, 2011)

La plus utilisée est « l'Amitrase ». La même substance peut aussi être imbibée dans des langes enduits de vaseline. Mais il ne s'attaque pas aux varroas logés dans les alvéoles operculées et nécessite donc de fréquentes applications. Il est donc surtout efficace en période hivernale où le couvain est réduit. (Alphonse, 2011)

Depuis deux nouveaux produits sont disponibles. L'« Apivar » à base de « Amitrase » et le « Périzin », à base de « Coumaphos » (organophosphoré). Cette dernière molécule présente l'inconvénient de se retrouver dans les cires et porterait préjudice au développement des larves d'abeilles (Faucon et al, 2007).

L'utilisation à long terme ou trop fréquente des produits chimiques présente un certain nombre d'inconvénients tels que :

- Le risque de pollution du miel et des autres produits de la ruche (Wallner, 1996).

- L'apparition de souches d'acariens résistantes à certaines molécules, Lorsque le varroa est exposé à l'action subléthale des résidus de Fluvalinate (effet cumulatif de résidus dans la cire) présent dans les colonies longtemps après le retrait des inserts, ce qui crée les conditions parfaites à l'apparition de la résistance (Faucon ,1992).

❖ Lutte biologique

a) En générale :

Le piégeage des varroas dans le couvain de male (mettre en place dans la ruche des cadres à males qui seront retirés et détruit une fois celui-ci operculé),La rupture de ponte, puisque varroa à besoin de couvain pour se développer, provoquer une rupture de ponte donnera un gros coup de frein à sa multiplication, la rupture de ponte peut être obtenu lors de la réalisation d'un essaim artificiel ou lors d'un remplacement de reine, Les plateaux grillagés seraient efficaces car les varroas qui se décrochent des abeilles chutent à travers le grillage et se retrouvent sur le lange ou le tiroir, ils leurs est alors impossible de remonter jusqu'au nid à couvain (de plus ce type de plateau permet d'estimer la pression parasitaire).

En Belgique il aurait été trouvé une substance attractive que l'on vaporiserait sur un cadre et qui attirerait 60% des varroas, le produit est encore à l'essai La sélection de lignées d'abeilles capables de déceler la présence de varroas dans les cellules operculées (existerait en Russie)

D'après ces auteurs (Robaux ,1986), la mélisse et la menthe ont donné les meilleurs résultats (75% de retombées).Plusieurs bouffées avec l'enfumeur par le trou d'envol sont nécessaires .Le trou d'envole est ensuite fermé pendant une heure et la lecture des langes s'effectue vingt-quatre heures après .les auteurs estiment que l'utilisation des plantes aromatique est conçue d'avantage pour les diagnostique d'été.

b)-Par les huiles essentielles

Ce sont des substances volatiles et odorantes obtenues des végétaux. Elles se forment dans un grand nombre de plantes comme produits du métabolisme secondaire. Les huiles essentielles sont des mélanges liquides très complexes. Elles ont des propriétés et des modes d'utilisation particuliers et ont donné naissance d'une branche nouvelle de la phytothérapie : l'aromathérapie. (Bruneton, 1993).

Les huiles essentielles ont, à toutes époques, occupé une place importante dans la vie quotidienne de l'homme qui les utilisait autant pour se parfumer, aromatiser la nourriture ou même se soigner.(Wichtel et Anthon, 1999)

Les huiles essentielles jouent un rôle dans la prévention des maladies des abeilles y compris les mycoses, la prévention des maladies virales notamment les paralysies lentes et foudroyantes véhiculées par varroa. Elles stimulent les colonies combattent les moisissures, comme elles aident à la conservation des piles de hausses en empêchant la fermentation du sirop de pourrissement (Duraffourd et al, 1998).

✚ Méthodes d'extraction des huiles essentielle (Beneteaud, 2011)

➤ **L'Hydro distillation ou entraînement à la vapeur d'eau :**

L'hydro-distillation est l'un des procédés les plus simples et le plus ancien. Il repose sur le fait que la plupart des matières odorantes peuvent être entraînées à la vapeur d'eau. L'appareil utilisé est un alambic.

But : Entraîner avec la vapeur d'eau les constituants volatils des produits bruts.

➤ **L'entraînement à la vapeur sèche :** Pour éviter certains phénomènes d'hydrolyse sur des composants de l'huile essentielle ou des réactions chimiques pouvant altérer les résultats, les techniciens ont mis au point le procédé de l'entraînement à la vapeur sèche

l'extraction par solvants volatils : Les solvants utilisés (hexane) ont un très grand pouvoir de solubilisation et seront facilement éliminés grâce à leur volatilité.

➤ **L'enfleurage :** l'enfleurage est l'un des plus anciens procédés. Il est basé sur l'affinité des parfums pour les graisses et concerne les plantes qui conservent leur parfum après avoir été cueillies (comme le jasmin ou la tubéreuse).

➤ **L'extraction au CO₂ supercritique :** Il s'agit du procédé le plus récent d'extraction à froides matières premières végétales utilisant le gaz carbonique ou CO₂.

« supercritique », intermédiaire entre le gaz et le liquide. Dans cet état, le CO₂ présente la particularité de dissoudre de nombreux composés organiques.

Cette propriété a été mise à profit pour extraire des matières premières végétales intéressantes pour la parfumerie. Pour cette application, l'extraction au CO₂ supercritique présente sous pression et à température supérieure à 31°C, le gaz carbonique se trouve dans un état dit de nombreux avantages par rapport aux procédés d'extraction traditionnels. Les matières premières ainsi obtenues sont proches du produit naturel d'origine

➤ **L'expression :** Cette technique d'extraction est utilisée pour l'obtention des essences d'agrumes ou hespéridés : bergamote, citron, mandarine, etc. L'huile essentielle est contenue dans le zeste, partie superficielle de l'écorce de ces fruits. Autrefois, la méthode dite « à l'écuelle » consistait à frotter le fruit, manuellement, dans un bol en bois dont l'intérieur était garni de picots.

Le jus était recueilli à l'aide d'une éponge -exprimé dans un récipient- puis filtré.

Actuellement, les fruits sont comprimés à froid ; l'huile essentielle et le jus recueillis sont séparés par centrifugation. Cette méthode rapide et efficace donne une essence de bonne qualité.

2.10 Moment d'intervention

La plupart des traitements qui impliquent des solutions à appliquer doivent être faits en dehors de la miellée puisqu'ils pourraient poser préjudice à la qualité du miel. On doit donc traiter:

- Au début de l'été pour s'assurer que la population de varroa soit minimale avant une longue période sans traitement;
- Après la récolte pour renforcer la colonie avant l'hiver;
- Si la population de varroa dépasse le seuil de tolérance.

Les traitements de printemps et d'automne ont l'avantage de coïncider à des périodes où la reine n'est pas active, où il n'y a pas de couvain, et par le fait même, aucun varroa ne peut échapper à un traitement ponctuel. La formation d'essaims au printemps crée une situation semblable (absence de couvain) qui facilite le traitement.

En raison du rythme de reproduction très rapide du varroa, les moyens de lutte alternatifs aux acaricides de synthèse ne donnent pas toujours des résultats suffisants. Aucun produit, même l'acide formique qui est plus efficace que les produits de synthèse, n'est efficace à 100%. L'éradication à 100% n'est donc pas possible ni non plus souhaitable. Si nous pouvons maintenir le niveau d'infestation bas, les colonies pourront graduellement développer une plus grande résistance au varroa (Alexandre Hanley et Jean Duval, 1995).

2.11 Impact économique

A ce jour, le parasite varroa demeure le plus sérieux problème rencontré par les apiculteurs. Il semble jouer un rôle central dans les pertes de colonies subies de part le monde. Or, l'infestation des colonies par ce parasite est à la fois difficile à estimer et à contrôler.

Une valeur consensuelle du seuil de dommage économique pour l'Europe se situe autour de 2.000 à 3.000 varroas.

En Allemagne, une colonie présentant 7% d'abeilles d'hiver parasitées a peu de chances de passer l'hiver (Liebig, 2001). De même, si 30% des abeilles d'été sont parasitées et qu'aucun traitement efficace n'est appliqué, la colonie n'a aucune chance de survivre jusqu'au printemps suivant (Rosenkranz, 2006).

800 millions d'abeilles sont menacées par cette maladie. Si aucune mesure n'est prise, le varroa risque d'éradiquer les colonies d'abeilles dans les zones infectées, voire dans toutes les zones à potentiel apicole de Madagascar. Depuis la proclamation de l'existence de cette maladie, la mise en œuvre du plan de lutte élaboré par le ministère n'a permis, ni son éradication, ni la maîtrise de sa propagation. Les fonds semblent insuffisants pour la lutte et le ministère a déjà avoué qu'il ne dispose pas assez de ressources pour mener à terme ses activités. Alors, on se demande bien comment le ministère va faire face à ce problème qui

PARTIE 01 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

risque de se propager. Madagascar est un pays exportateur de miel et il se peut que cette maladie ait un impact négatif sur le commerce du miel, si le ministère de l'Élevage ne fait rien car, selon les experts, cette maladie se répand rapidement faute de traitement dans les plus brefs délais. (Racl.R,2012).

PARTIE 02

**PARTIE
EXPERIMENTALE**

CHAPITRE I

Matériel et Méthodes

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

1. Objectifs du travail

L'objectif de notre travail est d'étudier l'effet acaricide de l'huile essentielle du *Romarinus officinalis* et d'*Origanum glandulosum* sur le parasite «*Varroa jacobsoni*», ennemi de l'abeille *Apis mellifera*.

2. lieu et conditions expérimentales

2.1 Lieu

Nous avons effectué notre expérimentation au niveau de la station expérimental du Département des Biotechnologies, Faculté Sciences Naturelles, Université Blida I,

Le rucher expérimentale est installé dans un verger d'agrumes, entouré par les arbres d'eucalyptus et de Casuarina.

2.2 Les conditions

Nos essais ont été effectués en présence d'ensoleillement, des vents, des pluies et de l'abreuvement pour diminuer l'excitation des abeilles et les protéger du changement brusque de l'environnement de la ruche.

3. Matériel biologique

3.1 Matériel animal

❖ Les abeilles (L'espèce hôte)

Le protocole expérimental consiste en l'utilisation de 10 ruches d'abeilles appartenant à l'espèce *Apis mellifera*, espèce algérienne tellienne qui se caractérise par une agressivité, une forte fécondité, une tendance à l'essaimage et vulnérable aux maladies.

❖ **Le parasite :** l'acarien ectoparasite de l'abeille *Apis mellifera* est le *varroa jacobsoni* qui provoque la varroase (Fig.14).

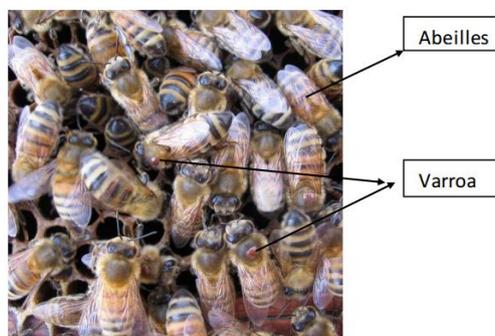


Figure.14 : Abeilles infestées par le varroa

3.2 Matériel végétal :

On utilisé la parties aérien des deux plantes : *Romarinus officinalis* et *Origanum glandulosum*.

✓ *Romarinus officinalis* : la récolte de la plante a été faite dans la commune de Somaâ Wilaya de Blida en date du 10 /11/2014 au stade floraison.

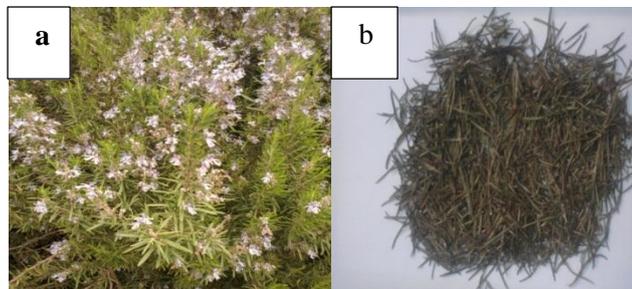


Figure 15 : La partie aérienne de *Romarinus officinalis* fraîche(a) et sèche (b)

✓ *d'Origanum glandulosum* : la récolte a été faite en 2013 au niveau de la montagne de la Wilaya de Setif. Cette plante nous a été remise sous la forme sèche.

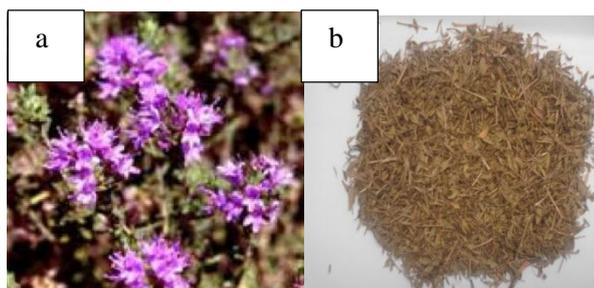


Figure 16 : La partie aérienne de *d' Origanum glandulosum* fraîche (a) et sèche (b)

4. Matériel non biologique

4.1. Matériel apicole

Il est constitué de :

- ❖ 10 ruches alignées (Fig.17) sur le côté du verger d'agrumes.
- ❖ L'enfumeur qui sert à produire de la fumée pour réduire l'agressivité des abeilles.
- ❖ Combinaison pour se protéger des attaques des abeilles.
- ❖ Les langes : qui sont des plaques de longueur 35cm et de largeur 25cm, inférieure à celle du plancher de la ruche, utilisé dans la lutte contre le varroa.
- ❖ **Lève cadre** : qui sert à ouvrir facilement les ruches et décollée les cadres propolisés.
- ❖ **Traitement chimique** : Bayvarol



Figure 17 : Disposition des ruches sur le terrain

4.2. Matériel de laboratoire (annexe.01)

5. Méthode

5.1. Méthode d'extraction

Nous avons commencé par séchées la partie aérienne du matériel végétal pendant 15 jours à l'air libre, à l'ombre et à température ambiante.

La méthode d'extraction des huiles essentielles a été effectuée par la méthode d'hydro-distillation. Le principe de cette méthode consiste à immerger directement le matériel Végétal à traiter dans un ballon ou alambic rempli d'eau qui est en suit porté à ébullition. Les vapeurs hétérogènes (eau+ molécules aromatiques) sont condensées en passant dans un serpentin du réfrigérant et redeviennent liquide et recueilli dans une ampoule à décanter à robinet ou l'huile essentielle et l'hydrolat vont se séparer naturellement, l'HE reste en surface qui sera décantée puis filtrée (Bruneton, 1999).

Dans notre étude, nous avons pris 100g de romarin et 60g d'origan séchés puis on les a mis dans un ballon avec environ 3/4 d'eau distillée. L'ébullition a duré pendant 3h et l'huile est récupérée et mise dans un Eppendorf. Le choix de 60g d'origan séchée est due à son indice de saponification élevé provoquant la montée des mousses qui gêne l'extraction.

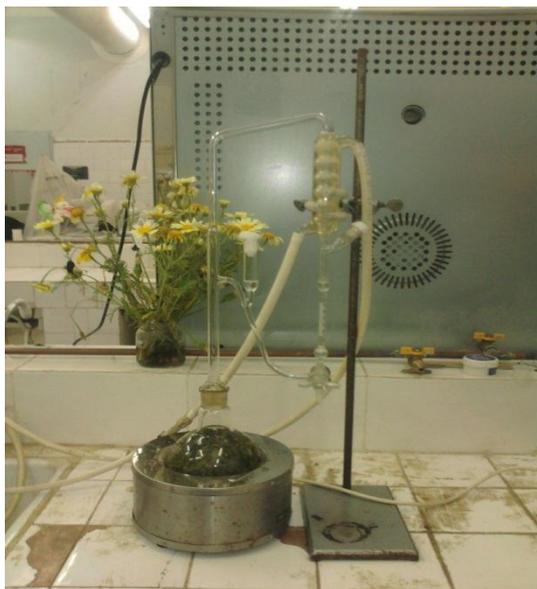


Figure 18 : Clevenger (montage d'hydro-distillation)

5.2 Détermination du rendement en huile essentielle

Le rendement en huile essentielle est le rapport entre le volume de l'huile essentielle et le poids de matière végétale à l'état sec. Elles sont exprimées en pourcentage par rapport à 100g de matière sèche selon la formule suivante: (Tranchant, 1983).

$$R\% = (V/M) * 100$$

R : pourcentage de l'huile essentielle.

V : volume obtenu en huile essentielle (ml).

M : poids du matériel sec (g).

5.3 Préparation des doses des huiles essentielles

A partir des huiles essentielles obtenues, nous préparons les doses à tester après avoir diluer le tween 80 dans l'eau distillée (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 assurer l'homogénéisation de la solution d'huiles essentielles (Boutouchent., 2010).

Les doses d'huile essentielle préparées sont comme suit (annex.02):

- première dose (D1) ; 0.25g de H E +99.75ml de Tween (3% diluée).
- 2 ème dose(D2) ; 0.5 g de H E +99.5ml de Tween (3% diluée).
- 3 ème dose(D3) ; 1g de H E +99ml de Tween (3% diluée).

A partir des doses, nous avons préparées des lanières en papier filtrent de 20cm de long et de 5cm de largeur sont imprégnées chacune par 12.5ml des différentes dilutions (D1, D2, D3) (Fig.19).



Figure 19 : Disposition lanières en papier filtrent de traitement sur la lange.

Nous avons utilisé 3 lanières de Bayvarol par ruche elles sont placées verticalement entre les cadres (Fig.20).



Figure 20 : Disposition des 3 lanières de Bayvarol dans la ruche

5.4 Présentation des lots expérimentaux

Dans le tableau ci-dessous, nous avons présenté la méthode de l'application de traitement sur les ruches, chaque lot contient deux ruches traité avec une dose.

Tableau 04: Les lots expérimentaux avec le traitement correspondant.

N° Lots	N° des ruches		Traitement
01	01	02	D1
02	03	04	D2
03	05	06	D3
04	07	08	Bayvarol (produit chimique)
05	09	10	Témoin non traité

5.5 Méthode d'estimation du nombre de varroa des différentes ruches avant et après traitement

La méthode dite «des langes» consiste à comptabiliser les individus de *V. jacobsoni* tombés naturellement sur un lange graissé placé sur le sol d'une ruche qui recueille tout ce qui tombe des rayons (Fig.21).



Figure.21 : La méthode de d'utilisation des langes

L'avantage de la méthode d'estimation du niveau d'infestation par comptage des *V. jacobsoni* trouvés au fond de la ruche est qu'elle est peu fastidieuse comparée aux autres méthodes. Elle est également non destructive et peut être mise en place par les apiculteurs eux-mêmes. Cette estimation reste toutefois très imprécise. En effet de nombreux paramètres, notamment environnementaux peuvent influencer sur le résultat (Branco et al, 2006 ; Faucon et al, 2007).

Pour la mortalité, le nombre d'acariens morts est compté chaque 7 jour pendant un mois avant traitement, un mois après traitement.

L'estimation de la mortalité journalière est réalisée par la division du nombre total de varroa par 29j, cette valeur est multipliée par 90 jours (la durée maximale de vie des femelles varroa). Ce qui nous permis d'obtenir le nombre approximatif de varroa existant dans la colonie (Robaux ,1986).

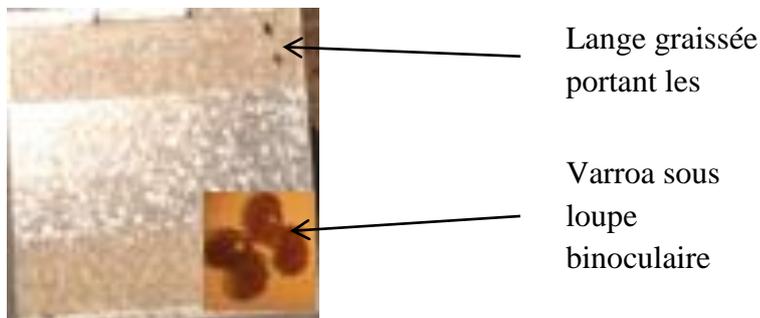


Figure 22: *Varroa jacobsoni* vue sous loupe binoculaire au laboratoire (Gr×.....).

5.6 Méthode d'estimation du nombre d'abeilles dans une colonie

Il nous a été facile d'estimer le nombre d'abeille dans nos ruches, car un cadre Langstroth contient 250 grammes d'abeilles dont le poids moyen d'une abeille est estimé à 0.1gramme, donc un cadre aurait 2500 abeilles ($250 / 0.1 = 2500$) (Berkani, 1985).

5.7 Méthode de calcul du taux d'infestation avant traitement d'une colonie

Après avoir estimé le nombre de varroa et d'abeilles dans une colonie, le taux d'infestation de cette dernière peut être évalué comme suit :

$$T = (C/P) * 100$$

T : Correspond au taux d'infestation avant le traitement.

C : Correspond au nombre de varroa estimés dans une colonie en faisant la multiplication $C = B * 90$ jours (90 jours durée de vie des femelles varroa).

B : Correspond à la mortalité journalière de varroa obtenu par une simple division $A / 29$ jours.

A : Correspond au nombre de varroa mort pendant 01 mois.

P : Correspond au nombre d'abeilles estimés dans une colonie (Robaux ,1986).

5.8 L'observation de toxicité

Tableau 05: l'observation de toxicité pour le romarin et l'origan

Plantes	romarin		L'origan	
	Traitée par1%	Non traitée	Traitée par1%	Non traitée
HE				
Les abeilles	03	03	03	03

Le test de toxicité portée sur la concentration 1% appliquée sur 3 abeilles pendant 30min pour le romarin et l'origan, le résultat a montré que cette concentration n'est pas néfaste pour les abeilles.

CHAPITRE II

**LES RESULTATS ET
L'INTERPRETATION**

CHAPITRE II : LES RESULTATS ET L'INTERPRETATION

1. Résultats

1.1. Evaluation du rendement des huiles essentielles

Le rendement de l'origan et du romarin en huile essentielle ressort dans le tableau 04. Ce rendement est plus élevé chez l'origan (2%). (Tab.4).

Tableau 06: Rendement des huiles essentielles

	Romarin	Origan
RENDEMENT	100g MS	60gMs
(%)	0.6	02

1.2. Test de toxicité

Trois abeilles ont été mis dans une boîte de Pétri avec une goutte d'huile essentielle à concentration 1%, et cela pour chaque huile essentielle, couverte avec de la mousseline et laissé 30 mn. Après observations, nous avons remarqué que les abeilles n'ont été atteintes d'aucune anomalie physique ou comportementale, elles se sont envolées à l'ouverture de la boîte. Ce teste montre non toxicité des deux huiles essentielles sur les abeilles domestiques.

1.3. Estimation du taux d'infestation initial des différentes ruches

1.3.1. Estimation du taux d'infestation initial des différentes ruches avant traitement par l'HE de romarin.

Tableau 07 : Estimation du taux d'infestation initial des différentes ruches avant traitement par l'HE de romarin.

Ruc hes	Nombre de varroa morts après 01 mois «A»	Mortalité moyenne /J B=A /29	Population de varroa estimée C=B*90	Population d'abeilles estimée P	Taux d'infestation avant traitement TR₁
R1	99	3,41	307,24	15 000	2,05
R2	52	1,79	161,38	10 000	1,61
R3	116	4,00	360,00	22 500	1,60
R4	53	1,83	164,48	25 000	0,66
R5	140	4,83	434,48	20 000	2,17
R6	81	2,79	251,38	10 000	2,51
R7	116	4,00	360,00	18 750	1,92
R8	88	3,03	273,10	22 500	1,21
R9	122	4,21	378,62	15 000	2,52
R10	104	3,59	322,76	11 250	2,87

D'après le tableau 05, nous constatons que toutes les colonies du rucher sont parasitées par *Varroa jacobsoni* présentent un taux d'infestation qui varie entre 0,66% (R4) et 2,87% (R10). Donc nous remarquons qu'il y a un taux d'infestation pour l'ensemble des ruches et en comparant ces résultats à ceux établis par Robaux (1986), nous avons enregistré :

-10 ruches ayant un taux d'infestation inférieur à 5% pour lesquelles aucun danger immédiat n'est à craindre et aucun traitement d'urgence ne s'impose.

1.3.2. Estimation du taux d'infestation initial des différentes ruches avant traitement par l'HE e l'origan.

Tableau 08 : Estimation du taux d'infestation initial des différentes ruches avant traitement par l'HE de l'origan.

Ruches	Nombre de varroa morts après 01 mois «A»	Mortalité moyenne /J B=A /29	Population de varroa estimée C=B*90	Population d'abeilles estimée P	Taux d'infestation avant traitement TO₁
R1	371	12,79	1151,38	15 000	7,68
R2	69	2,3 8	214,14	10 000	2,14
R3	459	15,83	1424,48	22 500	6,33
R4	302	10,41	937,24	25 000	3,75
R5	361	12,45	1120,34	20 000	5,60
R6	90	3,10	279,31	10 000	2,79
R7	56	1,93	173,79	18 750	0,93
R8	13	0,45	40,34	22 500	0,18
R9	203	7	630,00	15 000	4,20
R10	260	8,97	806,90	11 250	7,17

D'après le tableau 06, nous constatons que toutes les colonies du rucher sont parasitées par *Varroa jacobsoni* présentent un taux d'infestation qui varie entre 0,18% (R8) et **7,68** (R1). Donc nous remarquons qu'il y a un taux d'infestation pour l'ensemble des ruches et en comparant ces résultats à ceux établis par Robaux (1986), nous avons enregistré :

-05 ruches ayant un taux d'infestation inférieur à 5% pour lesquelles aucun danger immédiat n'est à craindre et aucun traitement d'urgence ne s'impose.

-05 ruches avec un taux d'infestation entre 5 et 10%, les colonies sont sérieusement atteintes.

1.4 L'évaluation des taux d'infestation des ruches par le varroa avant le traitement par les huiles essentielles

1.4.1 du romarin

Selon les courbes de tendance Fig.23, nous avons remarqué une corrélation négative entre la variation du taux d'abeille et du taux d'infestation, donc les colonies faibles sont plus vulnérables à l'attaque de varroa. (Tableau.08, Annexe.02).

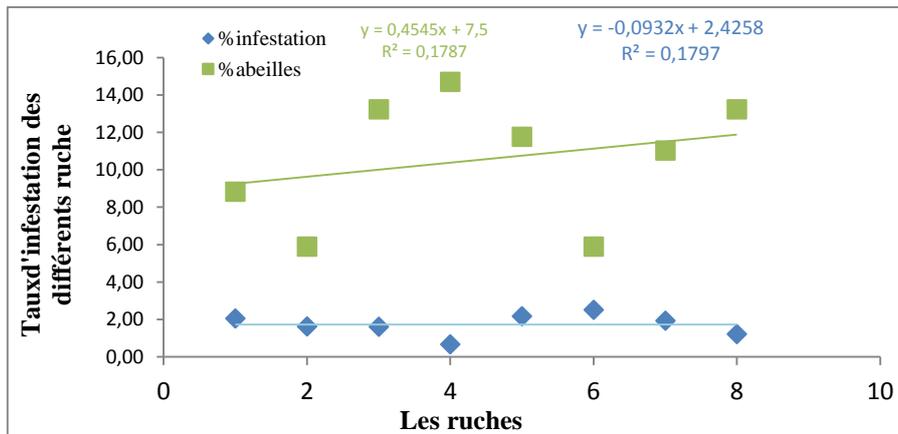


Figure 23 : Evaluation des taux d'infestation des ruches d'abeille par le varroa traité par l'huile essentielle de romarin.

1.4.2. de l'origan

Selon la courbe de tendance Fig.24, nous avons remarqué une corrélation négative entre le taux d'abeille et le taux d'infestation par le varroa, donc les colonies faibles sont plus vulnérables aux attaques de varroa (Tableau 09, Annexe.03).

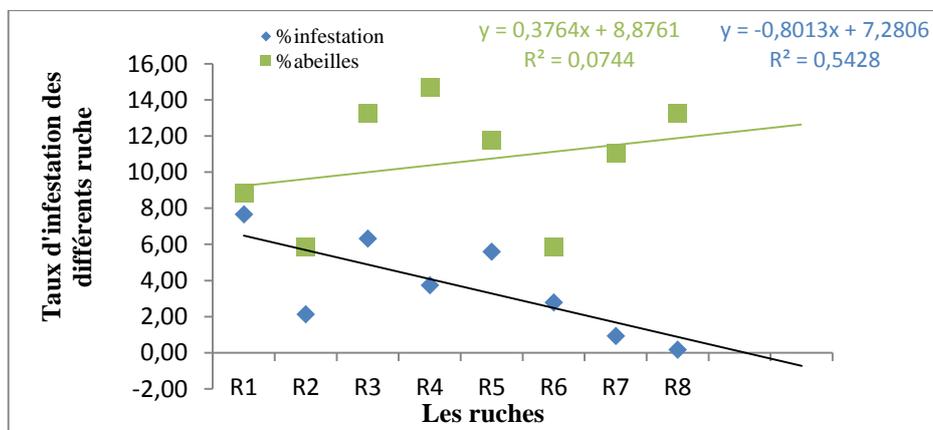


Figure.24 : Evaluation des taux d'infestation des ruches d'abeille par le varroa traité par l'huile essentielle de l'origan.

1.5 Le pouvoir acaricide des huiles essentielles en fonction de la durée d'exposition

1.5.1 Le pouvoir acaricide de l'huile essentielle de romarin

La Fig.25, montre que l'huile essentielle de romarin à un effet toxique sur le *Varroa jacobsoni*, mais le meilleur résultat est obtenu surtout pour les ruches R3Tr, R5Tr avec taux un de mortalité de 82,81% ; 79,04% respectivement, très proches du résultat du traitement chimique (taux de mortalité de R7Pc :87,99% et R8Pc : 93,07%. (Tableau 10, Annexe 04).

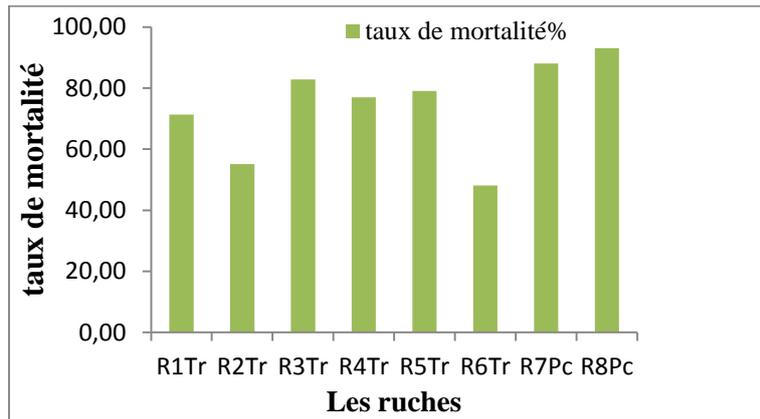


Figure.25 : Evaluation des taux de mortalité des ruches traité avec l'huile essentielle de romarin.

1.5.1.2 L'évaluation des taux de mortalité des lots traité avec l'huile essentielle de romarin.

Les trois concentrations testées ont montré une activité acaricide comparant aux taux d'abeilles, les doses D1et D2 présentent le taux de mortalité le plus élève par apport à D3. Comparant au produit chimique, ce dernier a donné un taux de mortalité plus important mais n'est pas très loin de celui des doses. (Tableau 11, Annexe.05).

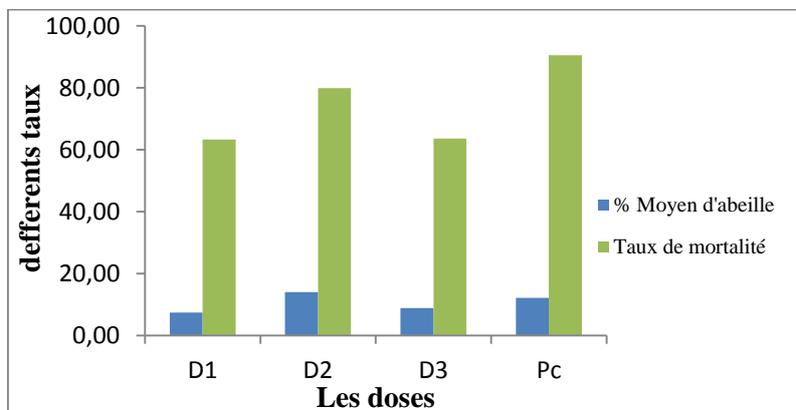


Figure.26 : Evaluation des taux de mortalité des lots traité avec l'huile essentielle de romarin.

1.5.2. Le pouvoir acaricide de l'huile essentielle d'origan

La Figure 27, montre que l'huile essentielle de l'origan a un effet acaride sur le *Varroa jacobsoni*, mais le meilleur résultat est obtenu surtout pour les ruches R1Tr, R6Tr avec un taux de mortalité de 76,22% ; 78,77% respectivement, et comparant au taux de mortalité obtenus par le traitement chimique, ces taux sont proches (R7Pc :79,64% et R8Pc : 97,29%. (Tableau.12, Annexe.06).

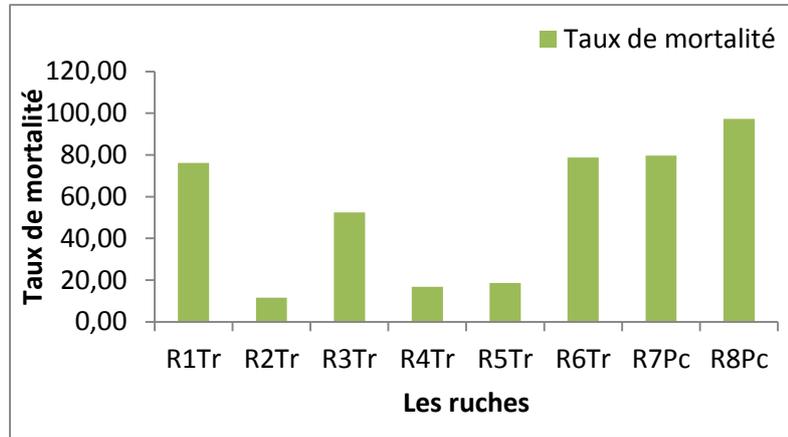


Figure.27 : Evaluation des taux de mortalité des ruches traité avec l'huile essentielle de l'origan.

1.5.2.2. L'évaluation des taux de mortalité des lots traité avec l'huile essentielle de l'origan.

Toutes les concentrations testées ont montré une activité acaricide, mais la dose D3 présente le taux de mortalité le plus élevé par rapport à D1 et D2 comparé au produit chimique (Pc : 88,46%). (Tableau.13, Annexe.07).

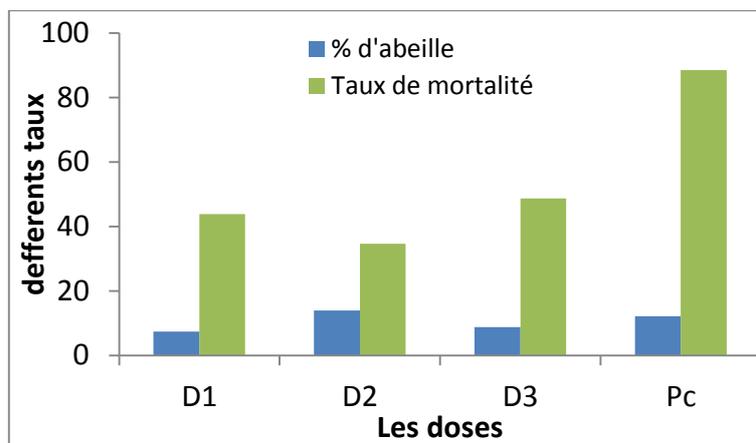


Figure.28: Evaluation des taux de mortalité des lots traité avec l'huile essentielle de l'origan.

1.6. Comparaison entre les taux de mortalité de varroa et le pourcentage d'abeilles après traitement par deux plantes le romarin et l'origan.

Selon la Fig.29, nous remarquons une chute de varroa plus importante après traitement avec l'huile essentielle de deux plantes le romarin et l'origan pendant toute la période expérimentale. La toxicité de l'huile essentielle de romarin dépasse légèrement celle de d'huiles essentielles d'origan, tout en sachant que le taux d'abeille dans les ruches est similaire. (Tableau 14 Annexe.08).

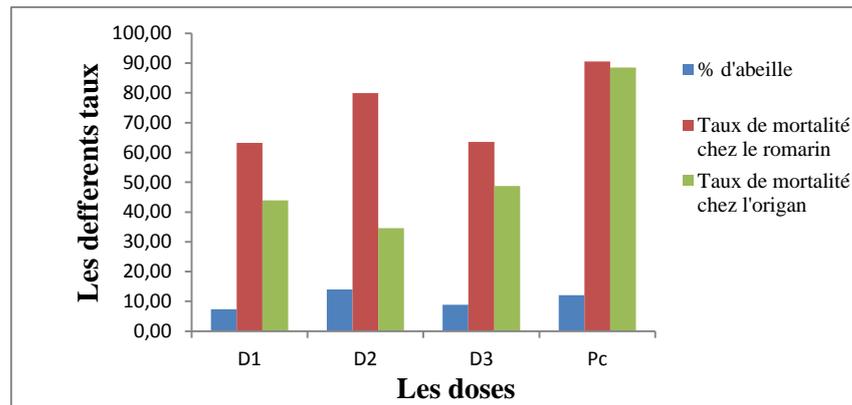


Figure 29 : Comparaison entre les taux de mortalité de varroa par rapport au taux d'abeilles après traitement par l'huile essentielle de deux plantes le romarin et l'origan.

1.7 Résultats de l'analyse de la variance par le test GLM de l'influence des huiles essentielle sur la régulation des populations du varroa parasite de l'abeille domestique *Apis mellifera*

L'analyse de la variance par le test GLM montre que la différence entre l'effet de l'huile essentielle du romarin et celle de l'origan n'est pas significative ($p= 0,794$) sur le *Varroa jacobsoni*. Par contre l'effet dose et l'effet durée de traitement ont un effet marginalement significative ($p=0,055$, $p= 0,054$). (Fig. 30, Tableau 15).

Sur la figure 30, la variation temporelle de l'infestation montre deux périodes favorables à la pullulation de l'acarien dans les colonies de l'abeille, le mois de janvier et la dernière quinzaine de mas.

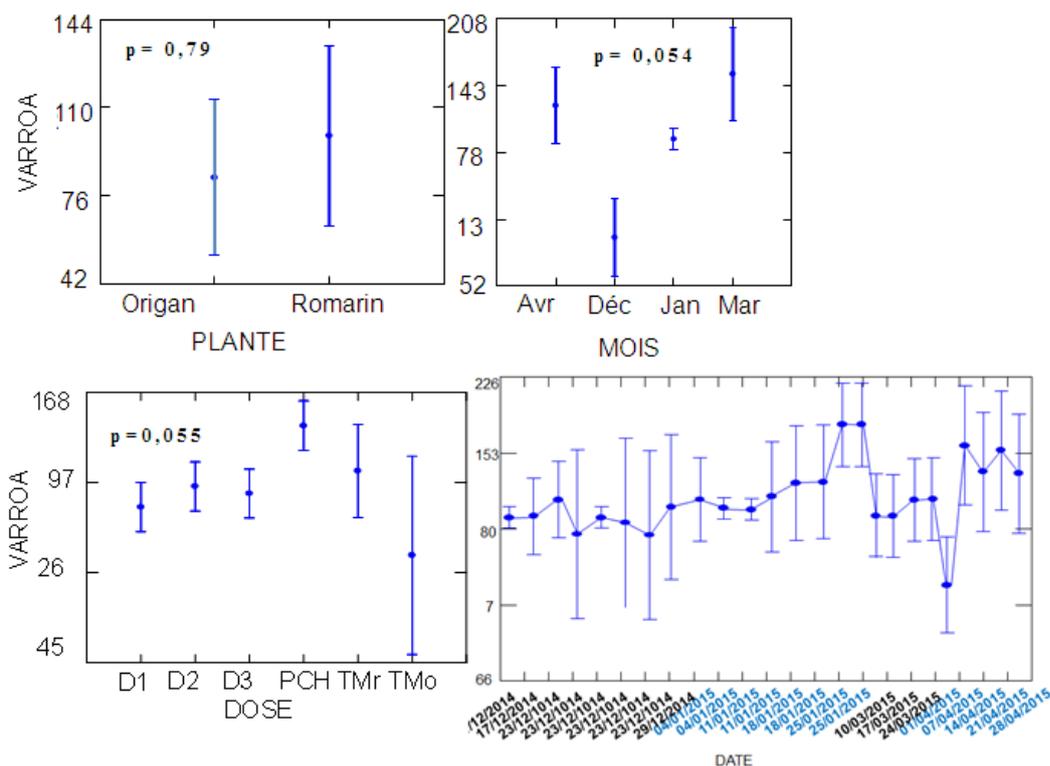


Figure.30 : Analyse de la variance model GLM de mortalité de varroa après traitement par l’huile essentielle de romarin et d’origan.

Tableau.16: analyse de la variance model GLM sur l’influence des huiles essentielle

Analyse de la Variance : test GLM					
Source	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F-ratio	P
plante	226.028	1	226.028	0.069	0.794
MOIS	20404.984	2	10202.492	3.113	0.054
DOSE	38605.675	5	7721.135	2.356	0.055
DATE	36231.485	17	2131.264	0.650	0.832

2. Discussion

Les plantes choisies dans notre étude, ont donné par hydro-distillation les rendements suivant 02% pour l’origan et pour le romarin 0.6 %. Ces résultats se rapprochent de ceux de Boutochen Rédha en 2010 qui a obtenu pour le romarin 0.44 % et pour l’Origan 0.86 % par 100g de matière sèche, différents de ceux obtenu par Benikhlef Abouseyf en 2013 qui a mentionné 0.76 % pour le Romarin.

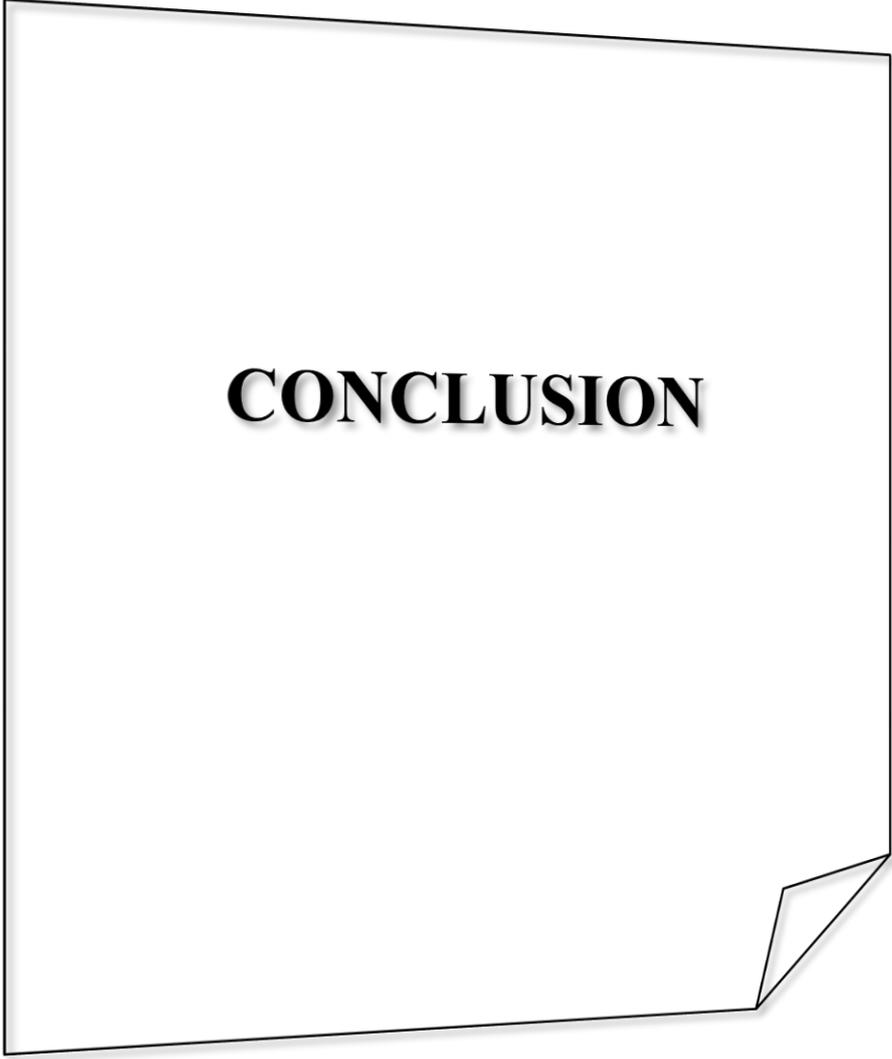
Cette différence des rendements des huiles peut être attribuée à plusieurs facteurs, les conditions chimiques, la période de récoltes, la nature de l'espèce qui peut varier d'une région à une autre et les méthodes d'extraction (Bousbia, 2004).

Nos résultats du traitement antiacarien ont révélé une forte activité acaricide des huiles essentielles d'*Origanum glandulosum* et *Rosmarinus officinalis* sur le *Varroa jacobsoni* parasite de l'abeille domestique *Apis mellifera*. Cette activité acaricide varie en fonction de la dose et la période d'exposition au traitement.

Après le traitement, nous avons constaté que le taux de mortalité effectué avec l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* a donné un meilleur résultat pour la dose D2:0,5% qui correspond à 79, 89 %. Ce résultat est élevé par rapport à celui de Harouz, (2015) qui a obtenu 51,20 % par l'huile essentiel de *Rosmarinus officinalis*.

Par apport le *Origanum glandulosum*, nous avons constaté que le taux de mortalité effectué avec l'huile essentielle est de 48,73% pour la D3 :1%. Ce dernier est inférieur que celui constaté par Benmoussa et al, (2013) qui ont constaté que le taux de mortalité après traitement par l'huile essentiel d'*Origanum vulgare* est de 68%. Par contre les travaux de Sedira, (2012), montrent que le taux de mortalité de varroa avec l'huile essentiel de l'*Origanum vulgare* est de 83,31% donc supérieur à celui que nous avons obtenu.

Selon Pourelmi, 2013, les résultats de l'Apistan et de Bayvarol ont eu des effets positifs sur les ruches. Le taux maximum de mortalité est de 89% et le taux minimum est de 71% pour le Bayvarol. Pour Apistan, le taux maximum est de 80 % et le minimum est de 66%. Il ajouté que les résultats de ces expériences pourraient contester l'utilisation de ces médicaments dans les fermes.



CONCLUSION

CONCLUSION

Afin d'aider les apiculteurs à contrôler le parasitisme des abeilles par le varroa, nous avons essayé à travers cette étude d'évaluer l'efficacité acaricide des huiles essentielles du romarin et de l'origan à différentes concentrations, afin d'arriver à un traitement alternatif et de formuler un nouveau produit bioécologique qui pourra protéger nos ruchers des infestations d'acariens.

L'extraction par hydro-distillation des deux plantes *Rosmarinus officinalis* et *d'Origanum glandulosum* nous a permis l'obtention d'un rendement de 0,6% et 2% respectivement.

Selon notre expérience, le traitement avec l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* a donné un taux de mortalité meilleur de 79,89% par la dose D2:0,5%, par contre à celui l'huile essentielle *d'Origanum glandulosum* est de 48,73% obtenu par la dose D3:1%, le traitement chimique effectué par le Bayvarol a donné un résultat meilleur de 90,53 %. L'efficacité des traitements est amoindrie lorsqu'il y a présence de couvain.

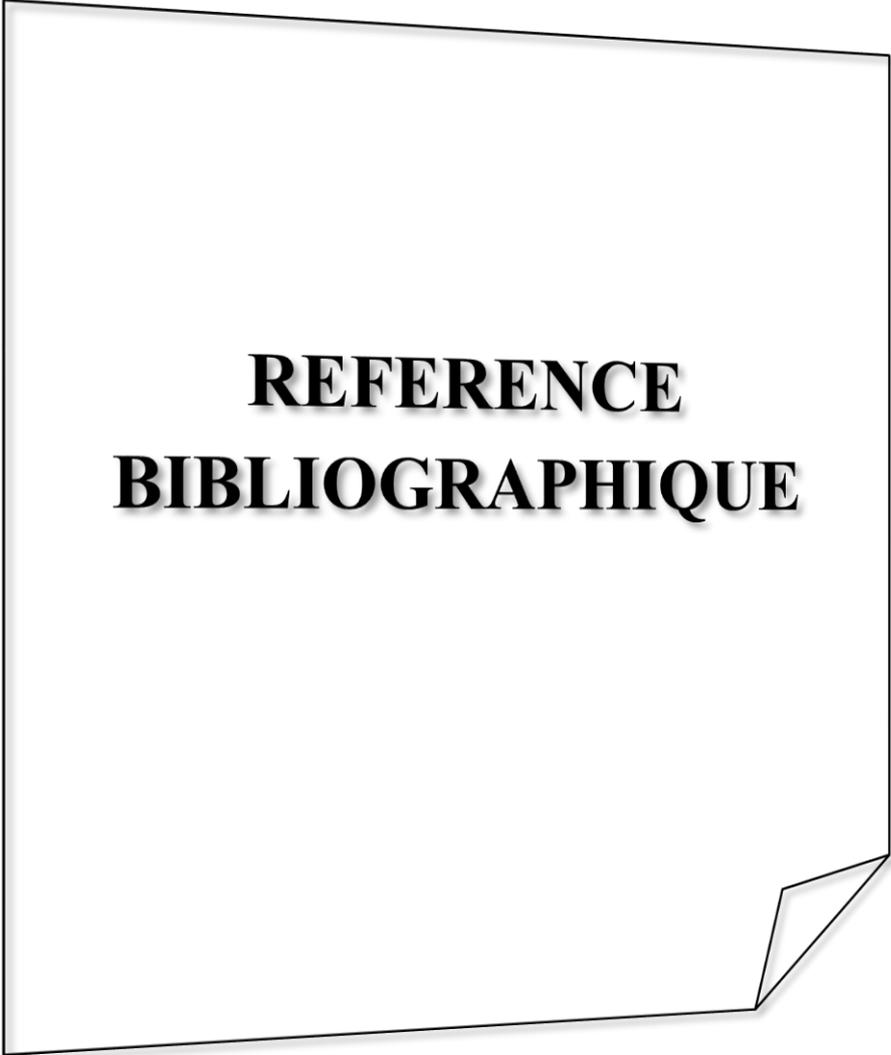
L'huile essentielle utilisée dans notre expérimentation a montré une efficacité en condition naturelles (Le rucher), l'huile essentielle de romarin et l'origan n'ont présenté aucun problème de toxicité envers les abeilles, aucune mortalité d'abeilles n'a été observée suite à notre traitement.

Cette étude semble donc intéressante avec des perspectives majeures :

✓ A court terme, le traitement l'huile essentielle est parmi les meilleures solutions pour l'apiculteur biologique pour le varroa, car il s'agit d'un produit qui pourra être accepté par les cahiers de charge autorisés par le gouvernement. Surtaux que l'utilisation de traitement chimique a entraîné une résistance au varroa ainsi que la présence des résidus toxiques dans les produits de la ruche.

✓ Etudier le mode d'action de ces substances bioactives sur la physiologie du *Varroa jacobsoni*.

✓ Des études dans ce contexte à grande échelle seraient nécessaires afin de vérifier leur efficacité en condition naturelles et sur un très grand nombre de ruches.



**REFERENCE
BIBLIOGRAPHIQUE**

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

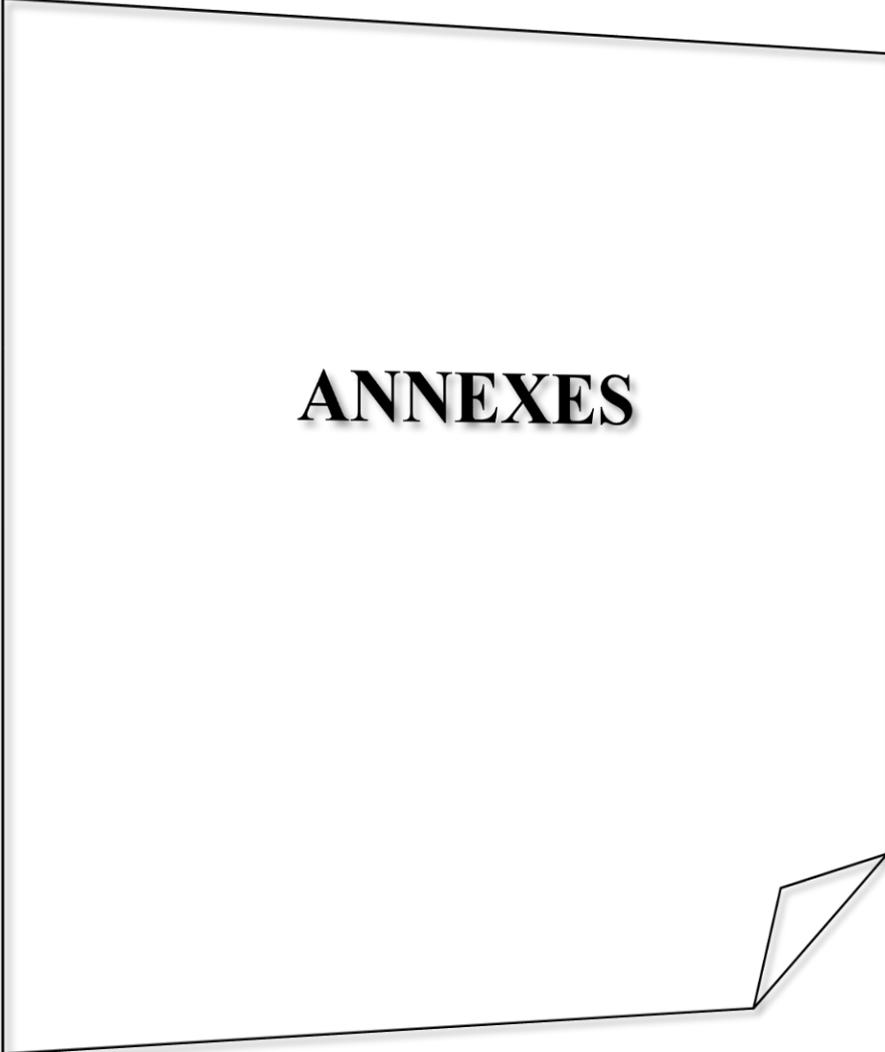
- **Adjlane N., Doumandji S., 2011:** La varroase, biologie, diagnostic et traitement ; situation actuelle de la varroase en Algérie. 2011. ; La varroase : biologie, diagnostic et traitement ; situation actuelle de la varroase en Algérie. Pratique vétérinaire 2011 ; 9 : 8-11.
- **Alexandre H., Duvel., 1995 :** La Varroase des Abeilles, University des Macdonald campus, Agro bio- 370-08, Canada.
- **Alphonse J., 2011 :** Un petit rucher bio, éditions plaisirs nature, p.88
- **Anderson D.L., Trueman J.W., 2000:** *Varroa jacobsoni* (Acari : Varroidae) is more Than one species. Experimental and Applied Acarology 24, (3), 165 -189.
- **Anonyme ., 2011:** Apis mellifera. In : Wikipédia [en-ligne], (modifiée le 16 novembre 2011), Apis mellifera &oldid=62595310] (consultée le 25 novembre 2011)
- **Anonyme., 2011:** Apis mellifera. In : Wikipédia [en-ligne], (modifiée le 16 novembre 2011), Apis mellifera &oldid=62595310] (consultée le 25 novembre 2011).
- **Ballb V., 1985:** Acute paralysis virus isolates from honey-bee colonies infested with *Varroa jacobsoni*. J.Apic.Res.,24 ,115-119.
- **Ballis A., 2013 :** conseillé technique apicole Version1.1
- **Belaid M., Doumandji S., 2010 :** Effet du *Varroa destructor* sur la morphométrie alaire et sur les composants du système immunitaire de l'abeille ouvrière *Apis mellifera* intermissa. Lebanese Science Journal, 11, 83-90.
- **Beneteaud E., 2011 :** Les techniques d'extraction, comité Français du parfum, 7P
- **Benikhlef A., 2013:** Comparaison entre les huiles essentielles et leurs effets antibactériens sur *Rosmarinus officinalis* de la région de Bechar et Ouargla. Thèse pour l'obtention de Master en Agronomie, Université Abou Bakhr Belkaid-Telemcen Département des sciences Agronomiques et forestières, Alger 27P
- **Benmoussa K ., 2013 :** Effet de traitement par fumigation du thym (*Thymus vulgaris*) sur le *Varroa destructor* agent de la varroase des abeilles. Edition ,Laboratoire de Biologie Végétale, Université de Khemis Miliana, Route de Theniet El had, Algérie.
- **Berkani ML., 2007 :** Etude des paramètres de développement de l'apiculture Algérienne. Thèse de doctorat d'état, INA EL- Harrach Alger. 233P
- **Biri M., 2002 :** Le grand livre des abeilles, cours d'apiculture moderne. De Vecchi Editions. Paris, pages 109-137,
- **Blackstone H., 2009:** Beekeeping for dummies bee culture Magazine wiley publishing. Inc, 336P

- **Blanc M ., 2010** : Propriétés et usage médical des produits de la ruche, Université de
- **Boelens MH ., 1985** : the essentielles oil from *rosmarinus officinalis* L.perfumer .
- **Boutouchent R., 2011**: etude de l'efficacité insecticide de deux plante s médicinales romarin (*rosmarinus officinalis*) et l'origan (*origanum glandulosum*) sur la mineuse de la tomate (*tuta absoluta* meyrick). Memoir de fin d'étude en sciences de la nature et la vie université saad dahlab de Blida faculté des sciences agro-veterinaires.Alger
- **Bruneton J., 1993** : Pharmacognosie,phytochimie, plantes médicinales ,2éme édition.Ed.Tec et Doc. ,pp :484 -535.
- **Bruneton J., 1999** : Pharmacognosie, phytochimie, Plantes médicinales, (3éme éd.).Paris : Edition médicales.internationnales.Edition Tec et Doc Lavoisier.1120p.
- **Caillas A ., 1986** : Les méthodes modernes d'apiculture à grand FNO-MAN, FNOSAD, Manuel de l'apiculteur spécialiste, FNOSAD, 110 p. Centre Suisse de recherche apicoles. Comportementales, chimiques et génétiques. Thèse de doctorat, Paris Sud, France, 199 p.
- **CCSTI la turbine ., 2010** : SECRETS D'ABEILLE (Une Histoire D'ailes et Miels), Cran-Gevrier 74960,39p.
- **Choquet J., 1992** : L'apiculture simplifiée, Maison Rustique.
- **Colin M.E., 1982**: La varroase Rev.sci.tech.Off.int.Epiz.,1982,1(4),1177-1189.
- **Colin M.E., 2011** : Bases de traitement de la varroose. Polycopié de cours.
- **Currie R., Guzman E., Pernal S., 2010** : Honey bee colony losses in Canada, Journæ Apicultural Research, vol. 49 (1), p.104-106.
- **Dandeu J. P., Colinm E., Rabillon J., David B. Lux M, 1985**: Immunochemical study of bee haemolymph. I. Comparative study of two gelfiltration experiments on Superose 12 and Superose 12 Prep Grade using an FPLC system.In 5th International Symposium HPLCproteins,peptides,polynucleotids,Toronto,36.
- **Dejong P. H., Gonçalvesl S., 1982**: Weight loss and other damage to developing worker honey-bees from infestation with *Varroa jacobsoni*.J.Apic.Res., 21 ,165-167.
- **Duraffourd C.,Lapraz J.C et ValnetJ.,1998** : ABC de phytothérapie dans les maladies infectieuses-Ed Michel Grancher.France-111-157.
- **Ellis JD, Zettel Nalen CM ., 2010** : Varroa Mite, Varroa destructor Anderson and Trueman (Arachnida: Acari: Varroidae). In: University of Florida, Document EENY-473.
- **Faucon JP., 1992** : Précis de pathologie, connaitre et traiter les maladies des abeilles. Edition CNEVA 183 pp.
- **Faucon JP., 1992** : Précis de pathologie connaitre et traiter les maladies de l'abeille. Edition CNEVA, 512P.

- **Favaux ., 1984** : les Acariens et les insectes parasites et prédateurs des abeilles *Apis mellifica*. En Algérie. Bulletin zoologique agricole INA n°8 PP13-21
 - **Fries I ., 2012** : Situation de l'apiculture en Algérie : facteurs menaçant la survie des colonies d'abeilles locales *Apis mellifera intermissa*. Etude originale ; cahiers Agricultures. Vol. 21, Numéro 4, 235- 241pp
 - **Grobov O., 1977** : La varroase des abeilles. In La varroase, maladie de l'abeille mellifère. Apimondia, Bucarest, 52-98.
 - **Harouz C, Zakia H., Cherifi A. 2015** : Etude de l'efficacité acaricide de deux plantes : le romarin et l'armoise sur *Varroa destructor* parasite de l'abeille locale, Editeur : Université de Bouira; www.univ-bouira.dz .Date de publication: 20-mar-2015.
 - **HENRICH, 2006**: Ethnobotany and Flavonoids-potent and versatile
 - <http://www.apivet.eu/varroacycle.html> :
 - **Hussein MH., 2001** : L'apiculture en Afrique (les pays de nord, de l'est, du nord et de l'ouest du continent). Plant protection Dept. Faculty of Agriculture, Assisut, Egypte. A.Piacta.1,P: 34-48
 - **Imdorf A., Gezig L., 1991** : Guide d'évaluation de la force d'une colonie. Centre Suisse de Recherche Apicole. Station de Recherches Laitière. Liebefeld, Ch-3003 Berne. 4 pages.
 - **Jean-Prost P., 1990** : Apiculture, connaître l'abeille-conduire le rucher, Sixième Edition. Paris : Tec & Doc, 581 p.
 - **Koeniger N., Koeniger G., 1981**: Beobachtungen Über die Anpassung von *Varroa jacobsoni* an ihren natürlichen Wirt *Apis ceranain* Sri Lanka. *Apidologie*, 12(1), 37-40.
- la tomate (*Tuta Absoluta* Meyrick). Mémoire de fin d'étude pour l'obtention de diplôme de master académique en sciences de la nature et la vie. Université Saad Dahlab de Blida faculte des sciences agro-vétérinaires département des sciences agronomiques. 74P
- **Liebig G., 2001**: How many *Varroa* mites can be tolerated by a honey. Colony; *Apidologie* 32, 482- 484 Limoge. 142 pp
 - **Markov M., 1986** : [Varroatose et nosérose: leur influence sur le développement de la colonie d'abeilles.] *Veterinariya*, Moscow, 1,44-45(en russe),
 - **Martin S. J., 1998**: A population model of the ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni* in honey bee (*Apis mellifera*) colonies. *Ecological Modelling* 109, (3), 267-281.
 - **Martin S.J., 2004**: Acaricid (pyrethroid) resistance in *Varroa destructor*. *Bee World* 4,(85), 67-69.
 - **Oudemansa A.C., 1904**: On a new germ and species of parasitic Acari. Notes From Leyden Museum, 24, 216-222

- **Ozend A., 1991** : Flore et végétation du Sahara, 3^{ème} édition, Paris.
- **Pourelmi M. R., 2013**: Effect of apistan and bayvarol on bee colonies with and without brood under coastal region of the Caspian Sea condition in western Mazandaran Province (Chaloos and Nowshahr). *Annals of Biological Research*, 4 (3):P76-80.
- **Quezel P., Santa S., 1963** : nouvelle flore de l'Algérie et des régions méridionales, tome II .Ed. CNRS. -
- **Racal R., 2012**: Le varroa menace . Journal quotidien d'information et d'actualité,p16
- **Rembold H., Kremer JP., Ulrich GM., 1980**: Characterization of postembryonic developmental stages of the female castes of the honey bee, *Apis mellifera*L.. *Apidologie*, 11, 29-38.
- **Rosenkranz P .et al, 2006**: Population dynamics of . honey bee colonies and verroa tolerance : acomparaison between Uruguay and Germany. In *Proceedings 7th Encontro Sodre Abelhas*,Brazil.
- **Sammataro D., Gerson U. Needham G., 2000**: Parasitic mites of honeybees: life history,implications and impact. *Annual review of entomology* Vol . 45: 519-548
- **Samon A., 2002**: *Journal of stored products research*, p38-129.
- **Schneider P., Drescher W., 1987**: Einfluss der Parasitierung durch die Milbe *Varroa jacobsoni* Oud. Auf das Schlupfgewicht, die Gewichtsentwicklung,dieEntwicklung Der Hypopharynxdruesen und die Lebensdauer von *Apis mellifera* .L.*Apidologie*,18, 101-110.
- **Sedira F., 2012**: Essai de lutte de biologie de l'huile essentielle de l'Origan (*Origanum vulgare*) sur le *Varroa jacobsoni* parasite de l'abeille dans la région de la Mitidja. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention de diplôme de master deux en science agronomie, Université Saad Dahleb de Blida, Faculte Agro-Veterinaire et Biologie 42P
- **Tewarson N., 1982**: Determination of proteolytic activity in *Varroa jacobsoni*, an ectoparasitic hemophagous mite of honeybees (*Apis* sp.).*Apidologie*, 13,383-389.
- **Trachant.,1983** :*Annals of botany* , *Analys chromatographique des plantes* .Edition JB Bailler et fils , p 793-80.
- **Velasquez D., 2011** : Lutte contre varroa ,article *Plan sanitaire d'élevage*,P8
- **Wallne R., 1996** : L'utilisation de virocides et leur influence sur la qualité de produit l'abeille de France n°813 .PP119.
- **Weinbergk P., Madel G., 1985**: The influence of the mite *Varroa jacobsoni* Oud. On the protein concentration and the hemolymph volume of the brood of worker bees A drones of the honeybee *Apis mellifera*.L.*Apidologie*, 16,421-436.

- **Winston ML., 1993 :** La biologie de l'abeille. Traduit de l'anglais par G. LAMBERMONT. Edition Frison Roche, Paris.
- **[www .cari.be](http://www.cari.be)**



ANNEXES

ANNEXE 01

Matériel de laboratoire :

- Cylindres : qui a servi à l'extraction des huiles(Figure 18).
- La verrerie qui a servi à la préparation des dilutions
- Fiole graduée et Micropipette
- Balance de précision l'agitateur

ANNEXE 02

Tableau09: Evaluation des taux d'infestation des ruches d'abeille par le varroa traité par l'huile essentielle de romarin.

Ruches	%infestation	%abeilles
R1	2,05	8,82
R2	1,61	5,88
R3	1,60	13,24
R4	0,66	14,71
R5	2,17	11,76
R6	2,51	5,88
R7	1,92	11,03
R8	1,21	13,24
R9	2,52	8,82
R10	2,87	6,62

ANNEXE N°03

Tableau 10: Evaluation des taux d'infestation des ruches d'abeille par le varroa traité par l'huile essentielle de l'origan.

Ruches	%infestation	%abeilles
R1	7,68	8,82
R2	2,14	5,88
R3	6,33	13,24
R4	3,75	14,71
R5	5,60	11,76
R6	2,79	5,88
R7	0,93	11,03
R8	0,18	13,24
R9	4,20	8,82
R10	7,17	6,62

ANNEXE 04

Tableau11 : Evaluation des taux de mortalité des ruches traité avec l'huile essentielle de romarin

Ruches	taux de mortalité	%abeille
R1Tr	71,30	8,82
R2Tr	55,17	5,88
R3Tr	82,81	13,24
R4Tr	76,96	14,71
R5Tr	79,04	11,76
R6Tr	48,08	5,88
R7Pc	87,99	11,03
R8Pc	93,07	13,24

ANNEXE 05

Tableau12: Evaluation des taux de mortalité des lots traité avec l'huile essentielle de romarin

Les doses	% Moyen d'abeille	Taux de mortalité
D1	7,35	63,24
D2	13,97	79,89
D3	8,82	63,56
Pc	12,13	90,53

ANNEXE 06

Tableau 13: Evaluation des taux de mortalité des ruches traité avec l'huile essentielle de l'origan.

Ruches	Taux de mortalité	% d'abeille
R1Tr	76,22	8,82
R2Tr	11,54	5,88
R3Tr	52,48	13,24
R4Tr	16,80	14,71
R5Tr	18,69	11,76
R6Tr	78,77	5,88
R7Pc	79,64	11,03
R8Pc	97,29	13,24

ANNEXE 07

Tableau 14 : Evaluation des taux de mortalité des lots traité avec l'huile essentielle de l'origan.

Les doses	% d'abeille	Taux de mortalité
D1	7,35	43,88
D2	13,97	34,64
D3	8,82	48,73
Pc	12,13	88,46

ANNEXE 08

Tableau 15: Comparaison entre les taux de mortalité de varroa par rapport au taux d'abeilles après traitement par l'huile essentielle de deux plantes le romarin et l'origan.

Les doses	% d'abeille	Taux de mortalité chez le romarin	Taux de mortalité chez l'origan
D1	7,35	63,24	43,88
D2	13,97	79,89	34,64
D3	8,82	63,56	48,73
Pc	12,13	90,53	88,46