

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biotechnologies

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master Académique
Spécialité : biotechnologie végétale et amélioration des plantes

Thème

**Activités biologiques des huiles essentielles des feuilles d'une plante
médicinale Sauge (*Salvia officinalis L.*) sur le *Varroa jacobsoni*.**

Présenté par :

Mlle. BOULAHIA Rahma.

Mlle. TOUATI Ahlem.

Soutenu le : /07/2020

Devant les membres de jury :

Mr BOUTAHRAOUI S.

MCB USDB

Président

Mme KEBOUR Dj.

MCA USDB

Promotrice

Mr ABBAD M.

MCB USDB

Examineur

Promotion : 2019/2020



REMERCIEMENTS

** Nous tenons tout d'abord à remercier **ALLAH** qui nous a guidé vers le chemin du savoir et qui nous a donné la force, la volonte et le courage pour réaliser ce modeste travail.*

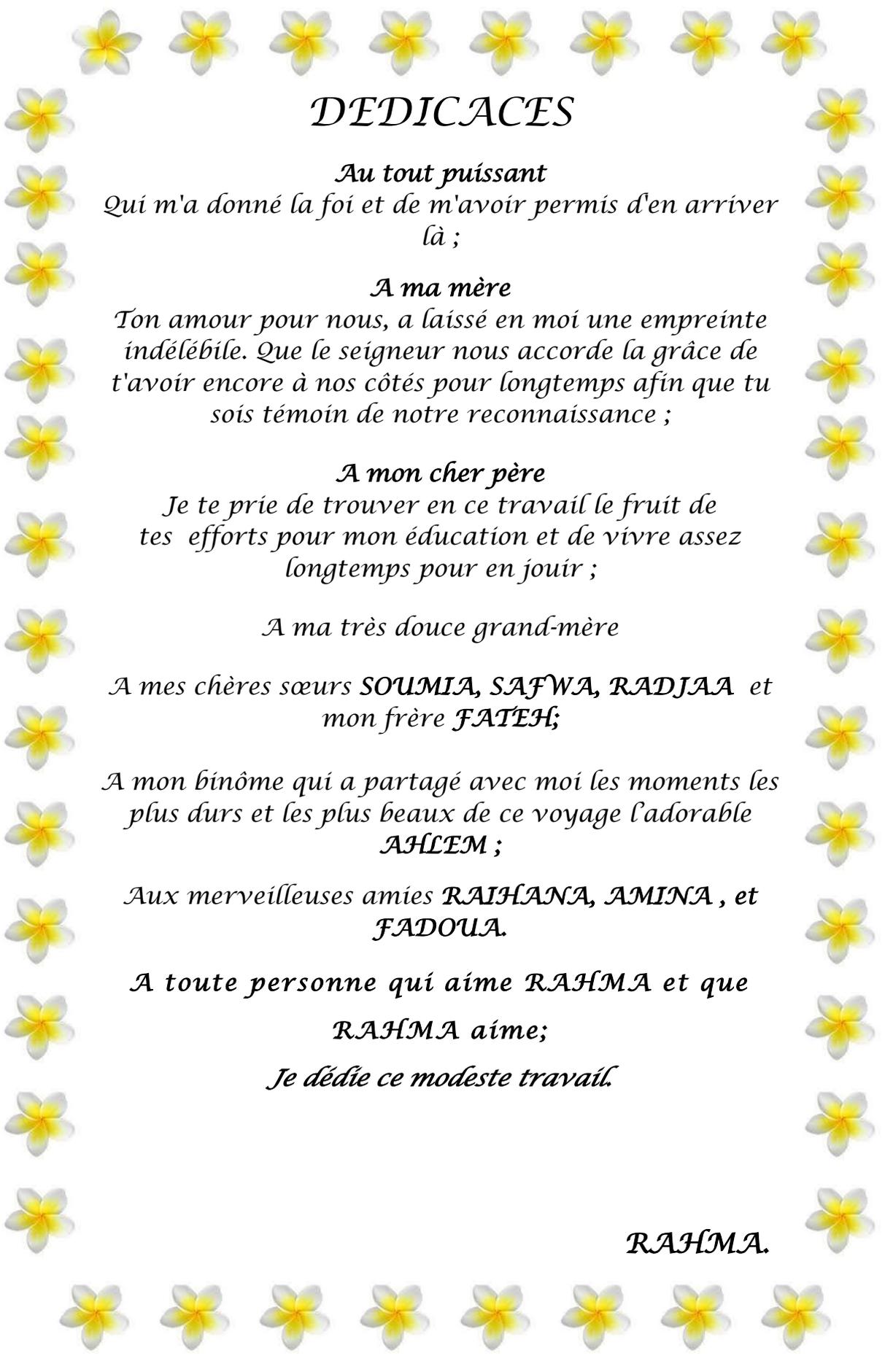
** Nous remercions infiniment notre promotrice Professeur **KEBOUR DJAMILA** pour l'aide qu'elle nous a apportée, et pour son encouragement à finir ce travail.*

** Nos à Monsieur **GHRIEBI YUCEF** responsable de magasin apicole qui nous a aidé à réaliser les traitements au niveau des cheptels et son encouragement.*

** Nos remerciements vont à Monsieur **BOUTAËRAOUI S** et Monsieur **ABBAD M** pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail Et de l'enrichir par leurs propositions.*

** Nous remercions aussi tous ceux qui nous ont aidés à réaliser ce travail, particulièrement Mm **KARIMA** responsable de laboratoire de valorisation des plantes, et Mm **BOULAHIA SOUMIA**.*

** Nous remercions enfin toute personne qui nous a aidé, ou avait l'intention de le faire.*



DEDICACES

Au tout puissant

*Qui m'a donné la foi et de m'avoir permis d'en arriver
là ;*

A ma mère

*Ton amour pour nous, a laissé en moi une empreinte
indélébile. Que le seigneur nous accorde la grâce de
t'avoir encore à nos côtés pour longtemps afin que tu
sois témoin de notre reconnaissance ;*

A mon cher père

*Je te prie de trouver en ce travail le fruit de
tes efforts pour mon éducation et de vivre assez
longtemps pour en jouir ;*

A ma très douce grand-mère

*A mes chères sœurs SOUMIA, SAFWA, RADJAA et
mon frère FATEH;*

*A mon binôme qui a partagé avec moi les moments les
plus durs et les plus beaux de ce voyage l'adorable
AHLEM ;*

*Aux merveilleuses amies RAHANA, AMINA , et
FADOUA.*

*A toute personne qui aime RAHMA et que
RAHMA aime;*

Je dédie ce modeste travail.

RAHMA.



DECICACE

À celui qui a sacrifié sa vie pour nous rendre heureux et nous fournir tout ce que nous avons besoin, mon cher papa Maayouf t'es ma force dans cette vie.

À la meilleure et la plus belle femme du monde qui m'a trop aidé pour atteindre ce stade, tu nous a donné, et tu nous donnes toujours ton amour et ton soutien, ma chère mère Ouahiba.

Merci d'être à mes côtés car votre présence me fait briller !

Pour la femme sage qui m'a donné des leçons dans la vie avec ses précieux conseils et m'as toujours encouragé tout au long de ma carrière universitaire, ma douce grand-mère maternelle, ma deuxième maman Fatima t'es notre trésor.

À ma seule et grande sœur, mon âme sœur Lamia et son mari Walid vous êtes les meilleurs.

À mes deux frères, mon cher Aymen et mon petit poussin Ahmed. Je ne trouve pas les bons mots pour vous exprimer ma gratitude.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements envers mon amie, meilleur partenaire, mon binôme Boulahia Rahma, heureuse de lui partager ce travail franchement nous avons passé les plus beaux moments ensemble surtout avec nos deux copines Raihana et Amina, sans oublier sa famille qui nous a beaucoup encouragé.

Je dédie ce modeste travail aussi à toute ma grande famille et à tous mes amis un par un et tous mes proches (Chahinez, Hanane, Chahinez, Fedoua et Hakima).

Qu'Allah vous garde pour moi !

Ahlem

Table des matières

Résumé.

Introduction.

Chapitre I : Synthèse bibliographique.

1. Généralités sur l'abeille domestique	3
1.1. Présentation d' <i>Apis mellifera</i> L. (ou <i>Apis mellifica</i>)	3
1.1.1. Position systématique	3
1.1.2. Répartition géographique	3
1.2. Morphologie	4
1.2.1. La tête	5
1.2.2. Le thorax	5
1.2.3. L'abdomen	5
1.3. Structure de la colonie	5
1.3.1. La colonie d'abeille	5
1.3.1.1. La reine	6
1.3.1.2. L'ouvrière	7
1.3.1.3. Les mâles ou faux-bourdons	8
1.3.2. La communication entre les abeilles	9
1.3.2.1. Les signes tactiles	9
a) La danse en rond (ou circulaire)	9
b) La danse en huit (ou vibratoire)	10
1.4. Produit de la ruche	10

1.4.1. Le miel.....	11
1.4.2. Le nectar	11
1.4.3. Le miellat.....	12
1.4.4. Le pollen	12
1.4.5. La cire.....	12
1.4.6. La gelée royale.....	12
1.4.7. La propolis.....	13
1.4.8. Le venin.....	13
1.5. Maladies, parasites et ennemis des abeilles.....	14
1.5.1. Les animaux.....	14
1.5.1.1. Mammifères.....	14
1.5.1.2. Oiseaux.....	14
a) Le guêpier.....	14
b) L'apivore.....	14
1.5.1.3. Reptiles et batraciens.....	14
1.5.2. Insectes ennemis.....	15
1.5.2.1. La fausse teigne.....	15
1.5.2.2. Frelon asiatique.....	15
1.5.2.3. Le pou d'abeilles.....	15
1.5.2.4. Fourmis.....	16
1.5.2.5. La guêpe rouge.....	16
1.5.3. Divers maladies.....	16
1.5.3.1. La diarrhée ou dysenterie.....	16

1.5.3.2. L'acariose.....	17
1.5.3.3. Mal noir ou mal des forêts.....	17
1.5.3.4. La Nosémose ou nosémiase.....	17
1.5.4. Maladies du couvain.....	17
1.5.4.1. La loque américaine.....	17
1.5.4.2. La loque européenne.....	18
1.5.4.3. Couvain sacciforme.....	18
1.5.4.4. Varroase.....	18
2. <i>Varroa Jacobsoni</i>	19
2.1. Définition.....	19
2.1.1. C'est quoi la varroase.....	19
2.1.2. Cycle de vie.....	19
2.2. Systématique et répartition géographique.....	20
2.2.1. Position systématique.....	20
2.2.2. Répartition géographique.....	21
2.3. Morphologie du parasite.....	21
2.3.1. La femelle <i>Varroa</i>	22
2.3.2. Le mâle.....	25
2.4. Symptômes de la varroase.....	26
a) Au début de l'infestation.....	26
b) Dans les alvéoles.....	26
c) En nombre sous le même opercule.....	26
d) Au terme de l'infestation.....	26

2.5. Action de <i>Varroa</i> sur les colonies d' <i>Apis mellifica</i>	26
2.5.1. Action de <i>Varroa</i> sur le couvain.....	26
2.5.2. Action de <i>Varroa</i> sur l'abeille adulte.....	27
2.5.3. Action de <i>Varroa</i> sur la colonie.....	27
2.6. Thérapie.....	29
2.6.1. Organisation de la lutte contre la varroase.....	30
2.6.2. Les méthodes modernes pour traiter la varroase.....	30
3. Présentation des huiles essentielles.....	31
3.1. Définition.....	31
3.2. Localisation et lieux de synthèses.....	31
3.3. Les principaux domaines d'application d'huile essentielle.....	31
3.3.1. Aromathérapie.....	31
3.3.2. Pharmacologie.....	31
3.3.3. Industries alimentaires.....	32
3.4. Procédés d'extraction des huiles essentielles.....	32
3.4.1. La distillation à la vapeur d'eau.....	32
3.4.2. Distillation et expression mécanique.....	32
3.4.3. L'enfleurage et l'extraction.....	33
3.4.4. L'extraction par solvants :.....	33
3.5. La conservation.....	33
4. Sauge officinale (<i>Salvia officinalis</i> L).....	34
4.1. Présentation botanique et géographique du genre <i>Salvia</i>	34
4.2. Dénomination internationale.....	34
4.3. Situation botanique.....	35

4.3.1. Classification phylogénétique APGIII.....	35
4.3.2. Classification de Cronquist.....	35
4.3.2. Classification de Cronquist.....	35
4.4. Description botanique de la plante	35
4.5. Utilisation traditionnelle.....	37

Chapitre II : Matériel et méthodes.

II. Etude de l'efficacité d'huile essentielle de <i>Salvia officinalis</i> sur le <i>Varroa jacobsoni</i> parasite d' <i>Apis mellifera</i>	38
II.1. Présentation de la zone d'étude.....	38
II.1.1. Critères de choix du site	38
II.1.2. Présentation du site.....	39
II.1.3. Les conditions de travail.....	39
II.2. Matériel biologique.....	39
II.2.1. Matériel animal.....	39
II.2.1.1. Les abeilles (l'espèce hôte de l'acarien).....	39
II.2.1.2. Le parasite	40
II.2.2. Matériel végétal.....	40
II.3. Matériel non biologique.....	41
II.3.1. Matériel Apicole.....	41
a. Les ruches.....	41
b. Equipements apicoles	42
c. Matériel utilisé pour le diagnostic	
II.3.2. Matériel de laboratoire.....	42
II.4. Méthode.....	43
II.4.1. Méthodes d'extraction	43
II.4.2. Détermination du rendement en huile essentielle.....	46
II.4.3. Préparation des doses des huiles essentielles.....	47
II.5. Tests de toxicité sur les abeilles.....	48

II.6. Application des traitements sur les abeilles.....	49
II.6.1. Présentation des lots expérimentaux.....	50
II.7. Méthode d'estimation du nombre de varroa dans la colonie.....	51
II.8. Méthode d'estimation du nombre d'abeilles dans une colonie.....	52
II.9. Méthode d'estimation du taux d'infestation d'une colonie.....	53
Conclusion et perspectives	

Liste des figures

Figure 01 : aire d'origine d' <i>Apis mellifera</i> sp. L. et grandes régions d'introduction (J.LOUVEAUX, 1990).....	4
Figure 02 : morphologie de l'abeille (H.BELLAMANN et al., 2011).....	5
Figure 03 : l'abeille domestique : reine (en haut), faux-bourdon (au centre) et ouvrière (en bas) (Peter D.PATERSON, 2006).....	6
Figure 04 : reine d'abeille (Pierre Jean PROST, 1987).....	7
Figure 05 : abeille ouvrière (Pierre Jean PROST, 1987).....	8
Figure 06 : mâle d'abeilles (personnelle, 2020).	9
Figure 07 : types de la danse des abeilles (Alexander FRONTY, 1984).	10
Figure 08 : fausses-teignes : à gauche, en haut : larve ; en bas : cocon. A droite : neuf adultes de différentes dimensions (Jean M.PHILIPPE, 1980).....	15
Figure 09 : à gauche : vieille reine parasitée par des poux (<i>Braula coeca</i>). A droite deux poux des abeilles (Jean M.PHILIPPE, 1980).	16
Figure 10 : trois <i>Varroa jacobsoni</i> sue une nymphe ; à droite : brun foncé, varroa femelle ; au centre : de couleur blanchâtre, varroa mâle ; à gauche : brun clair, femelle moins âgée (Jean M.PHILIPPE, 1980).	18
Figure 11 : cycles biologiques de l'abeille et du <i>Varroa</i> (Pierre Jean PROST, 1987).....	20
Figure 12 : dimensions respectives des <i>Varroa</i> en millimètre (Pierre Jean PROST, 1987).....	22
Figure 13 : différences morphologiques entre le pou et le <i>Varroa</i> (P.MEDORI et M.E.COLIN, 1982).	22
Figure 14 : représentation schématique d'une femelle de <i>Varroa jacobsoni</i> , vue en face (F.JEANNE, 1986).	23
Figure 15 : anatomie externe, vue ventrale, de la femelle de la <i>Varroa jacobsoni</i> (F.JEANNE, 1986).	24
Figure 16 : mâle de <i>Varroa jacobsoni</i> en vue ventrale (à gauche) et dorsale (à droite) (F.JEANNE, 1986).	25
Figure 17 : apivar (personnelle, 2020).	30
Figure 18 : feuilles de <i>Salvia officinalis</i> (photo personnelle, 2020).....	36
Figure 19 : Magasin Apicole du département des biotechnologies (photo personnelle, 2020).....	38

Figure 20 : Présentation de la colonie d' <i>Apis mellifera</i> (photo personnelle,2020).....	40
Figure 21 : Abeille infestée par le varroa.....	40
Figure.22 : Disposition des ruches (photo personnelle, 2020).....	41
Figure 23 : Pesage des feuilles de <i>Salvia officinalis</i> (photo personnelle, 2020).....	43
Figure.24 : Introduction des feuilles sèches dans le ballon (photo personnelle, 2020).....	43
Figure.25 : Ebullition et vaporisation d'eau (photo personnelle, 2020).....	44
Figure.26: Formation d'une couche jaune de l'huile essentielle au-dessus de l'hydrolat (photo personnelle, 2020).....	45
Figure.27 : Clevenger utilisé pour l'extraction de l'huile essentielle des feuilles de <i>Salvia officinalis</i> (photo personnelle, 2020).....	45
Figure.28 : Préparation des doses de l'huile essentielle (photos personnelles, 2020).....	48
Figure.29 : Application du test de toxicité (photo personnelle, 2020).....	49
Figure.30 : Disposition de lanières en papier buvard portant le traitement, sur les langes graissées (photos personnelles, 2020).....	49
Figure.31: Disposition des 3 lanières d'Apivar dans la ruche.....	50
Figure.32: Application de la graisse sur la lange (photo personnelle, 2020).....	51
Figure.33: Méthode d'utilisation des langes pour le comptage du <i>Varroa</i> (photos personnelles, 2020).....	52

Liste des tableaux

Tableau 01 : composition du miel mûr (Peter D.PATERSON, 2006).....	11
Tableau 02 : composition de la gelée royale (Imed ARGOUB, 2013).	13
Tableau 03 : composition de la propolis (M.BIRI, 2010).	13
Tableau 04 : tableau récapitulatif des différents facteurs conduisant progressivement à l'effondrement d'une colonie d' <i>Apis mellifica</i> envahie par <i>Varroa jacobsoni</i> (F.JEANNE, 1986).	29
Tableau.5 : Le protocole expérimental de traitement.....	50

ملخص

الأنشطة البيولوجية للزيوت العطرية من أوراق نبات (*Salvia officinalis L.*) على الفاروا *Varroa jacobsoni*.

كان الهدف من هذا العمل هو دراسة فعالية وسمية الزيوت الأساسية من نبات طبي *Salvia officinalis L* وعمله كمبيد قاتل ل *Varroa jacobsoni* ، العدو الرئيسي للنحل *Apis mellifera* ، وتقييم النشاط البيولوجي على أربعة أنواع من البكتيريا وخميرة واحدة.

تم استخلاص الزيوت الأساسية من نبتة *Salvia officinalis L* بطريقة التقطير المائي للأوراق الجافة لهذه النبتة المحصودة في منطقة الصومعة بالبلدية على مستوى جامعة البلدية 1.

تم تنفيذ بروتوكولنا التجريبي المعتمد على خلية تمت معالجتها بجرعتين على التوالي، 0.15 % و 0.075 % من الزيت الأساسي ل *Salvia officinalis L* ، من خلال المقارنة مع خلية تعالج بجرعة 0.25 % من الزيت الأساسي من نبات *Lavandula sp* وهو من نفس عائلة المريمية (*Lamiaceae*). تتمثل التقنية المستخدمة في تطبيق المبيد الحيوي بالاعتماد على حفاظات دهنية و حساب بقايا الفاروا بعد كل علاج. تم تطبيق هذا الأخير مرة واحدة فقط بسبب الأحداث واحتياطات الحجر الصحي التي اتخذت أثناء تفشي وباء كورونا Covid19 ، لذلك توقف العمل.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها نشاط مبيد حيوي رائع للغاية لجميع العلاجات المطبقة، خاصة بالنسبة للجرعة 0.075% والتي أعطت أفضل نتيجة.

الكلمات المفتاحية: *Salvia officinalis L* ، استخلاص ، زيت أساسي ، *Varroa jacobsoni* ، *Apis mellifera*.

Résumé

Activités biologiques des huiles essentielles des feuilles d'une plante médicinale Sauge (*Salvia officinalis L.*) sur le *Varroa jacobsoni*.

Ce travail avait pour but d'étudier l'efficacité et la toxicité des huiles essentielles d'une plante médicinale "la sauge" *Salvia officinalis L.* et son action acaricide sur le *Varroa jacobsoni*, l'ennemi majeur de l'abeille tellienne *Apis mellifera*, et évaluer l'activité biologique sur quatre espèces de bactéries et une levure.

Les huiles essentielles de *Salvia officinalis L.* sont extraites par la méthode d'hydro distillation des feuilles sèches récoltées dans la région de Soumaa au niveau de l'université 01 de Blida.

Notre protocole expérimental adopté a été effectué sur une ruche qui est respectivement traitée à deux doses de 0.15 % et 0.075% d'huile essentielle de *Salvia officinalis L.*, en comparant avec une ruche qui est traitée à une dose de 0.25% d'huile essentielle de *Lavandula sp* qui fait partie de la même famille de la sauge (Lamiaceae). La technique utilisée dans l'application de bio acaricide consiste à compter sur un lange graissé les chutes de varroa après chaque traitement. Ce dernier a été appliqué qu'une seule fois à cause des événements et des précautions du confinement prises lors de la pandémie "Covid 19", donc le travail s'est arrêté.

Les résultats obtenus montrent que l'huile essentielle de *Salvia officinalis* a une activité bio acaricide très remarquable pour l'ensemble des traitements appliqués, et le meilleur résultat a été marqué pour la dose 0,075%.

Mots clés : *Salvia officinalis L.*, extraction, huile essentielle, *Varroa jacobsoni*, *Apis mellifera*.

Abstract

Biological activities of essential oils from the leaves of a medicinal plant Sage (Salvia officinalis L.) on Varroa jacobsoni.

The aim of this work was to study the efficacy and toxicity of essential oils from a *Salvia officinalis* L. medicinal plant and its miticide action on *Varroa jacobsoni*, the major enemy of the honey bee *Apis mellifera*, and to assess the biological activity on four species of bacteria and one yeast.

The essential oils of *Salvia officinalis* L. are extracted by the hydro distillation method of dry leaves harvested in the Soumaa region at the level of University 01 of Blida.

Our adopted experimental protocol was carried out on a hive which is respectively treated with two doses of 0.15% and 0.075% of essential oil of *Salvia officinalis* L., by comparing with a hive which is treated with a dose of 0.25% of essential oil of *Lavendula sp* which is part of the same family of sage (Lamiaceae). The technique used in the application of bio acaricide consists in counting on a greased diaphragm the falls of varroa after each treatment. The latter was applied only once because of the events and precautions taken during the presence of the Covid19 pandemic, so work stopped.

The result obtained shows a very remarkable bio-acaricidal activity for all the treatments applied especially for the dose 0.075% which gave the best result.

Key words : *Salvia officinalis* L., Extraction, essential oil, *Varroa jacobsoni*, *Apis mellifera*.

Introduction

Les abeilles contribuent à la pollinisation des végétaux, ce qui impacte positivement l'environnement. Elles participent à près de 80% de la pollinisation des espèces végétales et sont donc le maillon indispensable à la survie, à l'évolution et à la reproduction des plantes. Pour nous, la pollinisation par les abeilles est d'une importance capitale. Grâce à elles, nous pouvons consommer des aliments riches en vitamines et profiter des fleurs. Sans les abeilles, notre monde serait moins varié et moins coloré.

Mais cet insecte précieux est menacé par des attaques parasitaires qui nuisent à sa santé et son existence. Une conjoncture de plusieurs facteurs semble expliquer ce problème, mais l'on pointe en première ligne les aléas climatiques (chute de température, neige, sécheresse) et la maladie parasitose engendrée par le varroa agent de la varroase.

Le *Varroa jacobsoni* est un parasite de l'abeille. Il est considéré actuellement, par tous les apiculteurs, comme étant le parasite le plus dangereux de l'abeille domestique *Apis mellifera*. Il se déplace d'une colonie à l'autre en étant transporté par les abeilles et gagne ainsi toutes les colonies une par une. Le varroa n'est pas directement mortel pour l'abeille. Il agit sournoisement en affaiblissant les individus sur lesquels il se fixe. Il perce l'épiderme de l'abeille pour atteindre la lymphe et s'en nourrir. Un grand nombre d'abeilles peuvent être atteint dans une ruche. La colonie, débordée par cette infestation, s'affaiblit très vite. Ces colonies affaiblies sont aussi plus propices à développer des maladies : elles sont dans tous les cas condamnées à disparaître rapidement.

Le monde entier s'est intéressé au varroa, des travaux ont été consacrés aux pathologies apicoles en général et à la varroase en particulier. Notons tout de même les travaux de l'ADAPI (l'association pour le développement de l'apiculture provençale en France) qui a abordé une étude d'action de l'Apivar sur les populations de varroa. D'après Bellamann et *al.* (2011), l'Apivar est caractérisé par sa longue efficacité. C'est le produit le plus adapté à l'heure actuelle mais il est un produit très toxique pour les abeilles et pour l'homme. D'autres travaux se sont orientés vers l'utilisation des plantes médicinales à propriété acaricide dans la lutte contre la varroase.

Cependant, l'orientation vers le remède biologique en utilisant des produits naturels tels que les huiles essentielles des plantes médicinales semble une solution adéquate car les déchets de ces substances ne présentent pas un danger pour la santé de l'être humain et leur

Introduction

présence ne présente aucun danger pour la ruche. Colin et *al.* (1999) ont prouvé que de nombreuses huiles essentielles à base de plantes ont un effet antiparasitaire, elles agissent sur le comportement et/ou le développement de certains arthropodes et parfois être mortelles. Donc en cours d'utilisation il faut respecter la posologie et le mode d'administration de ces extraits.

Objectif

L'objectif de ce travail est d'étudier l'effet acaricide de l'huile essentielle de la sauge (*Salvia officinalis L.*) sur le *Varroa jacobsoni* parasite d'*Apis mellifera* et déterminer quelle est la dose la plus efficace pour neutraliser ce parasite afin de protéger l'abeille, qui contribue de manière essentielle à notre qualité de vie.

1. Généralités sur l'abeille domestique

1.1. Présentation d'*Apis mellifera* L. (ou *Apis mellifica*)

1.1.1. Position systématique

Les abeilles sont des insectes qui appartiennent à l'ordre des hyménoptères, au groupe des porte-aiguillons, à la famille des Apidés (Biri, 2010).

Selon Le Conte (2002), la classification systématique d'*Apis mellifera* est établie comme suit :

Règne : Animal

Embranchement : *Arthropoda*

Sous-embranchement : *Hexapode*

Classe : *Insecta*

Ordre : *Hyménoptéra*

Sous-Ordre : *Aculéates*

Famille : *Apidae*

Sou-Famille : *Apinea*

Genre : *Apis*

Espèce : *Apis mellifera* ou *Apis mellifeca* (Linnaeus, 1758).

1.1.2. Répartition géographique

Aujourd'hui, neuf espèces d'abeilles sont connues du genre *Apis*, huit se trouvent dans le Sud Est de l'Asie et le neuvième type s'appelle les *Apis mellifera* dont les origines sont de l'Europe et de l'Afrique. Le continent asiatique contient la plus grande diversité des abeilles sur l'échelle mondiale, qui peuvent être divisées comme suivant : *Apis florea* (les petites abeilles) , *Apis dorsata* (les grandes abeilles) et *Apis cerana* (les abeilles indiennes). Les *Apis mellifera* représentent le type des abeilles le plus exploité par l'Homme et le plus répandu sur le globe grâce à son développement qui lui a permis de se déplacer dans le monde entier. Son étude historique a commencé d'être prise en considération à partir de vingtième siècle avec l'étude de la structure et du comportement des abeilles dans le monde biologique (Bellmann et al., 2011).

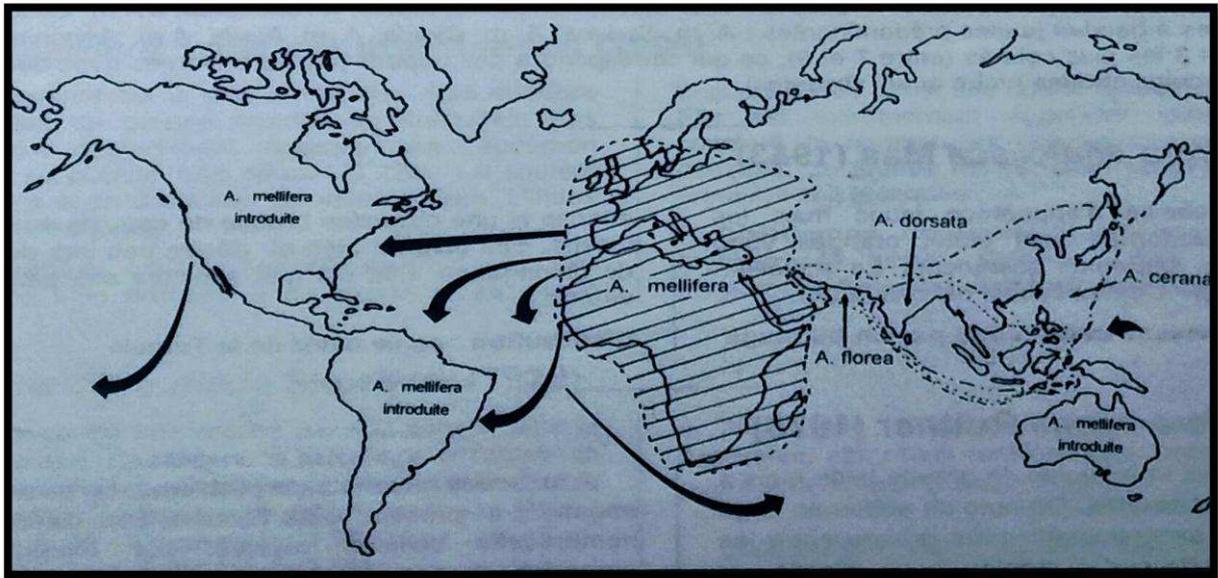


Fig. 1: Aire d'origine d'*Apis mellifera* sp. L. et grandes régions d'introduction (Louveaux, 1990).

D'après Biri (2010), L'*Apis mellifera* comprend de nombreuses sous-espèces, que l'on distingue selon leurs caractères morphologiques et biologiques. Les plus intéressantes :

- **L'*Apis mellifera mellifera***: est très répandue en Europe et connue sous le nom d'abeille allemande. Elle est de couleur brun noirâtre.
- **L'*Apis mellifera ligustica***: ou abeille italienne est la plus appréciée dans le monde.
- **L'*Apis mellifera sicula***: est entièrement noire. La couleur de ses poils est identique à celle de la ligustica et elle est plus petite que la précédente.
- **L'*Apis mellifera intermissa*** : "*intermissa*" indique la position intermédiaire de cette abeille, entre les races d'Afrique tropicale et les races européennes. Sa pigmentation noir brillant est caractéristique et son index cubital est plutôt bas (Louveaux, 1990).

1.2. Morphologie

D'après Bellamann et al., (2011), le corps de l'abeille est composé de trois parties principales: la tête, le thorax et l'abdomen.

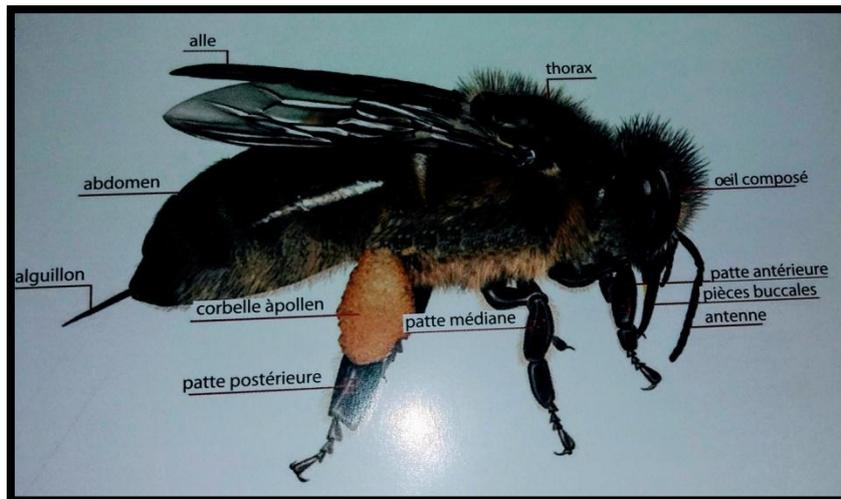


Fig. 2 : Morphologie de l'abeille (Bellamann et *al.*, 2011).

1.2.1. La tête : elle est située en avant du corps et contient une paire d'yeux composés de milliers de lentilles hexagonales, entre ces yeux on trouve trois yeux simples triangulaires et sur la partie supérieure de la tête que se trouvent les antennes. Elle possède aussi une langue sous forme d'une trompe finissant par un bout qui ressemble à une cuillère utilisé pour l'absorption du nectar.

1.2.2. Le thorax: est la partie du corps de l'abeille comprise entre la tête et l'abdomen. Il porte les deux ailes et les trois paires de pattes. Il renferme les masses musculaires qui font mouvoir les ailes et permettant le vol (Louveaux, 1990).

1.2.3. L'abdomen: est la partie postérieure du corps de l'abeille. Il renferme la plus grande partie de l'appareil digestif, respiratoire et reproducteur (Louveaux, 1990).

1.3. Structure de la colonie

1.3.1. La colonie d'abeille

D'après Argoub (2013), une colonie d'abeille se compose d'une reine unique, plusieurs dizaines de milliers d'ouvrières femelles et de quelques milliers de faux-bourdon mâles.

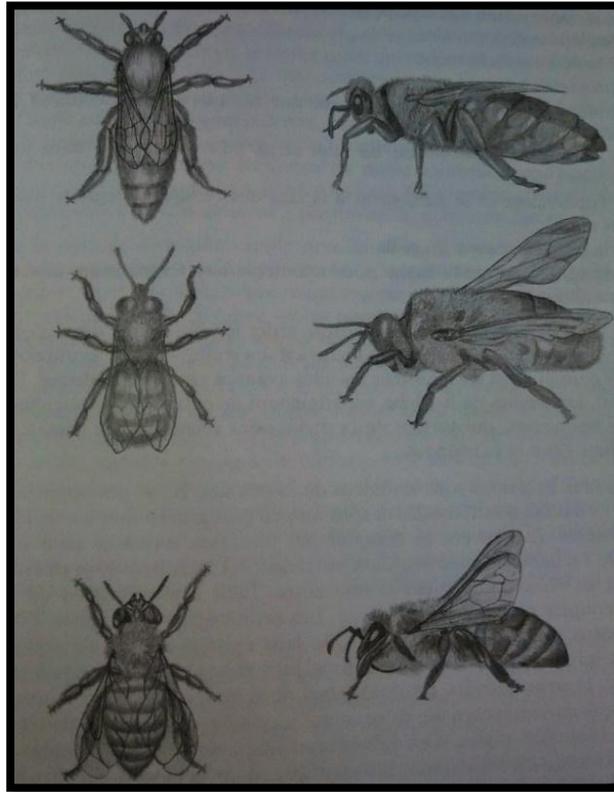


Fig. 03 : L'abeille domestique : reine (en haut), faux-bourdon (au centre) et ouvrière (en bas) (Paterson, 2006).

1.3.1.1. La reine

C'est la mère de la colonie. Plus grande que l'ouvrière. Elle s'en distingue par un abdomen plus long, des ailes plus courtes, des pattes sans brosse ni corbeille, une langue plus courte, des glandes cirières et salivaires non fonctionnelles (Medori et Colin, 1982). Elle est la seule femelle féconde de la ruche et elle se distingue par sa longueur qui est de 16 mm environ (Biri, 2010).

La reine pond les œufs et assure la descendance dans la colonie. Elle pond jusqu'à 2000 œufs par jour. Elle reçoit l'accouplement du mâle généralement 5 à 6 jours après sa naissance au cours du vol nuptial.

La reine ne s'accouple qu'une fois et met en réserves le nombre de spermatozoïdes dont elle aura besoin au cours de sa longue vie (4 à 5). La colonie dépourvue de reine est dite orpheline, si la reine disparue n'est pas remplacée par l'apiculteur ou par les abeilles, la population de la colonie diminue rapidement jusqu'à disparaître (Argoub, 2013).

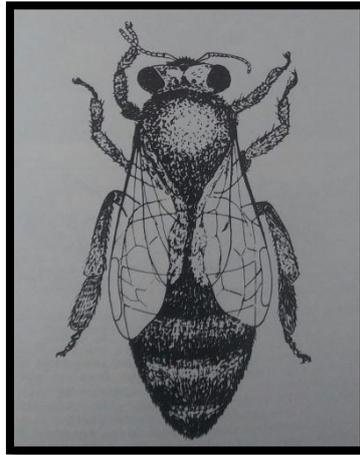


Fig. 4 : Reine d'abeille (Medori et Colin, 1982).

D'après Argoub (2013), l'œuf de la reine est un œuf ordinaire, mais en fait, la cellule à l'intérieur de laquelle est déposé l'œuf de la reine est plus grande et plus confortable et doit recevoir un traitement particulier. Lorsque les ouvrières décident de préparer une cellule royale, elles élargissent une cellule normale, suppriment quelques cellules avoisinantes, puis en agrandissent les bords. Trois jours après la ponte de l'œuf, apparaît une petite larve blanche qui s'allonge car elle reçoit une nourriture abondante et différenciée et une alimentation plus élaborée appelée " gelée royale ", produit spécifiquement destiné à l'alimentation de la larve, au sixième jour après la naissance elle commence à sécréter des filaments séreux. Puis les ouvrières referment la cellule d'un opercule et enfin la reine est prête.

1.3.1.2. L'ouvrière

L'existence d'une ouvrière en été est de 40 jours environ ; mais les abeilles qui deviennent adultes en automne survivent jusqu'au printemps suivant, c'est-à-dire pendant 4 ou 5 mois (Biri, 2010).

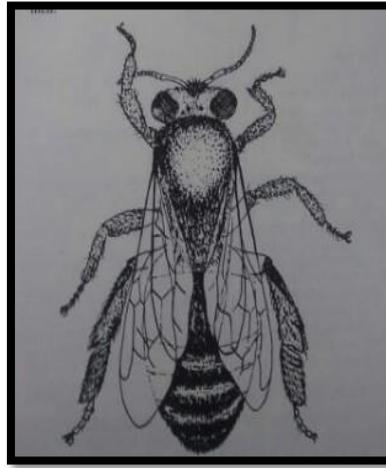


Fig. 05 : Abeille ouvrière (Prost, 1987).

Les ouvrières accomplissent toutes les autres fonctions nécessaires au développement et à la survie de la colonie. Pendant les trois premières semaines de sa vie, l'abeille ne quitte pas la ruche, elle est tour à tour nourrice, soignante, cirière, gardienne, ventileuse, balayeuse et nettoyeuse. A partir du vingtième jour, elle peut enfin sortir. Elle passe alors les trois semaines qui lui restent à vivre entre la ruche et les fleurs qu'elle butine. Certaines butineuses récoltent le nectar et le pollen alors que d'autres sont chargées de pouvoir la ruche en eau et en propolis (Argoub, 2013).

1.3.1.3. Les mâles ou faux-bourdon

Le faux-bourdon est plus gros et plus trapu, il se distingue aussi de l'ouvrière par des antennes plus grosses. Son appareil buccal trop court ne lui permet pas de recueillir le nectar des fleurs. Il est dépourvu d'aiguillon, il ne pique pas (Medori et Colin, 1982).

Les mâles doivent féconder les reines, n'ont qu'un rôle reproducteur. Une fois la reine fécondée, ils sont chassés de la ruche ou massacrés. Les mâles ne sortent qu'aux heures chaudes de la journée. Ils sont bruyants et volent sans but (Argoub, 2013).



Fig. 6 : Mâle d'abeilles (Photo personnelle, 2020).

1.3.2. La communication entre les abeilles

Pour communiquer entre elles, les abeilles utilisent plusieurs signes différents : des signes tactiles et vibratoires.

1.3.2.1. Les signes tactiles

Ce sont des antennes de l'abeille qui captent ces signes en lui permettant de connaître la position de ses camarades ; ce type de signes intervient aussi dans les comportements compliqués tels que l'échange de la nourriture (Bellamannet *al.*, 2011).

C'est en 1919 que Von Frisha découvrit, le premier, que les butineuses revenant des champs interprétaient une sorte de danse, le savant utilisait des ruches d'observation transparentes. Il a eu l'idée géniale de marquer les danseuses avec une goutte de peinture fixée sur le thorax (Fronty, 1984).

Il a montré que les abeilles ramenant de la nourriture à la ruche indiquent aux autres les lieux de la récolte grâce à deux types de danses (Medori et Colin, 1982). C'est le langage, il peut s'exprimer en rond et en huit (Fronty, 1984).

a) La danse en rond (ou circulaire): les abeilles pratiquent cette danse lorsqu'elles trouvent une source de nourriture à moins de 80m de la ruche (Bellamann et *al.*, 2011). L'abeille exploratrice se déplace en cercles rapides, elle exécute un premier tour dans le sens des aiguilles d'une montre avant de repartir en sens inverse quand la boucle est bouclée. Elle tourne ainsi huit à dix fois toutes les quinze secondes (Fronty, 1984). Les jeunes ouvrières passent leur temps à toucher l'abeille exploratrice avec leurs antennes pendant la danse ; ce qui leur permet de connaître l'odeur de la plante visée, cette abeille peut aussi transmettre le

pollen récolté à ses camarades pour leur fournir des données sur le type de nectar que produit la plante (Bellamann et *al.*, 2011).

b) La danse en huit (ou vibratoire): lorsque l'abeille trouve de la nourriture à une distance de plus de 80m elle performe une danse sur les alvéoles d'une façon verticale sous la forme du numéro 8, cette danse donne des informations sur la direction et la source de la nourriture par rapport au soleil, alors si la direction de la danse est vers le haut les abeilles comprennent que la source de nourriture se trouve dans la direction du soleil cependant si la danse est vers le bas elles comprennent que la source de nourriture se trouve dans le sens contraire du soleil. (Bellamann et *al.*, 2011). Pour la distance, si la source de nectar est loin l'abeille se déplace lentement (2 tours en 15 secondes, elle se trouve à 5000m). Si elle est proche, elle va au contraire beaucoup plus vite (9 tours en 15 secondes, la nourriture est environ 100m) (Fronty, 1984).

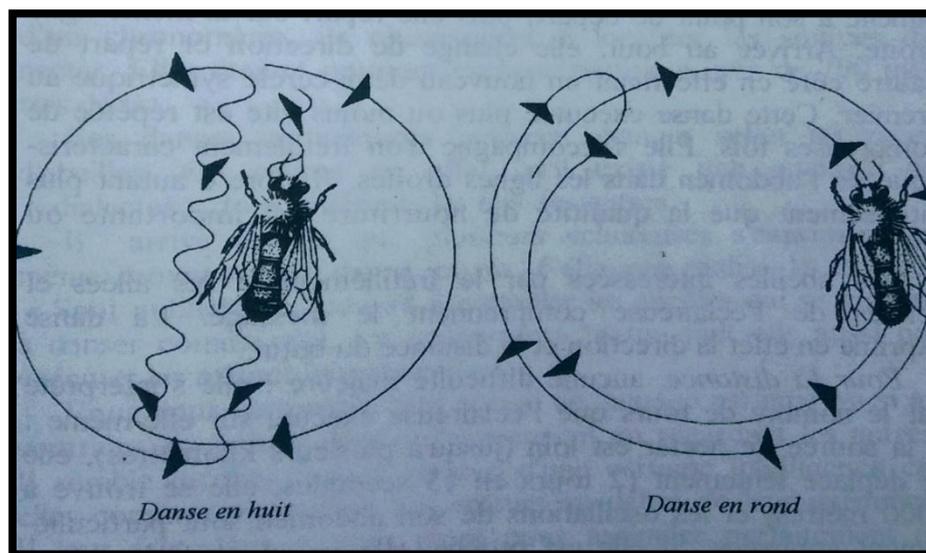


Fig. 7 : Types de la danse des abeilles (Fronty, 1984).

1.4. Produits de la ruche

La ruche est un laboratoire pharmaceutique que la nature met à la disposition de l'homme.

1.4.1. Le miel

Est une substance collante que les abeilles produisent en recueillant le nectar des plantes puis en le transformant dans leurs estomacs. Elles conservent le miel dans les alvéoles, en y ajoutant une enzyme pour le faire mûrir. Le miel est stocké comme réserve de nourriture de la colonie pour l'hiver. Cependant, comme les abeilles en produisent plus qu'il l'en faut, les apicultures en récupèrent l'excédent (Argoub, 2013).

Le miel est surtout un aliment sucré, il a également des usages médicinaux et aussi des propriétés antibiotiques (Paterson, 2006).

Tableau 1. Composition du miel mûr.

Constituant	Pourcentage %
Lévulose (fructose)	41,0
Dextrose (glucose)	35,0
Saccharose	1,9
Dextrines	1,5
Minéraux	0,2
Autres	3,4
Eau	17,0

D'après Paterson (2006).

1.4.2. Le nectar

Dans les fleurssur les pétiotes ou sur les bractées, des glandes spécialisées, les nectaires, retirent de la sève élaboré ou de la sève brute un liquide plus ou moins sucré, le nectar, qui attire les insectes et constitue la matière première de la majorité des miels. (Prost, 1987). Le miel est issu directement du nectar des fleurs. C'est un suc sécrété à certaines périodes par les nectaires. Les butineuses aspirent cette solution sucrée en s'installant sur la plante qu'elles ont choisi. Elles en prélèvent une quantité infinitésimale avec leur trompe (Fronty, 1984).

1.4.3. Le miellat

Les butineuses s'intéressent aussi beaucoup au miellat rejeté par les pucerons qui sucent la sève des arbres (Fronty, 1984). Le miel de ce liquide sucré présente une couleur ambre foncé, son goût est agréable et il est très riche en sels minéraux (Argoub, 2013).

1.4.4. Le pollen

Il se trouve dans les anthères des étamines, c'est une poudre fine qui sert à la fécondation de la fleur, mais qui est également récoltée par les abeilles (Biri, 2010).

D'après Argoub (2013), le pollen est également riche en d'autres substances, et sa composition moyenne est de :

- l'eau : 10 à 12 % d'eau
- Les protides : 20 % de protides (acides aminés libres et protéine)
- Les glucides : 35 % de glucides
- Les lipides : 5 % de lipides.

1.4.5. La cire

Des glandes situées sous l'abdomen des abeilles arrivées à un certain âge sécrètent naturellement des écailles de cire. Les abeilles utilisent ces écailles pour fabriquer des alvéoles où elles s'occupent de leur couvain et stockent le miel. Les apiculteurs peuvent aussi récupérer la cire. Elle sert à la fabrication de plusieurs produits : bougies, cire à meuble et produit de beauté (Argoub, 2013).

1.4.6. La gelée royale

C'est une sécrétion produite par des glandes situées dans la tête des abeilles ouvrières. Cette substance a un aspect gélatineux, est de couleur blanche ou quelquefois jaune ; c'est la nourriture fournie à toutes les jeunes larves pendant les trois premiers jours de leur vie. Puis ces larves seront nourries d'un autre aliment, obtenu à partir de miel et du pollen. Tandis que celles qui deviendront des reines continuent à recevoir la gelée royale (Biri, 2010). Elle est utilisée dans la fabrication de produits de beauté ou vendue comme complément alimentaire (Paterson, 2006).

Tableau 2. Composition de la gelée royale.

Constituant	Pourcentage
Eau	Environ 65 à 66
Glucides	14
Facteurs indéterminés	3
Protides	10 à 13
Vitamines	La gelée royale renferme des vitamines du groupe B et en moindre quantité des vitamines A et C
Lipides	4 à 6
Minéraux Oligo-éléments Hormones Principes antibiotiques	Faible quantité. mais ne pas sous-estimer

D'après Argoub (2013).

1.4.7. La propolis

Est une substance collante que recueillent les abeilles à partir d'arbre et de certains végétaux et qu'elles utilisent pour sceller les fissures de la ruche (Argoub, 2013). On peut également se servir de la propolis pour préparer des vernis brillants (Biri, 2010).

Tableau 3. Composition de la propolis.

Constituant	Pourcentage
Résines aromatiques	Environ 50
Cire	Environ 40
Huile essentielle	Environ 10

D'après Biri (2010).

1.4.8. Le venin

Ce liquide est utilisé à des fins médicales, pour immuniser des personnes ayant développé une allergie aux piqûres d'abeille ou pour traiter des arthrites et autres pathologies similaires (Paterson, 2006).

1.5. Maladies, parasites et ennemis des abeilles

1.5.1. Les animaux

1.5.1.1. Mammifères

Des rongeurs (souris, rats) et des insectivores (musaraignes) peuvent pénétrer dans les ruches, en hiver ou en été. En toute saison, ils causent des dégâts aux rayons, aux provisions. Une grille métallique placée devant le trou de vol les empêche d'entrer (Medori et Colin, 1982).

1.5.1.2. Oiseaux

a) Le guêpier

C'est un oiseau migrateur, c'est l'oiseau le plus redoutable pour le rucher car, en colonie, il peut venir au dessus de celui-ci pour se nourrir et faire disparaître un bon nombre de butineuses (Argoub, 2013).

b) L'apivore

On l'appelle le mangeur des abeilles car il consomme de grandes quantités des abeilles. Les apivores peuvent causer de graves dégâts à la colonie des abeilles en cherchant leur nourriture en groupe au niveau d'une seule ruche, cette dernière peut perdre ses reines vierges lorsqu'elles sortent en printemps pour la fécondation. Ces oiseaux sont tellement dangereux pour les rucher qu'il faut les déranger en faisant des bruits pendant qu'ils s'installent la nuit sur les arbres près des ruchers (Bellamann et *al.*, 2011).

1.5.1.3. Reptiles et batraciens

Les reptiles peuvent se nourrir d'abeilles, mais les dégâts dans ce cas, restent toujours assez limités. (Biri, 2010). Le lézard (insensible aux piqûres) peut attraper des butineuses parmi d'autres insectes, de même que le crapaud ; mais celui-ci craint les piqûres (Medori et Colin, 1982).

1.5.2. Insectes ennemis

1.5.2.1. La fausse teigne

La fausse teigne, est un papillon parasite, qui pénètre dans la ruche : sa larve consomme de la cire et ruine en peu de temps les colonies faibles. Les colonies plus fortes, au contraire, savent se défendre contre la fausse teigne (Argoub, 2013).



Fig. 08 : Fausses-teignes : à gauche, en haut : larve ; en bas : cocon. A droite : neuf adultes de différentes dimensions (Philippe, 1980).

1.5.2.2. Frelon asiatique

Un nouveau frelon dit «frelon asiatique» (*vespa velutina*) est apparu en 2006 dans le Sud-Ouest de la France. Il parvient à détruire totalement certaines colonies notamment en fin d'été. Le piégeage reste dans un premier temps la meilleure méthode quand on ne peut pas repérer ou détruire les nids (Biri, 2010).

1.5.2.3. Le pou d'abeilles

Le pou d'abeilles *Braulacœca*. Louis Roussy étudia ce diptère et son étude peut se résumer ainsi : ce n'est pas un commensal de l'abeille mais un parasite ; il s'attaque principalement aux jeunes mères et jeunes abeilles ; il vit dans la ruche et ses pattes lui permettent de marcher sur l'abeille en mouvement sans tomber (Argoub, 2013).



Fig. 09 : à gauche : vieille reine parasitée par des poux (*Braulacoecca*). à droite deux poux des abeilles (Philippe, 1980).

1.5.2.4. Fourmis

Elles peuvent se glisser dans la ruche et gênent les abeilles qui ne savent pas comment s'en débarrasser. Souvent, au printemps, des colonies de fourmis s'installent sur le toit des ruches, ou elles trouvent un refuge chaud et sec. Dans certaines régions, la présence de la fourmi argentine pratiquement omnivore et ne dédaignant pas les nourritures sucrées, crée de graves problèmes jusque dans les parties de la ruche réservées à la préparation et au stockage du miel (Biri, 2010).

1.5.2.5. La guêpe rouge

Elle apparaît de mi-avril jusqu'à la fin de mois de Novembre. Elle chasse les abeilles devant l'entrée de la ruche et pendant leurs vols dans les champs lorsqu'elles butinent le nectar. Elle attaque les colonies des abeilles pour chasser les abeilles ouvrières et elle consomme le miel de la ruche en automne. Lorsque la Guêpe rentre dans la ruche il la met en désordre en se nourrissant du miel et du pollen et en mangeant les abeilles (Bellamann et *al.*, 2011).

1.5.3. Divers maladies

1.5.3.1. La diarrhée ou dysenterie

La diarrhée n'est pas considérée comme une maladie infectieuse et n'est pas, en générale, une maladie grave ; par conséquent, les abeilles peuvent très bien guérir en l'espace de quelques jours : il suffit qu'elles puissent effectuer, par une belle journée printanière, leur

vol de nettoyage. La diarrhée peut également être provoquée par une alimentation mauvaise ou irrégulière. Il semble que certains cas de diarrhée soient favorisés par la consommation de miels peu adaptés à l'hivernage (Biri, 2010).

1.5.3.2. L'acariose

Le responsable de cette maladie est encore un acarien *Acarapiswoodi*. Il parasite le système respiratoire de l'abeille. L'acariose est une maladie également très dangereuse car elle passe souvent inaperçue la première année. Les abeilles infectées ont pourtant une attitude caractéristique : vol lent et lourd (Fronty, 1984).

1.5.3.3. Mal noir ou mal des forêts

Les abeilles qui ont contracté cette maladie perdent plus ou moins leurs poils. En effet, cette affection atteint, au début, la partie dorsale du thorax puis gagne progressivement le corps tout entier : les abeilles deviennent alors complètement noires, sont répudiées et chassées de leur propre ruche par les abeilles qui se trouvent en bonne santé. En général, cette maladie atteint les butineuses ; au fur et à mesure de la progression de la maladie, les abeilles ont de plus en plus de difficultés pour voler (Biri, 2010).

1.5.3.4. La Nosérose ou nosémiase

C'est une maladie qui se traduit par un ralentissement de l'activité de la colonie, bientôt suivi de l'apparition de traces de diarrhées et de souillures diverses sur le plancher. L'agent responsable est un parasite qui s'installe dans les intestins. Comme pour les autres maladies contagieuses, il ne faut soigner que les colonies très fortes et ne pas hésiter à détruire par le feu les plus faibles (Fronty, 1984).

1.5.4. Maladies du couvain

1.5.4.1. La loque américaine

Beaucoup plus grave que la loque européenne. Aussi appelée loque maligne ou loque gluante. Elle touche les trois castes. Elle décime une colonie en quelques semaines parce qu'il n'y a plus renouvellement des abeilles ; c'est une maladie qui se propage dans les alvéoles du couvain. Elle est due à une bactérie "*Paenibacilluslarvea*". C'est une maladie contagieuse qui doit être déclarée en préfecture. le traitement est un traitement antibiotique ; doit être très rigoureux (Argoub, 2013).

1.5.4.2. La loque européenne

La loque européenne est une maladie du couvain qui frappe les larves avant l'operculation. Elle est contagieuse et inscrite dans la liste des maladies réputées contagieuses. Elle est cosmopolite et connue sous d'autres noms : loque bénigne, couvain aigre, loque puante. Son déclenchement est conditionné par des facteurs favorisants. Le principal provient de l'alimentation (Fronty, 1984).

1.5.4.3. Couvain sacciforme

Cette maladie, qui atteint exclusivement les larves, est peu connue. Elle est due à un virus filtrant et diffère de la loque en ce que les larves atteintes, qui meurent après l'operculation (Biri, 2010).

1.5.4.4. Varroase

Cette maladie est très grave. Contagieuse, répandue dans de nombreux pays, elle provoque des dégâts extrêmement importants. L'agent responsable de cette maladie est un acarien visible à l'œil nu dénommé *Varroa jacobsoni*. Adulte ou nymphe, il se nourrit du sang de l'abeille ou de ses larves (Medori et Colin, 1982).



Fig. 10 : Trois *Varroa jacobsoni* : à gauche : nymphe ; à droite : brun foncé, varroa femelle ; au centre : de couleur blanchâtre, varroa mâle ; à gauche : brun clair, femelle moins âgée (Philippe, 1980).

2. *Varroa Jacobsoni*

2.1. Définition

2.1.1. C'est quoi la varroase

La varroatase ou varroase est une affection parasitaire causée par un acarien externe, *Varroajacobsoni*, découvert à Java en 1904. Dans sa région d'origine, le parasite se reproduit sur le couvain de mâles d'*ApisCerana* et il a été vu pour la première fois en 1959 sur *Apismellifica* dont il attaque le couvain des mâles et celui d'ouvrières (Prost, 1987).

La varroase se nourrit de l'hémolymphe des insectes adultes, de leurs larves et de leurs vierges ainsi que leurs composants organiques et de déchets. Cette maladie est répandue dans la majorité des pays asiatiques, européens, africains et sud américains (Bellamann et *al.*, 2011).

2.1.2. Cycle de vie

Les activités de la fécondation et la reproduction se font dans les cellules fermées de la couve dans une température de 20°, lors que les œufs éclosent, des petits parasites émergent et commencent à se nourrir avec l'hémolymphe des vierges. Dans six à dix jours, les larves du parasite terminent leur développement alors les femelles fécondées sortent à leur tour pour percer dans les autres cellules fécondées de la couve avant qu'elles soient couvertes sur les murs et les larves desquelles elles pondent deux à cinq œufs. Ce type de parasite se reproduit très rapidement particulièrement en printemps et en été avec l'apparition des couves de mâles qui sont considérées ses préférées (Bellamann et *al.*, 2011).

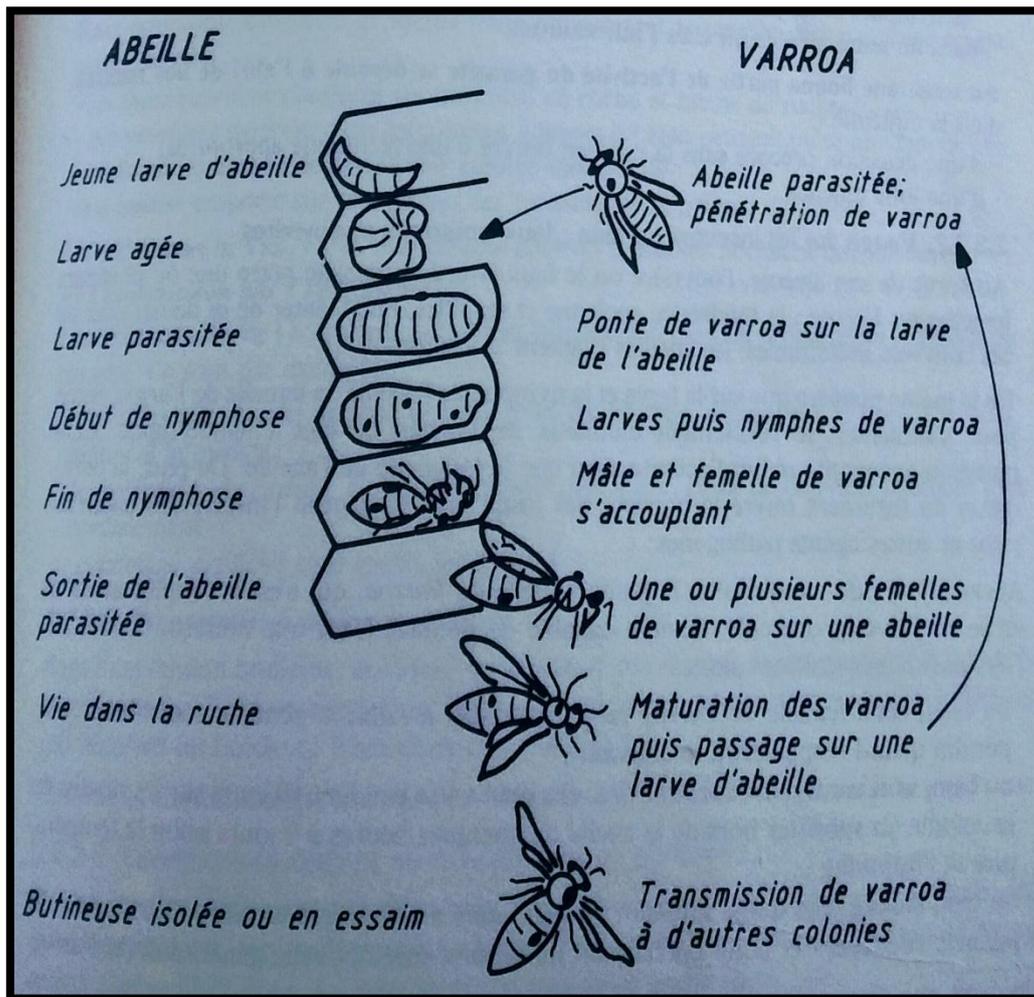


Fig. 11 : Cycles biologiques de l'abeille et du *Varroa* (Prost, 1987).

2.2. Systématique et répartition géographique

2.2.1. Position systématique

Embranchement : *Arthropodes*

Classe : *Arachnides*

Sous-classe : *Acariens*

Super-ordre : *Anactinotrichida*

Ordre : *Gamasida*

Famille : *Varroidae*

Genre : *Varroa*

Espèce : *VarroaJacobsoni*

(Jeanne, 1986).

2.2.2. Répartition géographique

La varroase décrite pour la première fois à Java par Oudemans en 1904 n'était pas à l'origine une maladie de *Apis mellifera*. *Varroa jacobsoni* n'était qu'un parasite habituel et bénin des abeilles asiatiques (*Apis cerana* et *dorsata*). En 1904, Jacobson découvre le parasite à l'île de Java et Oudemans le décrit et le classe en lui donnant le nom de son découvreur. Dans le passé, *A. cerana* et *dorsata* d'une part et les races européennes de *A. mellifera* d'autre part, étaient géographiquement séparées. *Varroa* passa des unes aux autres, et *A. mellifera* s'y révéla beaucoup plus sensible que *A. cerana*. Cette forte sensibilité est due au fait que chez les races européennes de *A. mellifera*, *Varroa* se reproduit à la fois dans les cellules d'ouvrières et de mâles. En 1958, la varroase est décelée sur *A. mellifera* au Japon où elle fait de grands dégâts ; en 1964, on la signale en Sibérie orientale, mais elle avait déjà été introduite avant cette date en Russie occidentale ; en 1967 on la mentionne en Bulgarie ; en 1976 en Roumanie et Yougoslavie ; en 1977 en Allemagne occidentale ; en 1987 en Grèce, Libye et en Tunisie ; en 1979 au Liban ; en 1981 en Algérie et en Italie ; en 1982 en France et au Brésil ; en 1984 en Belgique et en Suisse ; en 1985 en Espagne et au Danemark en 1987. Du Japon elle aurait été importée au Paraguay. Aux états unis, la varroase a été découverte fin 1987 (Philippe, 1980).

2.3. Morphologie du parasite

Varroa jacobsoni est l'agent causal de la varroase. C'est un acarien visible à l'œil nu. La femelle, de couleur brunâtre, mesure environ 1,3 millimètre de long et 1,7 millimètre de large. Elle parasite le corps des larves et des ouvrières, reines et mâles adultes. Une abeille peut parfois porter une dizaine de *Varroas*. Ces dernières sucent l'hémolymphe après piqure dans les espaces intersegmentaires de l'abdomen. Le mâle, de couleur jaunâtre, est beaucoup plus petit et presque circulaire. Son diamètre est de 0,8 millimètre. Il ne se nourrit pas et disparaît après l'accouplement qui se produit dans l'alvéole, avant l'éclosion de l'abeille parasitée (Philippe, 1980).

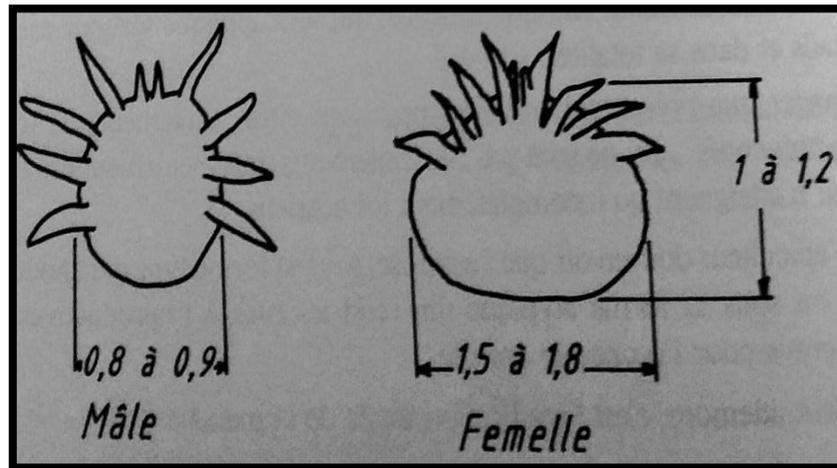


Fig. 12 : Dimensions respectives des *Varroa* en millimètre (Prost, 1987).

D'après Prost (1987), *Varroa* apparaît à l'œil nu comme un point brun de 1 à 2 mm de diamètre. Par sa couleur et son corps globuleux, il ressemble au pou des abeilles. Cependant, il s'en distingue :

- par ses 4 paires de pattes (le pou, comme tout insecte, n'en possède que 3 paires) ;
- par mâles et femelles morphologiquement distincts ;
- par sa présence dans le couvain opercule, couvain que le pou ne parasite pas.

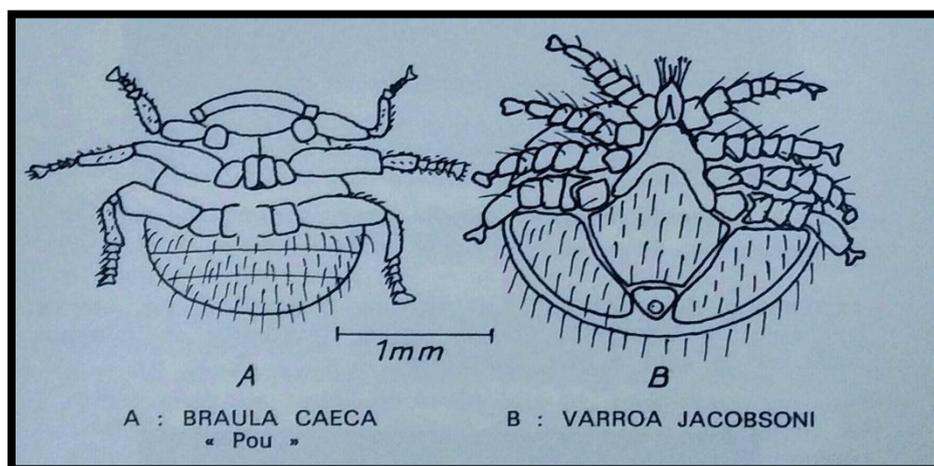


Fig. 13 : Différences morphologiques entre le pou et le *Varroa* (Medori et Colin, 1982).

2.3.1. La femelle *Varroa*

La femelle de *Varroa* est de forme elliptique. Contrairement à la plupart des Acariens, elle est plus large que longue. D'une zone géographique à une autre, il a été observé d'importantes variations dans ses dimensions (GROBOV et al., 1979).

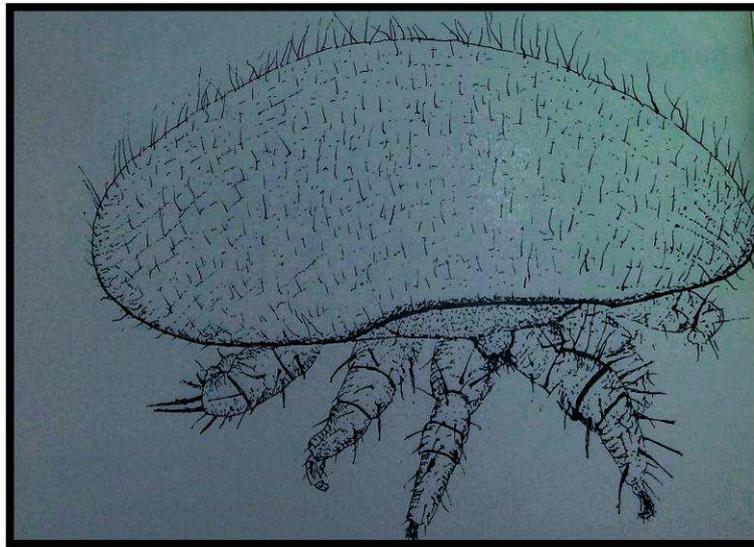


Fig. 14 : Représentation schématique d'une femelle de *Varroa jacobsoni*, vue en face (Jeanne, 1986).

Le dessus du corps, en face dorsale, forme un ensemble complet appelé sclérite dorsal, de couleur brun-rouge, sur lequel s'insèrent sans aucun ordre apparent des centaines de poils avec quelques barbules latérales (Poliakov et *al.*, 1975 ; Delfinado-Bakeret Styer, 1983).

La face ventrale du corps est beaucoup plus complexe : sur celle-ci, sont visibles, tous les organes essentiels (appareil buccal, appareil respiratoire, appareil excréteur, appareil locomoteur, appareil reproducteur). Ces organes s'insèrent soit directement sur des plaques plus ou moins dures, brunes et solides, soit sont entourées par d'autres plaques aux contours en général bien délimités que l'on appelle sclérites. Chaque sclérite a une forme bien particulière. Sur chaque sclérite s'insèrent également de nombreux poils (Prost, 1987).

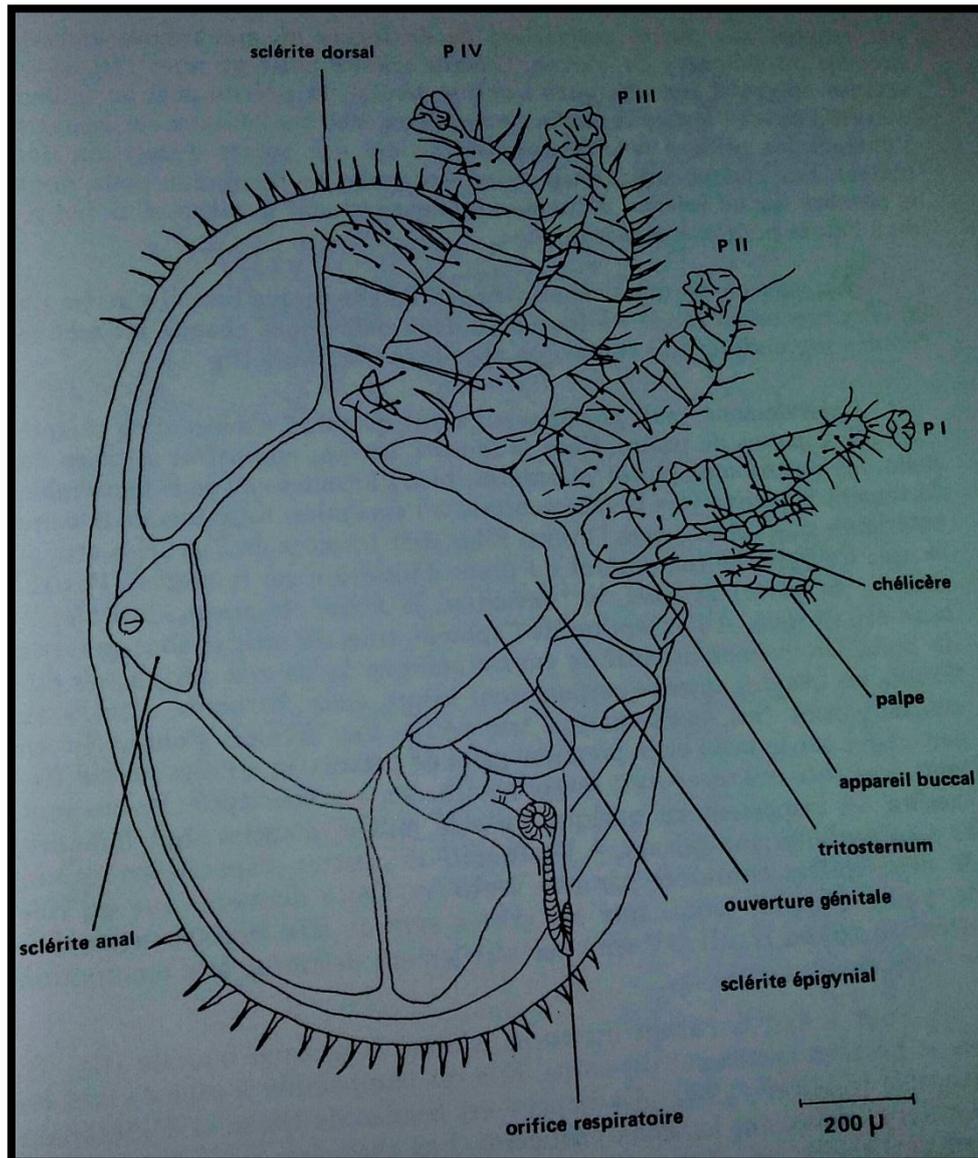


Fig. 15 : Anatomie externe, vue ventrale, de la femelle de la *Varroa jacobsoni* (Jeanne, 1986).

Un peu en avant, mais en dessous de l'ensemble buccal s'insère un curieux organe en forme de fourche à deux dents dont chaque branche se termine par un long poil et que l'on appelle *tritosternum*. Latéralement, mais plutôt vers l'avant du corps, s'insèrent de chaque côté les 4 paires de pattes. Chez la femelle *Varroa*, comparées à celles du mâle, les pattes sont plutôt puissantes, bien chitinisées et dans l'ensemble fortement courbées vers la face ventrale à l'exception toutefois de la paire antérieure qui s'élanche vers l'avant. Tout à fait à l'avant du corps, s'observe la zone buccale. Elle se détache nettement du corps. Elle est comparable à celle de tous les *Gamasida* (Sadov, 1980). La bouche est bordée de lèvres et à l'intérieur de celles-ci s'élancent les deux chélicères. Les orifices respiratoires sont sur les côtés, entre

l'insertion des quatre paires de pattes et le bord du sclérite dorsal. Ils forment une sorte de tube plus ou moins spiralé, très caractéristique (Jeanne,1986). Selon Sadov (1980), l'appareil respiratoire est capable de se dilater ou de se contracter en réponse aux conditions d'environnement : température, humidité et pression atmosphérique.

2.3.2. Le mâle

Selon Hirschmann (1980) et Tewarson(1983), le mâle apparaît comme étant le grand inconnu de cette espèce d'acarien. Peu de travaux ont été publiés à son sujet. Cela se comprend aisément, car il est admis par la plupart des auteurs qu'il meurt dès la sortie de la jeune abeille de sa cellule. On le rencontre pratiquement dans toutes les cellules de couvain contenant de jeunes femelles *Varroa* et des immatures. Il est plus petit que sa compagne, un peu plus allongé qu'elle. Sa couleur est blanc-jaune. Les pattes sont de couleur claire et ne se replient pas comme chez la femelle sous le corps.

La face dorsale, qui forme une plaque unique à peine sclérotisée, est couverte de poils. La face ventrale est très différente de celle de la femelle. A l'avant du sclérite sternogénital (entre les quatre paires de pattes) se détache l'orifice génital mâle, très caractéristique en forme de tube (Delfinado-Baker, 1984). Dans ses grandes lignes, la zone buccale est assez semblable à celle de la femelle. Les chélicères sont par contre très différentes : elles sont développées de telles sortes qu'elles peuvent transporter le sperme de l'orifice génital mâle vers l'orifice génital de la femelle grâce à une petite excroissance appelée spermodactyle. Les orifices respiratoires sont comparables à ceux de la femelle (Jeanne,1986).

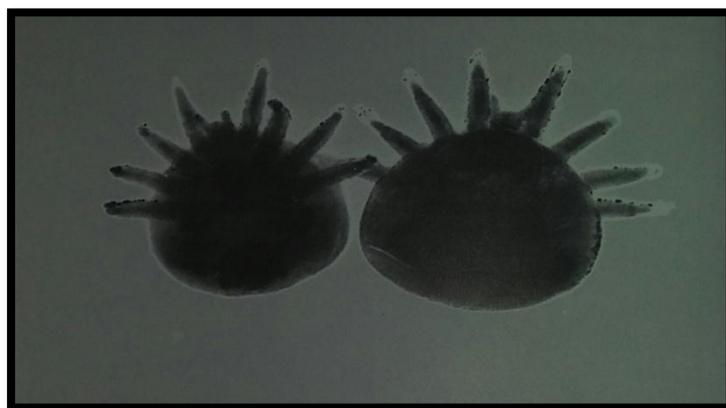


Fig. 16 : Mâle de *Varroa jacobsoni* en vue ventrale (à gauche) et dorsale (à droite) (Jeanne, 1986).

2.4. Symptômes de la varroase

Les mâles et les ouvrières paraissent dans un état anormal et nerveux, ils perdent leur poids, ils deviennent faibles puis ils meurent rapidement. Leurs abdomens se gonflent à cause de la pollution microbienne alors ils deviennent incapable de voler et rompent dans l'entrée de la ruche (Bellamann et *al.*, 2011).

a) **Au début de l'infestation**, il n'est pas impossible mais très difficile d'apercevoir des parasites sur les faux-bourçons et sur les ouvrières ; la baisse d'activité d'élevage et de butinage n'est pas flagrante ; encore le serait-elle, qu'elle n'est pas plus spécifique de la varroase que la dispersion du couvain.

b) **Dans les alvéoles**, récemment libérés de leur couvain (de mâle principalement), les acariens laissent des traînées d'excrément blancs.

c) **En nombre sous le même opercule**, les parasites mutilent la nymphe ou l'abeille : abdomen raccourci, ailes et pattes atrophiées.

d) **Au terme de l'infestation**, la putréfaction de la nymphe et l'odeur peuvent faire penser à une loque (Prost, 1987).

2.5. Action de *Varroa* sur les colonies d'*Apis mellifica*

2.5.1. Action de *Varroa* sur le couvain

Sadov (1976) a constaté que le poids moyen d'une puppe au stade de la pigmentation des yeux, parasitée par deux ou trois femelles *Varroa* n'était que de 83,5 mg alors que celui d'une puppe saine (provenant du même rayon) était de 86,0 mg. Sur les puppes infestées, on a constaté également une baisse globale de la teneur en protéines totales et des fractions de celles-ci : elles sont de l'ordre de 15 à 20 %. Certaines de ces dernières sont, plus particulièrement utilisées par la femelle au moment de l'ovogénèse (Tewarson, 1983). Smirnov (1978) note que, dans les colonies infestées, l'éclosion des ouvrières et des mâles peut être retardée de 2 à 4 jours. Ritter et ses collaborateurs (1984) soulignent que, dans les colonies fortement infestées, le couvain operculé diminuait comparativement beaucoup plus vite que le couvain ouvert. Beetsma (1983), De Jong et ses collaborateurs (1982) notent que, lorsque les larves d'abeilles sont infestées par plus de 8 acariens, les puppes meurent avant leur éclosion. Byzova et ses collaborateurs (1982) associent le dérangement que créent les *Varroa* (adultes ou immatures) à l'intérieur d'une cellule et l'agitation concomitante des nymphes à la

quantité d'oxygène consommée par les abeilles en formation. Sur des pupes indemnes de tout parasite, cette consommation est de 128 ml/g d'abeilles pour 24 heures, sur des pupes parasitées, elle s'élève à 146 ml/g d'abeilles. Les auteurs attribuent l'agitation des pupes à leur recherche d'oxygène.

2.5.2. Action de *Varroa* sur l'abeille adulte

Lorsque le couvain est infesté, les *Varroa* présents sur les abeilles en formation (femelles fondatrices d'une part, immatures d'autre part) ont des effets immédiats sur l'insecte adulte qui va naître. Ces effets sont de tous ordres : malformations, durée de vie réduite, affaiblissement général (De Jong, 1981).

Anchakova et al.,(1978) ont constaté sur ces abeilles des modifications importantes du rapport longueur du thorax / longueur de l'abdomen. La longueur du corps des ouvrières et des mâles est également modifiée : elle n'est plus que de 1,04 cm contre 1,34 chez les abeilles saines et de 1,35 contre 1,64 en moyenne chez les mâles. Le poids des ouvrières change également : il n'est plus que de 71,0 mg par rapport à 89 mg chez les abeilles saines.

Il en est de même avec les mâles : 222 mg en moyenne chez les mâles non affectés, 189 mg chez ceux qui ont subi l'action du parasite. De Jong et ses collaborateurs (1982), et Beetsma (1983) notent de leur côté que, lorsqu'une larve est parasitée par 1. 2. 3. 4. 6 ou 8 *Varroa*, la perte de poids qui en résulte chez l'abeille adulte est respectivement de 6, 5, 10-11, 14, 17 et 25 %. Ritter et al., (1984) ont constaté qu'entre mai et septembre, dans une colonie faiblement infestée, la durée de vie des abeilles était de 15,6 jours en moyenne, dans une colonie moyennement infestées de 9,1 jours et dans une colonie fortement infestée de 8,3 jours.

Smirnov avait déjà remarqué, dès 1978, que la durée de vie des abeilles infestées dépendait du moment où le parasite venait à se fixer sur l'hôte. Si l'abeille affectée est âgée de 1 à 10 jours, sa durée de vie est réduite de moitié, chez les abeilles de 13 à 20 jours, la réduction est de 1,4 à 1,8 fois. Domatskaya (1980), après une étude de plusieurs mois de l'hémolymphe des abeilles sur des colonies parasitées par *Varroa*, constate chez les abeilles infestées un blocage du métabolisme et du renouvellement naturel des protéines.

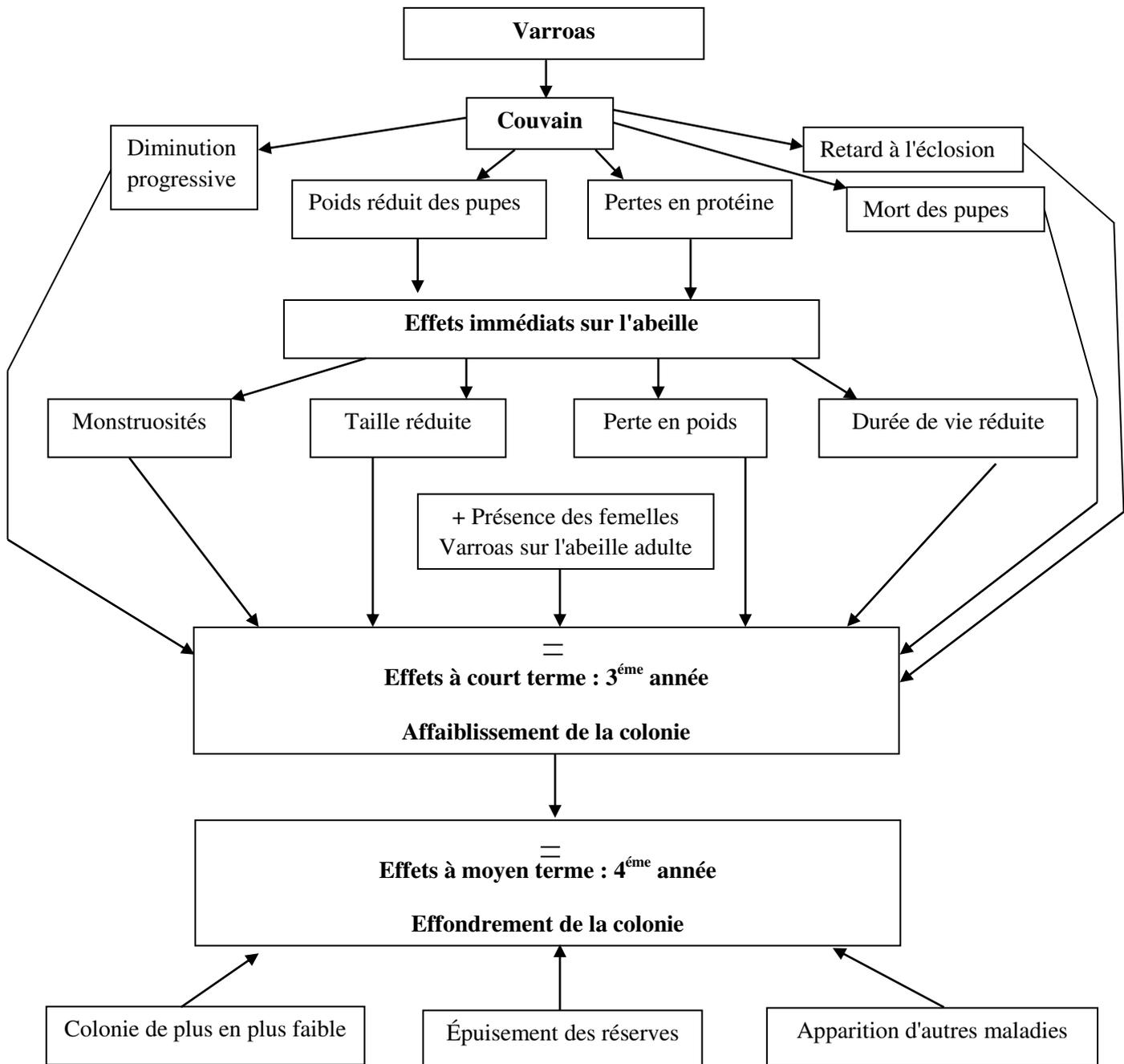
2.5.3. Action de *Varroa* sur la colonie

Dans leur ensemble, les auteurs signalent que les colonies fortes supportent mieux la parasitose que les colonies faibles (De Jong et al., 1982). Les premières (à nombre égal de *Varroa*) ont davantage d'ouvrières à durée de vie plus longue : elles sont ainsi capables de

mieux compenser les pertes que leur font subir Varroa. Les secondes (toujours à nombre égal de Varroa) ne pourront pas réparer les pertes provoquées par Varroa et s'effondreront beaucoup plus rapidement. La présence d'une reine jeune, active, peut, pendant un temps, compenser par une ponte plus importante, les pertes de la colonie causées par l'acarien. Quelques semaines ou quelques mois plus tard les Varroa, étant devenus tellement nombreux, finiront par envahir toutes les cellules contenant de jeunes abeilles. Même excellente «pondeuse» la reine ne pourra plus compenser les pertes occasionnées.

Grobov (1977) note également qu'en hiver, certaines colonies infestées ont une température plus élevée qui amène une prolongation anormale de la ponte et la possibilité pour les acariens de se reproduire presque toute l'année.

Tableau 4. Tableau récapitulatif des différents facteurs conduisant progressivement à l'effondrement d'une colonie d'*Apis mellifica* envahie par *Varroa jacobsoni* (Jeanne, 1986).



2.6. Thérapie

Les traitements peuvent se diviser en deux grandes catégories, d'une part ceux que l'on effectue à partir de molécules chimiques, d'autres part ceux préconisant les méthodes naturelles (Jeanne, 1986).

2.6.1. Organisation de la lutte contre la varroase

Après beaucoup d'essai pour lutter contre la varroase, les chercheurs ont découvert l'apistine qui est un traitement vétérinaire commercialisé légalement qui consiste en des rubans de plastique arrosés de fofalines qui ont prouvé leur efficacité. L'utilisation de ce traitement consiste en glissant deux rubans entre les cadres de dans chaque ruche après la dernière récolte du miel pendant six mois.

Un laboratoire a réussi de produire et de commercialiser une autre matière vétérinaire déclarée appelée l'apivar, elle est caractérisée par sa longue efficacité et utilisée aussi sous forme de rubans de plastique dont l'usage est pareil à l'usage de l'apistine hors que la période de son utilisation dépasse les six à dix semaines (Bellamann et *al.*, 2011).



Fig. 17 : Apivar (photo personnelle, 2020).

2.6.2. Les méthodes modernes pour traiter la varroase

Il existe plusieurs matières pour lutter contre la varroase en plus des produits chimiques utilisés. Certaines d'entre elles sont considérées naturelles car elles sont extraites des plantes tels que les huiles aromatiques (Bellamann et *al.*, 2011).

3. Présentation des huiles essentielles

3.1. Définition

Lorsque vous dites aimer l'odeur des oranges, des roses, ou de la lavande, vous aimez l'odeur de leurs huiles essentielles. Ce sont les parfums concrétisés des plantes. Les huiles essentielles sont extraites des végétaux, ces derniers fabriquent des huiles essentielles pour se protéger, se soigner, se réparer : elles leurs servent à séduire les insectes pollinisateurs, se protéger des brûlures du soleil ou du froid, des prédateurs et des maladies, et enfin à guérir (blessures, maladies, attaques diverses...). Pour résumer, les plantes survivent grâce à leurs huiles essentielles (Festy, 2015).

3.2. Localisation et lieux de synthèses

L'huile essentielle est le produit noble résultant de la distillation d'une plante aromatique (par exemple la sauge), d'une fleur (par exemple la rose), d'une semence (par exemple la carotte), d'un bois (par exemple le santal), d'un fruit (par exemple la bergamote), d'une baie (par exemple le genièvre), ou encore d'une sève d'arbre (par exemple la térébenthine) (Grosjean, 2015).

Les fleurs aromatiques comme la rose, la lavande, la marjolaine, le myrte possèdent des poches appartenant la structure cellulaire des feuilles et des fleurs pendant la saison de maturation estivale, ces poches se remplissent d'huiles essentielles qui donnent à la plante son parfum si spécifique (Harding, 2005).

3.3. Les principaux domaines d'application d'huile essentielle

3.3.1. Aromathérapie

Les huiles essentielles sont la base de l'aromathérapie : elles servent aux massages et autres soins préventifs ou curatifs (Harding, 2005).

3.3.2. Pharmacologie

Pharmaceutiques (liniments pour les massages) (Harding, 2005). Certains sont antiseptiques, d'autres anti-inflammatoires, apaisantes, antidouleur, diurétiques, digestive... elles agissent partout dans le corps : système endocrinien (hormones) ou nerveux, peau, système digestif ou urinaire, libido, déprime (Festy, 2015). Emménagogue (la plante contient des substances œstrogène, dont les effets sont comparables avec de la folliculine), tonique, antisudoral et diurétique, régulateur de la tension, Anti-laiteux (Grosjean, 2013).

3.3.3. Industries alimentaires

On les utilise en parfumerie, pour la fabrication de savon, de produit de toilette, alimentaires (arômes naturels) (Harding, 2005).

3.4. Procédés d'extraction des huiles essentielles

Il existe différentes méthodes pour «capturer» les essences, variant selon la nature de la partie de la plante distillée (fleur, racine, écorce, feuille ou baie). Pendant de nombreuses années, les trois seules méthodes utilisées furent la distillation pour les plantes entières, racine, bois, graines et certaines fleurs ; l'enfleurage pour les fleurs fragile comme, le jasmin, la violette, la rose de mai ou mimosa et l'expression mécanique pour obtenir les essences d'agrumes.

3.4.1. La distillation à la vapeur d'eau

D'usage courant à partir de la fin du XVIIIe siècle, la distillation à la vapeur d'eau utilise un alambic, dispositif sans lequel on ne saurait rien de l'âme des plantes. Invention des arabes, c'est à l'alambic que l'on doit d'avoir domestiqué le feu pour distiller les plantes et recueillir les volatiles essences. La durée de distillation peut varier considérablement d'une plante à l'autre, mais soustraire d'une valeur rebelle quelque larmes dont on recueillera le précieux du cœur est toujours une opération délicate (Grosjean, 2013).

Les méthodes modernes de distillations consistent à faire traverser par la vapeur d'eau, une cuve contenant les plantes après avoir extrait les molécules aromatiques, la vapeur traverse un serpentin ou elle se condense et se transforme en eau sur laquelle flottent les huiles essentielles, La distillation est le mode d'extraction le plus courant (Harding, 2005).

3.4.2. Distillation et expression mécanique

Le principe aromatique d'une plante provient de petits «sacs à arôme» que la distillation permettra de faire «exploser». La vapeur les entraîne dans l'eau de distillation. Par différence de densité dans l'essencier, l'huile essentielle se séparera de l'eau florale. Ces «sacs à arôme» peuvent également être ouverts par un procédé mécanique : ce traitement particulier concerne uniquement les citrus ou agrumes (zestes de citron, d'orange, de bergamote, de mandarine, de pamplemousse). La pulpe est extraite, puis le zeste est humecté et pressé.

On recueille l'eau et l'essence, qui seront séparées par différence de densité à la fin d'une décantation à froid.

3.4.3. L'enfleurage et l'extraction

Ce procédé est destiné spécialement à l'extraction d'essence de fleurs fragiles (il évite de trop chauffer les fleurs). Celles-ci sont étalées sur des châssis enduits de graisse animale inodore (porc et bœuf) et renouvelées tous les trois ou quatre jours, jusqu'à saturation. Les graisses, saturées de substances odorantes, sont traitées à l'alcool, entraînant le parfum sans les graisses. Cette opération s'appelle l'«épuisement». Ce procédé est encore utilisé par les quatre cinquièmes des maisons qui souhaitent avoir les «cœurs» de certaines fleurs comme le jasmin, la tubéreuse, la fleur d'oranger, le narcisse, la jonquille, la violette. Un procédé plus récent succède à l'enfleurage au début du XIX^e siècle, c'est :

3.4.4. L'extraction par solvants :

Ce procédé consiste à traiter la matière première par un solvant (hexane ou benzène). Les fleurs sont lavées plusieurs fois dans un extracteur, le solvant saturé est décanté (abandon des impuretés), puis concentré par distillation partielle. On recueille le premier produit parfumé appelé «concrète». Le solvant récupéré, quelque peu chargé en matières odorantes, sera réutilisé dans un prochain lavage. Ensuite, la concrète mélangée à de l'alcool sera brassée, filtrée, glacée (-12 à -15 °C), puis à nouveau filtrée pour séparer les cires végétales insolubles. Une ultime concentration, sous pression réduite, permettra d'obtenir l'essence pure dite «absolue». En dehors de ces quatre procédés, l'industrie de la distillation connaît trois autres traitements spécifiques des essences :

- **La purification:** distillation des parties légères ;
- **La déterpénation:** élimination des terpènes ;
- **Le fractionnement:** isolation d'un constituant ou «isolat» (Grosjean, 2013).

3.5. La conservation

L'huile essentielle se conserve parfaitement quelques années à l'abri de la chaleur et de la lumière, pour preuve on a retrouvé des essences dans des doubles jarres en terre cuite dans les pyramides d'Égypte. Des flacons de verre teinté sont nécessaires à la bonne conservation des huiles essentielles. Si après un ou deux ans, on l'utilise plus les huiles essentielles en traitement interne, elles peuvent sans inconvénient alimenter les diffuseurs

d'arômes. Portant une attention particulière aux huiles essentielles d'agrumes qui s'oxydent plus rapidement que les huiles essentielles des plantes aromatiques et dont la durée de vie est inférieure (Grosjean, 2015).

4. Sauge officinale (*Salvia officinalis* L)

4.1. Présentation botanique et géographique du genre *Salvia*

Avec plus de neuf cents espèces d'annuelles, de vivaces et d'arbustes à bois tendre, distribuées partout à travers le globe, à l'exception des régions très froides et de la forêt tropicale, ce genre est le plus riche de la famille des lamiacées (labiées). Leur trait distinctif est la fleur tubulaire à corolle bilabée, avec une lèvre inférieure plate et une lèvre supérieure droite ou en casque. Le calice, également bilabié, est parfois coloré. La palette de coloris est très ouverte, même si le jaune y est peu fréquent, incluant des bleus et des rouges d'une intensité rare dans le monde végétal. Nombre de sauges sont cultivées pour l'ornement, y compris celles qui ont leur place au jardin aromatique. Le nom du genre, qui remonte à l'époque romaine, dérive du latin *salvus* «sain», en allusion aux vertus médicinales de *Salvia officinalis*, native d'Espagne, d'Afrique du Nord, et des Balkans (Burnieet *al.*,2003). Originaire des pourtours de la Méditerranée, Il existe environ 500 espèces de *Savia*, La sauge espagnole (*Salvia lavandulifolia*) est la variété la plus utilisée en cuisine, La sauge rouge (*Salvia miltiorrhiza*) et la sauge sclarée (*Salvia sclarea*) sont deux espèces voisines de *Salvia officinalis* (Iserin, 2007).

4.2. Dénomination internationale

Noms communs : Grande sauge, herbe sacrée, thé d'Europe, thé de la Grèce, thé de France, thé de Provence, sauge franche.

Noms vernaculaires arabe : Souaq en nebi, mofaça, Kheyetledjrah, naama, salma.
Nom targui ou berbère : houbiget el-sedr, tazzourt, agourim, imeksaouen (Dellile, 2010).

4.3. Situation botanique

Systematique de *Salvia officinalis* L

4.3.1. Classification phylogénétique APGIII

- Règne : *Archéplastides*
- Clade : *Angiospermes*
- Clade : Dicotylédones vraies
- Clade : Noyau des dicotylédones vraies
- Clade : *Astéridés*
- Clade : *Lamiidées*
- Ordre: *Lamiales*
- Famille: *Lamiacées*
- Sous-famille : *Népétoïdées*
- Genre : *Salvia*
- Espèce : *officinalis*

4.3.2. Classification de Cronquist

- Règne : *Plantae*
- Sous règne : *Viridiplantae*
- Division : *Magnoliophyta*
- Classe : *Magnoliopsida*
- Sous-classe : *Astéridées*
- Ordre : *Lamiales*
- Famille : *Lamiacées*
- Genre : *Salvia*
- Espèce : *officinalis* (APG III , 2019).

4.4. Description botanique de la plante

Son nom latin vient de *salvus*, qui signifie “sauv, bien portant”. La sauge est l'une des plantes aromatiques les plus populaires que l'on connaisse, et ce depuis les époques les plus reculées : on la cultivait dans les potagers non seulement pour ses applications culinaires, mais aussi pour ses multiples et extraordinaires vertus thérapeutiques (Cecchini avec la collaboration de Ticli, 2008). Cette plante commune dans toute l'Algérie, sur les terrains secs,

nous se remontre cependant que rarement à l'état spontané, elle est très cultivée, et il en existe plusieurs variétés, Plante à racines ramifiées et ligneuses, à tige quadrangulaire dressée, et très ramifiée blanche, peut atteindre de 20 à 60 cm de haut, ses feuilles de 3 à 10 cm de long, et de 1,5 cm de large sont opposés, ovales et allongées gris verdâtres feutrées, ses fleurs bleu ciel ou bleu violet de 2 à 3 cm de long, une lèvre supérieure courte et sont groupées par 4 à 8 verticilles (Dellile, 2010). *Salvia officinalis* L, haut /enverge : 30-80 cm/30-80 cm, Récolte : Juin-Septembre, Sous-arbrisseau vivace, jolie aussi au jardin d'ornement (Hudak, 2006).

La sauge est un arbuste à feuilles caduques, de 2 m de haut, aux tiges ligneuses et aux feuilles veloutées gris-bleu, très aromatique au début de l'été, elle produit des épis floraux bleu- violet, elle aime les endroits clairs, le plein soleil, les sols bien drainés et redoute l'excès de l'humidité, c'est en août que les feuilles expriment tous leur arômes, mais vous pouvez les récolter tout au long de l'année (Harding, 2006).



Fig. 18 : Feuilles de *Salvia officinalis* (photo personnelle, 2020).

4.5. Utilisation traditionnelle

Sauge (*Salvia officinalis*) considérée comme une panacée au Moyen Age, Le nom scientifique de la sauge indique clairement l'importance de son rôle en phytothérapie salvia vient de salvere qui en latin signifie (guérir) un dicton médiéval n'affirmait-il pas «pour quelle raison un homme devrait-il mourir alors que la sauge pousse dans son jardin? » (Iserin et *al.*, 2007).

Au XVIe siècle, Gerard dit d'elle : « la sauge est excellente pour la tête et stimule le cerveau, les sens et la mémoire, elle fortifie les sinus et la santé des Paralysés [...] ». En

Italie, on mange traditionnellement les feuilles de sauge fraîches avec du pain et du beurre, pour fortifier la santé, l'infusion de feuilles soulage la toux et soigne la grippe, elle réduit la transpiration excessive, ce qui grâce à ses propriétés régulatrice d'œstrogène, on fait un traitement de la ménopause (note en raison de ses pouvoirs importants l'infusion de sauge ne doit pas être consommé plus de 4 jours d'affilée), l'infusion concentré de gargarisme calme le mal de gorge les aphtes et les gencives douloureuses (Harding, 2005). Sa réputation culinaire est ancienne, et ses vertus médicinales sont connues, depuis l'Antiquité (Burnie et *al.*, 2003). La sauge agit contre les maux de gorge et les troubles de la digestion, elle est légèrement stimulante, sa saveur est chaude, amère et astringente La sauge est un aromate réputé et une des principales plantes médicinales.

Usage traditionnels et courants : antiseptique et astringent, grâce à la combinaison de ses propriétés antiseptiques, calmantes et astringentes, la sauge utilisée en gargarisme est un remède efficace contre les maux de gorge. Stimulant hormonal : la sauge régularise le cycle menstruel. Bien que son action hormonale ne soit pas encore bien élucidée, il ne fait aucun doute que la plante régule la transpiration, les bouffées de chaleur et aide l'organisme à s'adapter aux modifications hormonales. Remède contre l'asthme : La sauge était traditionnellement utilisée pour soigner l'asthme sous forme de préparations de feuilles séchées à fumer (Iserin et *al.*, 2007).

Objectif du travail

Ce travail s'inscrit dans le cadre d'obtention du Diplôme Master biotechnologie végétale et amélioration. L'objectif de ce travail est d'étudier l'effet acaricide de l'huile essentielle de la sauge (*Salvia officinalis L.*) extraite par la méthode d'hydro distillation , sur le *Varroa jacobsoni* parasite d'*Apis mellifera* et déterminer quelle est la dose la plus efficace par l'estimation de la mortalité provoqué par les doses (0,25%, 0,15%) , pour neutraliser ce parasite afin de protéger l'abeille, qui contribue de manière essentielle à notre qualité de vie.

II. Etude de l'efficacité d'huile essentielle de *Salvia officinalis* sur le *Varroa jacobsoni* parasite d'*Apis mellifera*

II.1.Présentation de la zone d'étude

Notre travail a été effectué au sein du :

- Le rucher au niveau de la station expérimental du département des biotechnologies, Faculté SNV, Université de Blida 1.
- Laboratoire d'amélioration des plantes, département des biotechnologies, Faculté SNV, Université de Blida 1.
- Laboratoire de recherche en biotechnologie des productions végétales.

II.1.1. Critères de choix du site

Le rucher, qui a servi à notre étude expérimentale, répond à certains critères de choix à savoir :

- Climat et végétation favorable à une conduite apicole.
- Colonies situées dans un endroit facilement accessible.
- Observation d'un nombre important d'abeilles infestées par le parasite *Varroa jacobsoni*.



Fig. 19 : Magasin Apicole du département des biotechnologies (photo personnelle, 2020).

II.1.2. Présentation du site

Notre étude a été réalisée au niveau du :

Site de la station expérimental du département des biotechnologies, Faculté des Sciences Naturelles et de la Vie, Université Blida I. Le rucher comporte dix ruches installées dans un verger constitué d'orangers entouré par les arbres d'eucalyptus et de casuarina.

La période d'expérimentation s'étale du 27/01/2018 au 15/03/2020.

II.1.3. Les conditions de travail

Afin de diminuer l'excitation des abeilles et les protéger du changement brusque de l'environnement de la ruche, nos essais ont été effectués à 10h du matin, en présence d'ensoleillement, absence des vents, des pluies et de l'abreuvement.

II.2. Matériel biologique

II.2.1. Matériel animal

II.2.1.1. Les abeilles (l'espèce hôte de l'acarien)

Notre travail a été réalisé sur dix colonies d'abeilles d'*Apis mellifera*, cette espèce tellienne est caractérisée par une :

- Présence de nervosité extrême lors des manipulations.
- Tendance extrême à l'essaimage.
- Forte vitalité et fécondité.
- Forte accessibilité aux maladies du couvain.



Fig. 20 : Présentation de la colonie d'*Apis mellifera*.

II.2.1.2. Le parasite

Le *Varroa jacobsoni* qui provoque la varroase est l'acarien ectoparasite de l'abeille *Apis mellifera*.



Fig. 21 : Abeille infestée par le varroa.

II.2.2. Matériel végétal

Le modèle végétal convoité a été récolté manuellement au niveau de l'Université Saad Dahleb à Blida plus précisément dans la Faculté des sciences de la nature et de la vie, département de biologie; durant le mois de Janvier.

L'échantillonnage s'est limité aux feuilles de *Salvia officinalis*, une quantité de 780 gramme des feuilles récoltées, a été transporté à la maison pour le séchage à l'abri de la lumière dont il est conservé jusqu'à son utilisation pour l'extraction des huiles essentielles au niveau de laboratoire d'amélioration des plantes, département des biotechnologies de la même Faculté (SNV).

II.3. Matériel non biologique

Pour réaliser cette étude, nous avons utilisé un ensemble d'équipement et d'appareillage, ainsi que le matériel apicole et produits chimiques.

II.3.1. Matériel Apicole

a. Les ruches : dix ruches de type langstroth alignées à côté du verger d'agrumes du département des biotechnologies.



Fig. 22 : Disposition des ruches (photo personnelle, 2020)

b. Equipements apicoles

- **L'enfumeur** : l'utilisation de l'enfumeur sert à produire de la fumée pour réduire l'agressivité des abeilles et appliquer les traitements à base de fumée des plantes choisies.
- **Lèvecadre** : sert à décoller les nourrisseurs et les cadres propolisés.
- **Combinaison** : pour éviter les piqûres des abeilles.
- **Brosse** : pour débarrasser un cadre de toutes les abeilles.

c. Matériel utilisé pour le diagnostic

- **Les langes** : qui sont des plaques de longueur 35cm et de largeur 25 cm, inférieure à celle du plancher de la ruche, utilisés dans pour le piégeage du varroa.
- **La graisse** : elle est nécessaire pour enduire les langes sur lesquels tombent et s'engluent les parasites.
- **Traitement chimique**: Apivar.
- **Papier filtre** : sur lequel on met de l'huile essentielle diluée.
- **Des seringues**.

II.3.2. Matériel de laboratoire:

- Clevenger.
- Balance de précision.
- Agitateur et ballon magnétique.
- Fiole graduée.
- Erlenmeyer.
- Becher 100 ml.
- Seringues.
- Micro tubes Eppendorf.
- Para films.
- Papier aluminium.
- L'eau distillée.
- Tween 80.

II.4. Méthode

II.4.1. Méthodes d'extraction

- **Préparation de la matière première**

Peser les feuilles de *Salvia officinalis* à l'aide d'une balance électronique, leur poids frais était de 780 grammes. Puis on commence à les faire sécher pendant une semaine pour obtenir un poids final de 500 grammes (le but de ce séchage est l'obtention d'une grande quantité d'huile essentielle par rapport à l'hydrolat).



Fig. 23 : Pesage des feuilles de *Salvia officinalis* (photo personnelle, 2020).

- **Hydrodistillation**

L'extraction de l'huile essentielle à partir des feuilles de *Salvia officinalis* est effectuée par la méthode d'hydro distillation.

- Introduire 100 grammes des feuilles sèches dans un balon de 1000ml, remplis par 600ml de l'eau distillé et le placer sur le choffé bolon puis on passe à la mise en marche de l'hydro-distillateur "clevenger" pendant 2 heures.



Fig. 24 : Introduction des feuilles sèches dans le ballon (photo personnelle, 2020).

- Cette durée et sous l'action de la chaleur est suffisante pour que les cellules sécrétrices de l'huile essentielle éclatent et libèrent des composés organiques volatiles.

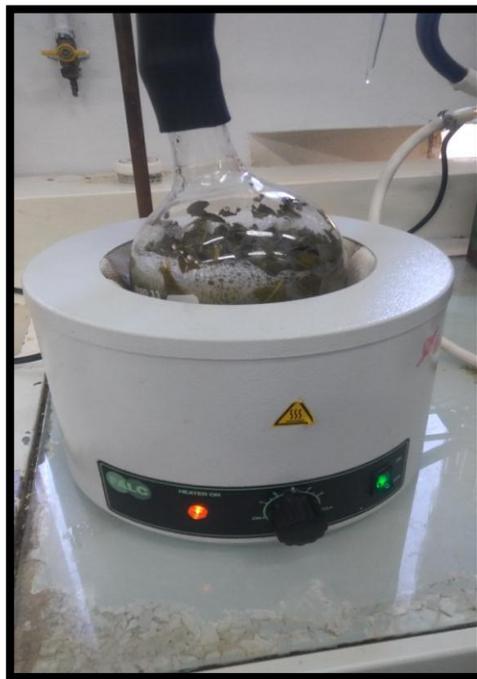


Fig. 25: Ebullition et vaporisation d'eau (photo personnelle, 2020).

- Les vapeurs qui sont obtenus sont hétérogènes (eau + molécules aromatiques), ils sont par la suite condensés en passant dans un serpentin du réfrigérant et redeviennent liquide et recueilli dans une ampoule à décanter à robinet (Khadri, 2009).
- Par la suite on observe la condensation au niveau du réfrigérant et la formation de gouttelettes jaunes flottant au-dessus de l'eau, mais qui deviennent plus pesantes à mesure que la distillation avance.



Fig. 26 : Formation d'une couche jaune de l'huile essentielle au-dessus de l'hydrolat

(photo personnelle, 2020).

- On ouvre le robinet pour récupérer l'hydrolat dans l'erenmeyer et l'huile essentielle dans les microtubes pour la conserver.
- A la fin on couvre les micros tubes par le para film et papier aluminium pour éviter l'évaporation d'huile essentielle.
- on a répété cette méthode d'extraction 6 fois pour l'obtention de 1.5 ml d'huile essentielle de *Salvia officinalis*.



Fig. 27 : Clevenger utilisé pour l'extraction de l'huile essentielle des feuilles de *Salvia officinalis* (photo personnelle, 2020).

II.4.2. Détermination du rendement en huile essentielle

Le rendement en huile essentielle est le rapport de la quantité d'huile recueillie après hydrodistillation sur la quantité de la plante à traiter exprimé en pourcentage.

Le rendement est calculé par la formule suivante : (Afnor, 2000).

$$R = P_B / P_A \times 100$$

R : rendement de l'huile essentielle en %

PB: quantité de l'huile essentielle en gramme

PA : quantité de la plante en gramme

II.4.3. Préparation des doses des huiles essentielles

Dans cette étape on va procéder en premier à une dilution de notre huile essentielle de *Salvia officinalis* par la suite une préparation des doses de cette dernière qui se déroule au niveau de laboratoire de recherche en biotechnologie des productions végétales. Pour la préparation des dilutions d'huile essentielle, nous avons utilisé un tensioactif «le Tween 80» à 1%, on met 50 grammes de tween avec 500 ml d'eau distillé dans un agitateur en verre à l'aide d'un ballon magnétique pour mélanger jusqu'à l'obtention d'une solution homogène (solution mère).

La raison pour laquelle on utilise le tween c'est par ce qu'il est le moins toxique.

Les doses d'huile essentielle préparées dans des fioles jaugées sous agitation sont comme suit :

- 1^{ère} dose (D₁) : 0.15 grammes d'huile essentielle + (99.85 ml de tween + H₂O).
- 2^{ème} dose (D₂) : 0.25 grammes d'huile essentielle + (99.75 ml de tween + H₂O).
- 3^{ème} dose (D₃) : 0.075 grammes d'huile essentielle + (99.92 ml de tween + H₂O).
- 4^{ème} témoin (T) : 100ml de (tween + H₂O).

La dose (D2) de 0.25% d'huile essentielle de *Lavandula sp* qui fait partie de la même famille de *Salvia officinalis*, la famille des "Lamiaceae".

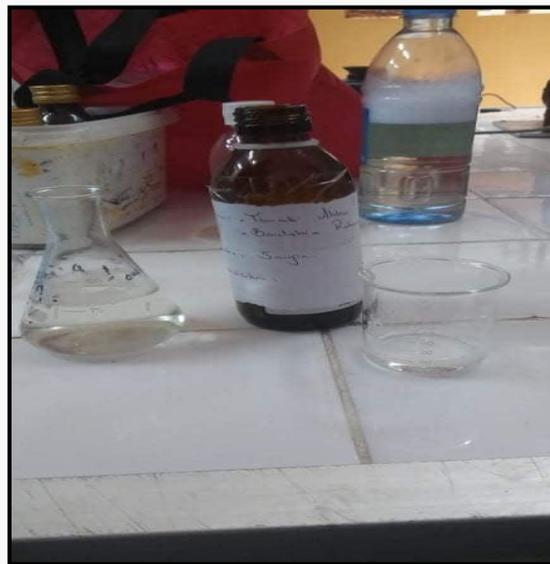


Fig. 28 : Préparation des doses de l'huile essentielle (photos personnelles, 2020).

II.5. Tests de toxicité sur les abeilles

Traitement (1) : la dose 0.15 % → - 2 abeilles.

Traitement (2) : la dose 0.25% → 0 abeilles.

Traitement (3) : la dose 0.075 % → 0 abeilles.

Témoin : 100 ml de (tween+ H₂O) → 0 abeilles.



Fig. 29 : Application du test de toxicité (photo personnelle, 2020).

II.6. Application des traitements sur les abeilles

Nous avons préparé des lanières en papier buvard de 18cm de long et de 5cm de largeur, imprégnées chacune par 2ml des différentes dilutions (D_1 , D_2 , D_3 , Témoin).



Fig. 30 : Disposition de lanières en papier buvard portant le traitement, sur les langes graissées (photos personnelles, 2020).

- Pour le traitement chimique par Apivar, on utilise 3 lanières par ruche qui sont placées verticalement entre les cadres.



Fig. 31 : Disposition des 3 lanières d'Apivar dans la ruche.

II.6.1. Présentation des lots expérimentaux :

Sur les ruches présents infestées par *Varroa jacobsoni*, le protocole expérimental adopté a été effectué sur quatre lots (T : Témoin, D1 : dilution 0.15%, D2 : dilution 0.25%, D3 : dilution 0.075%), chaque lot contient une ruche.

Tableau.5 : Le protocole expérimental de traitement.

Lots	Ruches	Type de traitement
1	R1	Témoin (sans traitement)
2	R10	Traité par une dose de 0,15% d'huile essentielle
3	R6	Traité par une dose de 0,25% d'huile essentielle
4	R10	Traité par une dose de 0,075% d'huile essentielle
5	R2	Traité par l'apivar

II.7. Méthode d'estimation du nombre de varroa dans la colonie :

Afin de recueillir les Varroas morts, nous avons appliqué la méthode de langes graissées mises sur le sol des ruches.

Ce choix repose sur un fait :

- ✓ Laver les plaques métalliques.
- ✓ Sécher avec un papier absorbant.
- ✓ Prendre petite quantité de graisse et lui chauffé à la paume des mains.
- ✓ Appliquer la graisse dans toute la surface des plaques surtout aux extrémités pour bien coller les bandes de papier filtre.



Fig. 32: Application de la graisse sur la lange (photo personnelle, 2020).

- ✓ Appliquer 1ml de solution de 0,15 % dans chaque bande.
- ✓ la même chose pour la solution 0,25%.
- ✓ Ouvrir à l'aide de lève cadre l'entrée de ruche et placer délicatement une plaque dans chaque ruche.
- ✓ Laisser les plaques pendant 7 jours (de jeudi au jeudi).
- ✓ Compter le nombre de parasites dans chaque plaque après chaque semaine.

La majorité des Varroas qui vont mourir tomberont sur les langes et il sera facile de les dénombrer (Robaux, 1986).

Le comptage des Varroas a été réalisé une fois par mois, à cause des événements et des précautions du confinement prises lors de la pandémie "Covid 19", donc le travail s'est arrêté.

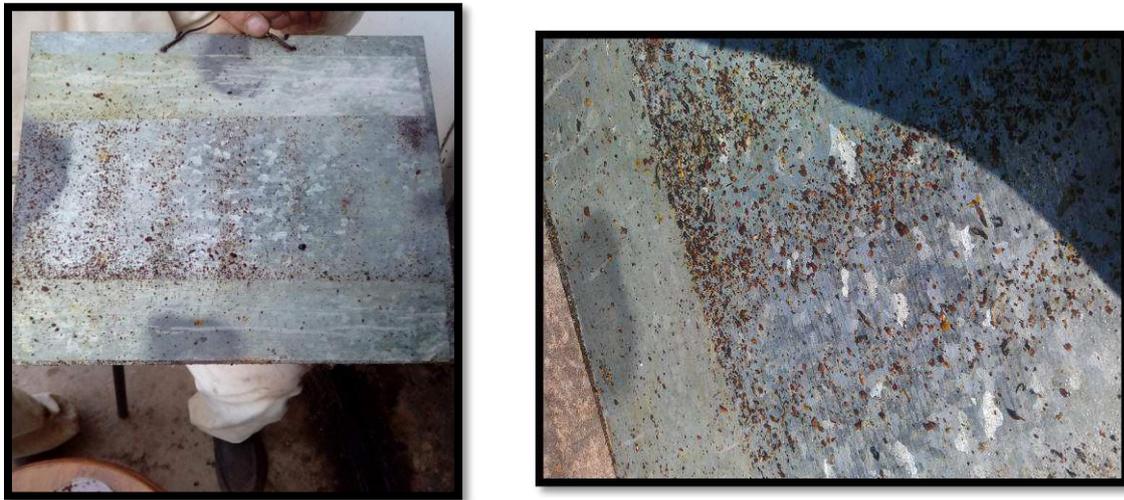


Fig.33 : Méthode d'utilisation des langes pour le comptage du *Varroa* (photos personnelles, 2020).

L'estimation se fait par une simple division de mortalité journalière, cette valeur multipliée par 90 jours (la durée maximale de vie de la femelle varroa en été). Ce qui nous permis d'obtenir le nombre approximatif de varroa existant dans la colonie (Robaux, 1986).

II.8. Méthode d'estimation du nombre d'abeilles dans une colonie

L'estimation du nombre d'abeilles dans nos ruches a été facile, car un cadre de type Langstroth contient 250 grammes d'abeilles dont le poids moyen d'une abeille est estimé à 0.1 gramme, donc un cadre aurait 2500 abeilles (Berkani, 1985).

II.9. Méthode d'estimation du taux d'infestation 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 :

Le taux d'infestation initiale ($D^{\circ}I_{i_0}$) est obtenu en faisant le rapport :

$$\left(D^{\circ}I_{i_0} = B \cdot 90 / P \right) \longrightarrow \left(D^{\circ}I_{i_0} = (A/29) \cdot 90 / P \right)$$

$D^{\circ}I_{i_0} = C/P$

A : correspond au nombre de varroa morts pendant un mois

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

C : correspond au nombre de varroa estimé dans une colonie en faisant la multiplication $C = B \cdot 90$ jours (90 jours correspond à la durée de vie des femelles varroas).

P : correspond au nombre d'abeilles estimées dans une colonie.

Conclusion et perspectives

Le *Varroa jacobsoni*, est un acarien qui décime méthodiquement les ruches d'abeilles, ce " syndrome d'effondrement des colonies "est l'un des plus importantes causes qui provoque la disparition des colonies d'abeilles, ce qui oblige les apiculteurs à le traiter.

Dans le présent travail, on s'est intéressé à l'effet acaricide des huiles essentielle de *Salvia officinalis* afin de la valoriser en lutte biologique pour cela le traitement à été appliqué à deux doses (0.15% et 0.075%), et comparé à un traitement chimique (Apivar), ces deux derniers sont utilisés dans la lutte contre l'infestation de l'abeille *Apis mellifera* par l'acarien ectoparasite, *Varroa jacobsoni*.

Les traitements acaricides des huiles essentielle de *Salvia officinalis* testés, sont efficaces dans le contrôle de l'infestation des abeilles par cet acarien, la dose 0.075% était le meilleur résultat (402 varroas morts).

La lutte contre *Varroa jacobsoni* par l'utilisation des différents acaricides est un domaine très vaste. Les recherches doivent se poursuivre afin de mettre en place une meilleure stratégie de lutte qui doit commencer par un dépistage régulier tant pour détecter la présence du varroa que pour évaluer son importance une fois l'infestation commencée. La surveillance des populations de *Varroa jacobsoni* qui vivent dans les colonies est donc essentielle afin de contrôler ce parasite.

En perspectives il faut s'intéresser plus par :

- la production de ces bio acaricides à base des huiles essentielles, qui élimine plusieurs pathogènes en même temps, en protégeant la nature. De plus, l'expérience devrait étendre à un très grand nombre de ruches afin d'évaluer les effets secondaires potentiels des bio acaricides sur la physiologie des abeilles et de tester leur efficacité dans le contrôle du Varroa et sa disponibilité sur le marché.
- l'augmentation du rendement d'arboriculture en Algérie.

L'abeille est un excellent indicateur biologique. Elle signale l'état de santé de l'environnement dans lequel elle vit. Elle assure en outre la biodiversité grâce à son rôle de pollinisateur. L'abeille mérite donc d'être protégée!

Conclusion et perspectives

Liste des références

1) Les livres :

Afnor. « Recueil de normes : les huiles essentielles. Tome 2. Monographies relatives aux huiles essentielles ». AFNOR, Paris, 2000, 661-663.

Anchakova et ses collaborateurs, 1978.In : Varroa et varroatose. Ed. OPIDA. pp : 73.

Argoub I., 2013.Apiculture et les produits de la ruche. Ed. Pages bleues, Algérie. pp : 27, 28, 30, 86, 90, 91, 93, 94, 105, 107, 117 et 120.

Beetsma, 1983 ; De Jong et ses collaborateurs, 1982 et Ritter et ses collaborateurs, 1984.In : Varroa et varroatose. Ed. OPIDA. pp : 71 et 73.

BellamannH. et al., 2011.Annahla...el-aya elmodjiza. Ed. Dar elourassia, Algérie. pp : 12, 13, 29-31, 63-66, 88 et 91.

Berkani, 1985. Activité biologique des huiles essentielles des feuilles et du fruit d'une plante médicinale « *Eucalyptus globulus* » contre le *Varroa jacobsoni*. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme Master 02. Université de Blida 01. Faculté des sciences de la nature et de la vie, 2019, Blida, Algérie. pp : 52.

Biri M., 2010.Tout ce qui faut savoir sur les abeilles.Ed.De Vecchi, Paris. pp :45, 83, 84, 93, 96, 98, 134, 135, 139 et 143-145.

Burnie G et, al.,2003.Botanica encyclopédie de botanique et d'horticulture plus de 10000 plantes du monde entier.Ed. KÖnemann, Australia .pp : 811, 812.

Byzova et ses collaborateurs, 1982.In : Varroa et varroatose. Ed. OPIDA. pp : 71.

Cecchini et Ticli., 2008. Les plantes médicinales. Ed. De Vecchi S.A. Paris .pp : 278, 279.

Colin E et al., 1983. Activité biologique des huiles essentielles des feuilles et du fruit d'une plante médicinale « *Eucalyptus globulus* » contre le *Varroa jacobsoni*. Mémoire en vue de

l'obtention du diplôme Master 02. Université de Blida 01. Faculté des sciences de la nature et de la vie, 2019, Blida, Algérie.pp : 2.

De Jong, 1981. In : Varroa et varroatose. Ed. OPIDA. pp : 73.

Delfinado-Baker, 1984.In : Varroa et varroatose. Ed. OPIDA. pp : 31.

Dellile A., 2010. les plantes médicinales d'Algérie. Ed. Office des publications universitaires, Alger .pp : 218.

Domatskaya, 1980.In : Varroa et varroatose. Ed. OPIDA. pp : 74.

Festy D., 2015.Les huiles essentielles ça marche. Ed. LEDUC.S.pp : 15, 23.

Frish V., 1919.In : Varroa et varroatose. Ed. OPIDA. pp :

Fronty A., 1984. L'apiculture aujourd'hui. Ed. DRAGAUD EDITEUR. pp : 62-64, 100, 152 et 154.

Grobov et al., 1979.In : Varroa et varroatose. Ed. OPIDA. pp : 23 et 75.

Grosjean N., 2015. Les huiles essentielles "se soigner par l'aromathérapie".Ed. Eyrolles, Paris.pp : 22,23.

Grosjean N., 2013. Le grand livre de l'aromathérapie.Ed. Eyrolles, Paris. pp : 47, 50, 66,67.

Harding J., 2005.Bienfaits des herbes et des plantes"un guide pour la culture et l'utilisation des herbes aromatiques et des plantes médicinales". Ed .Larousse, Paris. pp :138, 238.

Hudak R., 2006. Saveurs du jardin légumes fruits et aromates.Ed. SOLAR Edition, Australie .pp :136,137.

Iserin P., 2007. Larousse des plantes médicinales identification, préparation, soins.Ed. Larousse- Borde, paris. pp : 22,23, 130, 131,265.

Jeanne F., 1986.Varroa et varroatose. Ed. OPIDA. pp : 21-23, 30, 69-73, 77 et 95.

Louveaux J., 1990. Apiculture. Ed. OPIDA, ECHAUFFOUR. pp : 29, 32, 39 et 41.

Medori P. et Colin M.E., 1982. Les abeilles comment les choisir et les protéger de leurs ennemis. Ed. J.b. ballière, Paris. pp : 23-26, 29, 101, 106, 123 et 152.

Paterson P.D., 2006. L'apiculture. Ed. Quae, CTA, presses agronomique de Gembloux. pp : 2, 127 et 144.

Philippe J.M., 1980. Le guide de l'apiculture. Ed. EPISUD, la Calade. pp : 90, 91, 98 et 99.

Poliakov et al., 1975 ; Delfenado-Baker et Styer, 1983. In : Varroa et varroatose. Ed. OPIDA. pp : 23.

Prost P.J., 1987. Apiculture : connaître l'abeille - conduire le rucher. Ed. J.b.ballière, Paris. pp : 185-187 et 190.

Robaux, 1986. Activité biologique des huiles essentielles des feuilles et du fruit d'une plante médicinale « *Eucalyptus globulus* » contre le *Varroa jacobsoni*. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme Master 02. Université de Blida 01. Faculté des sciences de la nature et de la vie, 2019, Blida, Algérie. pp : 51 et 52.

Sadov, 1980. In : Varroa et varroatose. Ed. OPIDA. pp : 26 et 71.

Smirnov, 1978. In : Varroa et varroatose. Ed. OPIDA. pp : 74.

Tewarson, 1983 et Hirschmann, 1980. In : Varroa et varroatose. Ed. OPIDA. pp : 30.

1) Les sites internet :

- Classification APG version 3. 2019 : https://fr.wikipedia.org/wiki/Classification_APG_III

- <http://www.bee-careful.com/fr-ch/Une-grande-diversite-de-fruits/Importance-des-abeilles-pour-homme/>. Anonyme, 2020.
- [https://www.picbleu.fr/page/le-role-des-abeilles-un-maillon-indispensable#:~:text=Le%20r%C3%B4le%20des%20abeilles%20est,processus%20de%20reproduction%20des%20fleurs](https://www.picbleu.fr/page/le-role-des-abeilles-un-maillon-indispensable#:~:text=Le%20r%C3%B4le%20des%20abeilles%20est,processus%20de%20reproduction%20des%20fleurs.). Anonyme, 2008/2020.
- <https://www.larusca.fr/la-vie-de-nos-abeilles/les-ennemis-de-nos-abeilles/>. Anonyme, LaRusca, 2019.
- http://www.abeille-du-saleve.org/?page_id=2956j. Anonyme, 2012-2020.