

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université A. MIRA – BEJAIA

Faculté de Sciences de La Nature et de La Vie  
Département de Sciences Biologique de l'Environnement  
Filière Écologie et environnement  
Spécialité Écologie



Réf : .....

Mémoire de Fin de Cycle  
En vue de l'obtention du diplôme  
**MASTER**  
Thème

Evaluation de l'efficacité des huiles essentielles contre le  
parasite *Varroa destructor* de l'abeille domestique locale, *Apis  
mellifera intermisa*

ZEDDAM Hanane et DJAFRI Sakina

Soutenu le : 11 Septembre 2023

Devant le jury composé de :

M. Chelli Abdelmadjid	MCA	Président
Mme. Sad-Eddine Zennouche Ourdia	MCA	Encadrant
Mme. Henine-Maouche Anissa	MCA	Examinatrice

*Année universitaire : 2022/2023*

# Remerciement

*À la fin de cette aventure, il est primordial pour nous de prendre un moment pour exprimer notre profonde gratitude. Tout d'abord, nous souhaitons exprimer nos remerciements les plus sincères et les plus profonds à **Dieu**, le Tout-Puissant, pour nous avoir accordé la force, la volonté et la patience nécessaires tout au long de nos années d'études.*

*Nous tenons à remercier chaleureusement Madame **Sad-eddine Zennouche Ourdia** d'avoir accepté de nous guider dans l'accomplissement de ce travail. Ses précieux conseils, ses orientations éclairées et sa confiance en nous ont été des piliers essentiels à notre réussite.*

*Nous adressons également nos remerciements aux membres honorables du jury, Monsieur **Chelli Abdelmadjid** et Madame **Henine Maouche Anissa**. Leur bienveillance et leur expertise dans l'évaluation de notre travail sont une source d'honneur qui nous encourage à poursuivre notre quête de l'excellence.*

*Enfin, nous souhaitons exprimer notre gratitude envers tous les enseignants qui ont contribué à notre formation tout au long de notre parcours universitaire. Leur dévouement et leur passion pour l'enseignement ont façonné notre chemin vers le savoir. Nous n'oublions pas non plus toutes les personnes qui ont apporté leur précieuse contribution à l'élaboration de ce mémoire, que ce soit directement ou indirectement. Leurs efforts ont été un maillon essentiel dans la réalisation accomplie ici.*

*Nous souhaitons exprimer nos remerciements les plus sincères et nos pensées les plus chaleureuses à tous. Cette réussite est le résultat de la collaboration, de l'inspiration et du soutien que nous avons reçus tout au long de notre voyage, et elle restera à jamais gravée dans nos souvenirs.*

# Dédicace

*Cette thèse est un témoignage des influences profondes qui ont façonné mon parcours universitaire et mon développement personnel.*

*En souvenir de mon récemment décédé grand-père **Bouciouf Laayachi**, dont l'amour et les valeurs de persévérance ont éveillé ma curiosité intellectuelle, je dédie ce travail.*

*À ma grand-mère **Haddar Djamil**, source de chaleur et de force, j'exprime ma sincère gratitude pour son soutien indéfectible.*

*À ma mère indomptable **Aldjia**, dont les sacrifices ont ouvert la voie à l'éducation pour mon jeune frère et moi, cette thèse est un hommage à ton esprit persistant.*

*À mes oncles **Laala, Lhanafi, Adel, Azouz et Lemhanni**, dont l'aide et les encouragements ont été des piliers constants, j'exprime ma gratitude.*

*À mon jeune frère **Redhouane**, dont les aspirations s'élèvent très haut, je dédie ce travail aux possibilités qui s'offrent à lui.*

*À l'oncle **Faudil**, la tante **Houriya, Asma** et à **Djamel**, vos soins et votre acceptation ont été une véritable bénédiction et m'ont enseigné le pouvoir de la famille choisie*

*À tous les apiculteurs notamment **Adel Souar, Kamel Kezzar et Farid Benarab**. Votre expertise et vos conseils ont été déterminants, ajoutant de la profondeur et de la praticité à ce projet académique.*

*À mon chère binôme **Sakina** et mes amis, **Adila, Silia, Sonia, Fatima, Riadh, Smail et Hamza** accompagnons de joie et de peine, cette thèse témoigne du réconfort que votre camaraderie m'a apporté. Alors que nous allons de l'avant, puissent les échos de votre amour, de votre sagesse et de vos encouragements résonner à travers ces pages et au-delà.*

*À mon estimé encadreur madame **Sad-Eddine**, dont les conseils ont été la pierre angulaire de ce voyage de recherche et dont l'expertise est inestimable.*

*Hanane*

## *Dédicace*

*Je souhaite dédier cette œuvre avec tout mon cœur, en mémoire de ma mère, que Dieu bénisse son âme, et en honneur de mon père qui a consacré sa vie pour me voir réussir.*

*Leurs sacrifices inestimables ont tracé la voie de ma vie, et je ne pourrais jamais exprimer suffisamment ma gratitude.*

*Je tiens également à dédier cette œuvre à ma belle-mère, dont le soutien indéfectible a illuminé mon parcours. À travers les hauts et les bas, sa présence précieuse m'a inspiré à persévérer.*

*À mon binôme **Hanane**, qui m'a accompagné dans ce voyage avec passion et patience.*

*À madame **Inouri** qui nous a donné de précieux conseils et a été avec nous dans chaque obstacle.*

*Enfin, je souhaite partager cette réalisation avec ma sœur et mes frères, dont l'amour et le soutien inconditionnels ont été un phare dans ma vie. Votre présence a rendu chaque étape de ce voyage plus riche et significative. Merci du fond du cœur d'être à mes côtés.*

*Sakina*

# Sommaire

Sommaire.....	3
Listes des figures .....	5
Introduction.....	1
Les ennemies et les maladies de l'abeille domestique .....	3
1. Les ennemies de l'abeille domestique .....	3
1. Les maladies de l'abeille adulte .....	4
1.1. L'acariose .....	4
1.1. La Nosémosse .....	5
1. Les maladies du couvain .....	6
1.1. La loque américaine .....	6
1.2. La loque européenne.....	6
2. Les maladies de l'abeille adulte et du couvain .....	7
3. Les maladies de l'abeille adulte et du couvain .....	7
3.1. <i>Aspergillose</i> .....	7
3.2. <i>Virus</i> .....	7
1.2. <i>Varroase</i> .....	8
.....	2
Généralités sur le <i>Varroa destructor</i> .....	9
1. Historique.....	9
2. La systématique.....	9
3. La morphologie de parasite .....	9
3.1. Les formes matures .....	10
3.2. Les formes immatures .....	15
4. Le cycle de développement .....	17
4.1. La phase de reproduction .....	17
4.2. La phase phorétique.....	18
5. La propagation de ce parasite.....	19
6. La nutrition.....	19
7. L'action du <i>Varroa</i> sur les abeilles .....	20
7.1. L'action spoliatrice.....	20
7.2. L'action mutilante .....	20
7.3. L'action mécanique .....	20
8. L'évolution de l'infestation .....	21
9. Les méthodes de lutte contre le <i>Varroa</i> .....	21
9.1. Les méthodes biologiques .....	21
9.2. Lutte biotechnique.....	22
9.3. Méthodes chimiques.....	23
Matériel et méthodes .....	26
1. Zone d'échantillonnage.....	26

2.	Matériel.....	27
2.1.	Matériel biologique .....	27
2.1.1.	Les abeilles .....	27
2.1.2.	Les <i>Varroa</i> .....	27
2.1.3.	Les huiles essentielles .....	29
2.2.	Le matériel de laboratoire .....	31
2.3.	Les produits chimiques .....	31
2.4.	Logiciel.....	31
<b>3.</b>	<b>Méthodes de traitement par les huiles essentielles .....</b>	<b>31</b>
3.1.	La préparation des solutions diluées de chaque huile.....	31
3.2.	Tests de mortalité sur les varroas et sur les abeilles .....	32
	<b>Résultats et discussion .....</b>	<b>34</b>
1.	Résultats.....	34
1.1.	Effet de la durée d'exposition sur le taux de mortalité des varroas .....	34
1.2.	Effet des trois huiles essentielles sur les abeilles.....	35
1.3.	Effet des trois huiles essentielles sur varroa .....	36
	<b>Discussion .....</b>	<b>40</b>
	<b>Conclusion .....</b>	<b>44</b>
	..... <b>Références Bibliographiques</b>	
	.....	45
	.....	47
	<b>Résumé .....</b>	<b>51</b>

## Listes des figures

<b>Figure 1:</b> Le Guêpier d'Europe ( <b>Raitière et Nourry, 2008</b> ).....	3
<b>Figure 2:</b> Le lézard des murailles <i>Podarcis vaucheri</i> ( <b>Aith Chikh et Bouslimani, 2019</b> ) .....	4
<b>Figure 3:</b> Le frelon, spécimen de <i>Vespa crabro</i> ( <b>Renneson et al., 2020</b> ) .....	4
<b>Figure 4:</b> <i>Acarapis woodi</i> ; agent de l'acariose ( <b>Ochoa et al., 2005</b> ) .....	5
<b>Figure 5:</b> Traces de déjections sans forme, à l'intérieur de la ruche, cas de <i>Nosema apis</i> ( <b>Zehouane et Zouhri, 2020</b> ) .....	5
<b>Figure 6:</b> La loque Américaine ( <b>Faucon et Fleche-Seban, 1988</b> ) .....	6
<b>Figure 7:</b> La loque Européenne ( <b>Faucon et Fleche-Seban, 1988 ; Chauzat et Faucon, 2008</b> ) .....	7
<b>Figure 8 :</b> Photo de <i>Varroa destructor</i> (femelle) sur le corps des abeilles adultes ( <b>Yahiaoui, 2020</b> ).....	8
<b>Figure 9:</b> Vue dorsale d'une femelle adulte de <i>Varroa destructor</i> ( <b>originales 2023</b> ) ...	10
<b>Figure 10:</b> Vue ventrale d'une femelle adulte de <i>Varroa destructor</i> ( <b>originales 2023</b> ) .....	11
<b>Figure 11:</b> Schème de l'appareil buccal de <i>Varroa destructor</i> . ( <b>Fernandez et</b> .....	11
<b>Figure 12:</b> Vue ventrale d'une femelle adulte de <i>Varroa</i> . ( <b>Fernandez et Coineau, 2002</b> ) .....	12
<b>Figure 13:</b> Vue dorsal de l'appareil genital femelle de <i>Varroa destructor</i> ( <b>Alberti et Hanel, 1986</b> ).....	13
<b>Figure 14:</b> Morphologie externe du mâle de <i>Varroa destructor</i> ( <b>Fernandez et Coineau, 2002</b> ).....	14
<b>Figure 15:</b> Système génitale de <i>Varroa destructor</i> ( <b>Alberti et Hänel, 1986</b> ).....	15
<b>Figure 16:</b> Stade protonympe de <i>Varroa destructor</i> . ( <b>Martin, 2010</b> ).....	16
<b>Figure 17:</b> Stade deutonympe de <i>Varroa destructor</i> ( <b>Martin, 2010</b> ) .....	17
<b>Figure 18 :</b> les différentes phases de la vie de <i>Varroa</i> ( <b>McAfee et Queenie et al., 2017</b> ) .....	17
<b>Figure 19:</b> Schémas des systèmes génitaux mâle et femelle de <i>Varroa destructor</i> ( <b>Fernandez et al.,2010</b> ).....	18
<b>Figure 20:</b> Cycle vital simplifié de <i>Varroa destructor</i> ( <b>McAfee et Queenie et al., 2017</b> ) .....	19
<b>Figure 21:</b> <i>Varroa destructor</i> observé à une fréquence plus élevée sur la face ventrale de l'abdomen des abeilles ( <b>Bernier, 2021</b> ) .....	20
<b>Figure 22:</b> Plateau grillagé ( <b>Houle, 2004</b> ).....	22
<b>Figure 23:</b> Localisation de la station d'échantillonnage pour les deux espèces situées au Ain Legradj à Sétif ( <b>Google Map</b> ). .....	26
<b>Figure 24:</b> <i>Apis mellifera</i> collectées à l'aide de papier radiologique ( <b>originale 2023</b> ). .....	27

<b>Figure 25:</b> figure représentant la première étape de saupoudrage ( <b>originale 2023</b> ) ...	28
<b>Figure 26:</b> figures représentant l'étape de séparation d'abeilles ( <b>originale 2023</b> ). ....	28
<b>Figure 27:</b> figures représentant l'étape de récupération de parasite ( <b>originale 2023</b> ).	29
<b>Figure 28:</b> figure représentant les <i>Varroa</i> récupéré sous la loupe binoculaire ( <b>originale 2023</b> ) .....	29
<b>Figure 29:</b> figure représentant le mécanisme d'hydrodistillation utilisée, (A) Source de chaleur, (B) Ballon d'ébullition, (C) Condenseur, (D) Ampoule à décanter, (E) Pompe d'eau ( <b>originale 2023</b> ) .....	30
<b>Figure 30:</b> figure représentant le matériel de laboratoire utilisée dans notre étude, (A) Boites en bois, (B) Loupe binoculaire, (C) Pince, (D) Micropipettes ( <b>originale 2023</b> ) .....	31
<b>Figure 31:</b> figure représentant les solutions préparées dans les tubes en verre ( <b>originale 2023</b> ).....	32
<b>Figure 32:</b> figure présentant les échantillons de <i>Varroa</i> préparés dans des tubes en verre ( <b>originale 2023</b> ).....	33
<b>Figure 33:</b> figure présentant les échantillons d'abeilles préparées dans les boites en bois ( <b>originale 2023</b> ). .....	33



## Liste des abréviations

**HE : Les huiles essentielles**

**DWV: Deformed Wing Virus**

**SBV: Sacbrood Bee Virus**

**ABPV : Acute Bee Paralysis Virus**

**CBPV : Virus de la paralysie chronique des abeilles**

**CO2 : Dioxyde de carbone**

**µL : Microlitre**

**Mm : Millimètre**

**Mg : milligramme**

**H : heure**

# INTRODUCTION

### Introduction

Notre planète est composée d'une myriade d'espèces, chacune contribuant à l'équilibre délicat qui maintient la vie. Parmi ces espèces, *Apis mellifera*, communément appelée abeille domestique, apparaît comme un pollinisateur clé, facilitant le succès reproductif de nombreuses espèces végétales et soutenant les systèmes agricoles dans le monde entier. Toutefois, l'harmonie du domaine apicole est de plus en plus menacée par la présence de *Varroa destructor*, un acarien ectoparasite obligatoire qui s'est révélé être un défi important pour l'apiculture mondiale et les systèmes de pollinisation **(Delfinado-Baker et Peng, 1995)**.

L'impact négatif du parasite *Varroa destructor* sur les colonies d'*Apis mellifera* est à la fois multiple et profond. Cet acarien parasite s'attaque aux abeilles adultes et à leur couvain en développement, leur infligeant des dommages physiques et leur transmettant une série d'agents pathogènes débilissants **(Fernandez et al., 2006)**. En conséquence, les colonies infestées présentent une durée de vie plus courte, un développement du couvain compromis et une sensibilité accrue aux infections virales, ce qui précipite collectivement l'effondrement des colonies, un phénomène dont les implications écologiques et agricoles sont considérables.

Face à la menace croissante que représente ce parasite, les apiculteurs et les chercheurs se sont efforcés de développer des stratégies durables pour atténuer les infestations d'acariens. L'une de ces approches, qui a suscité beaucoup d'intérêt, est l'utilisation des huiles essentielles dérivées de diverses sources botaniques **(Deans et al., 1990 ; Imdorf et al., 1999 ; Isman, 2000)**. Ces composés végétaux volatils possèdent diverses activités biologiques qui englobent des propriétés antimicrobiennes, antiparasitaires et insecticides. En tant que tels, ils offrent une voie prometteuse pour le développement de méthodes de contrôle du parasite *Varroa* respectueuses de l'environnement qui minimisent la dépendance à l'égard des interventions chimiques conventionnelles **(Ait et al., 2007 ; Inouye et Abe, 2007 ; Steflitsch et Steflitsch, 2008 ; Bardeau, 2009)**.

Baucoup de recherches suggèrent que les huiles essentielles pourraient constituer une alternative utile pour maintenir un faible niveau d'infestation par les acariens dans les ruches **(Imdorf et al., 1999)**. Malgré les effets acaricides prometteurs de diverses huiles essentielles trouvés *in vitro* **(Imdorf et al., 1999 ; Gashout et al., 2009)**, seule une fraction d'entre elles a été testée dans des conditions de ruche **(Conti et al., 2020)**. Cela pourrait expliquer pourquoi les huiles essentielles n'ont pas encore été incluses dans de nombreuses formulations commerciales, à l'exception de certains cas.

Le présent travail se penche sur l'exploration de trois huiles essentielles à savoir l'huile essentielle du romarin (*Rosmarinus officinalis*), l'huile essentielle d'armoise (*Artemisia herba alba*)

et l'huile essentielle de thym (*Thymus vulgaris*) en tant qu'agents potentiels pour la gestion des infestations de *Varroa destructor*. L'objectif principal était d'évaluer l'efficacité des huiles essentielles dans le contrôle des populations d'acariens tout en évaluant de manière critique leur impact sur la mortalité des abeilles. Dans une optique interdisciplinaire, cette recherche fusionne les principes de l'entomologie, de la chimie et de l'écologie pour démêler les interactions complexes entre les huiles essentielles, l'acarien *Varroa* et l'abeille mellifère hôte.

Le présent manuscrit est structuré en 3 grands chapitres, le premier est une revue bibliographique mettant l'optique sur l'apiculture et les problèmes sanitaires qu'elle rencontre en générale et sur la varroase et les méthodes de lutte en particulier. Le deuxième chapitre est consacré à la présentation du matériel ainsi que des différentes méthodes suivies dans le travail de terrain et de laboratoire. Le troisième chapitre renferme l'ensemble des résultats et discussions et enfin une conclusion générale.

Les ennemies et les maladies de l'abeille domestique

**LES ENNEMIES ET  
LES MALADIES DE  
L'ABEILLE  
DOMESTIQUE**

### Les ennemies et les maladies de l'abeille domestique

Comme beaucoup d'autres espèces d'insectes, les abeilles mellifères sont confrontées à une lutte permanente contre divers ennemis et maladies. Ces défis affectent leurs colonies de manière significative, créant une chaîne de conséquences qui se propage dans leur environnement délicat. Les attaques continuent des menaces et l'invasion cachée des maladies se conjuguent pour démontrer la vulnérabilité des abeilles mellifères.

#### 1. Les ennemies de l'abeille domestique

Les principaux ennemis d'*Apis mellifera* exercent une influence délétère sur ces pollinisateurs, ce qui se traduit par des niveaux fluctuants de nuisance pour les divers rendements émanant de la ruche (Lakhdari, 2017). On distingue :

- a. Les oiseaux comme les hirondelles, les mésanges et le guêpier (Fig 1) ... qui chassent les abeilles.



Figure 1: Le Guêpier d'Europe (Raitière et Nourry, 2008)

- b. Les reptiles comme le lézard des murailles (Fig 2) et le lézard vert. Ces derniers chassent aussi les insectes autour de l'abeille.

## Les ennemies et les maladies de l'abeille domestique



Figure 2: Le lézard des murailles *Podarcis vaucheri* (Aith Chikh et Bouslimani, 2019)

- c. Les insectes comme les cétoines, les guêpes, les frelons (**Fig 3**), les philantes apivores, les fourmis...qui se nourrissent de miel, chassent les abeilles, ils attaquent le couvain et les provisions et se nourrit même de bois, de cire et de pollen.



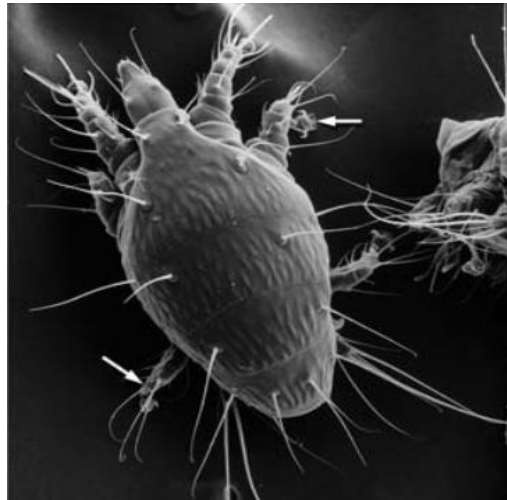
Figure 3: Le frelon, spécimen de *Vespa crabro* (Renneson et al., 2020)

### 1. Les maladies de l'abeille adulte

#### 1.1. L'acariose

L'acariose est une maladie parasitaire transmissible qui affecte le système respiratoire des abeilles adultes. Cette maladie est provoquée par le minuscule acarien *Acarapis woodi* (**Fig 4**). Fonctionnant comme un endoparasite, il infiltre tous les échelons de la hiérarchie de la colonie d'abeilles, y compris les reines, les faux-bourçons et les ouvrières. Il se nourrit de l'hémolymphe des abeilles adultes, capable d'introduire des micro-organismes pathogènes et d'induire des répercussions traumatiques importantes (**Delfinado-Baker et Baker, 1982**)

## Les ennemis et les maladies de l'abeille domestique



**Figure 4:** *Acarapis woodi*; agent de l'acariose (Ochoa et al., 2005)

### 1.1. La Nosébose

C'est une maladie causée par un minuscule germe fongique appelé *Nosema apis*, découvert par Zander en 1909. Elle affecte tous les types d'abeilles, mais principalement les abeilles adultes en provoquant des problèmes d'estomac. Cependant, toutes les abeilles ne montrent pas de signes de maladie lorsqu'elles sont infectées par *Nosema apis*. Il semble que les abeilles ne tombent malades que lorsque certaines conditions sont réunies. C'est pourquoi certains experts considèrent cette maladie comme un opportuniste. (Colin et Gonzalez-Lopez, 1986) (Fig 5).



**Figure 5:** Traces de déjections sans forme, à l'intérieur de la ruche, cas de *Nosema apis* (Zehouane et Zouhri, 2020)



## 1. Les maladies du couvain

### 1.1. La loque américaine

C'est une maladie infectieuse du couvain operculé causée par la bactérie *Paenibacillus*. La dissémination des spores se fait par l'intermédiaire du miel régurgité et touche les larves, les nymphes et parfois les larves de faux-bourçons. Les manifestations cliniques comprennent la présence de cadres humides d'aspect gras, une teinte aberrante et une intégrité compromise des opercules, un affaiblissement de la colonie (**Fig 6**), une mauvaise odeur et la formation de restes larvaires nécrotiques visqueux (**Biri, 2010**).

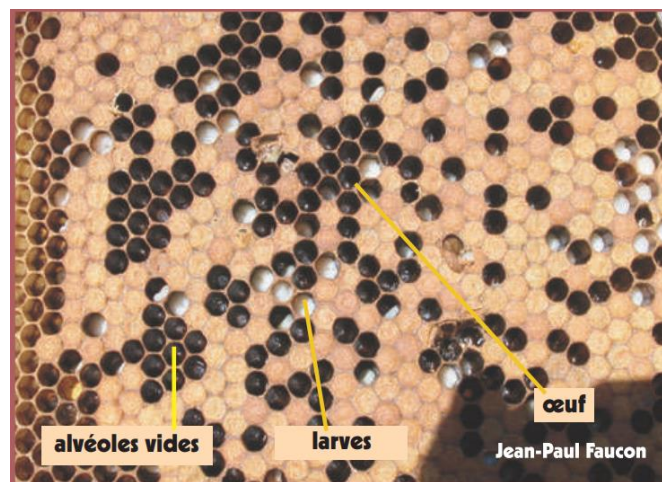


Figure 6: La loque Américaine (**Faucon et Fleche-Seban, 1988**)

### 1.2. La loque européenne

Cette maladie contagieuse touche les larves d'abeilles exposées et présente une gravité moindre que la loque américaine. Son étiologie implique une série d'agents bactériens, *Melissococcus pluton* étant le principal pathogène, complété par des agents secondaires tels que *Paenibacillus alvei*. Les manifestations habituelles comprennent des modèles de couvain variés, des larves aberrantes (**Fig 7**), pigmentées et délicates, ainsi que le détachement facile des larves et des écailles. (**Binon et Diel, 2006**).

## Les ennemies et les maladies de l'abeille domestique



Figure 7: La loque Européenne (Faucon et Fleche-Seban, 1988 ; Chauzat et Faucon, 2008)  
A droite : des larves saines      A gauche : des laves atteintes de la loque européenne.

### 2. Les maladies de l'abeille adulte et du couvain

### 3. Les maladies de l'abeille adulte et du couvain

#### 3.1. Aspergillose

La manifestation de la brûlure de la pierre en tant qu'agent pathogène à virulence limitée dans les colonies d'abeilles mellifères a attiré l'attention sur le genre *Aspergillus*, qui reste énigmatique dans son association avec la dynamique hôte-parasite de l'abeille mellifère. Le genre *Aspergillus* comprend plusieurs espèces présentant des tendances au parasitisme facultatif, ce qui les implique en tant qu'agents potentiels impliqués dans l'apparition de la fonte des semis. La caractéristique des colonies infectées par la fonte des semis réside dans l'apparition de formes larvaires solidifiées, transformées par les champignons *Aspergillus*, visiblement présentes dans les cellules de couvain. Bien que peu fréquents, les cas d'infections s'étendant aux abeilles adultes ont également été documentés avec parcimonie, ce qui renforce la complexité de l'interaction entre *Aspergillus* et les abeilles mellifères (Foley et al., 2014).

#### 3.2. Virus

L'une des caractéristiques principales des virus de l'abeille est leur classification en tant que virus de type picorna. Ils persistent sur une longue période et ont toujours été présents. Parmi les premiers agents pathogènes identifiés figure notamment le "virus de la paralysie chronique des abeilles" (CBPV), également connu sous le nom de "virus de la maladie noire". Ce virus, largement répandu, est fréquemment présent dans de nombreuses colonies d'abeilles. Parallèlement, le DWV (Deformed Wing Virus), le SBV (Sacbrood Bee Virus) et l'ABPV (Acute Bee Paralysis Virus) affichent une prévalence notable (Vidal-Naquet, 2012).

## Les ennemies et les maladies de l'abeille domestique

### 1.2. Varroase

La varroase affecte les abeilles adultes et leur couvain. Elle est provoquée par un acarien parasite hématophage externe connu sous le nom de *Varroa destructor*. L'acarien Varroa, après avoir quitté son hôte d'origine, l'abeille asiatique *Apis cerana*, où il avait provoqué une épizootie, a exercé son impact sur les populations d'*Apis mellifera*. Son omniprésence est une réalité établie dans presque tous les sites apicoles du monde (Vidal-Naquet, 2012).

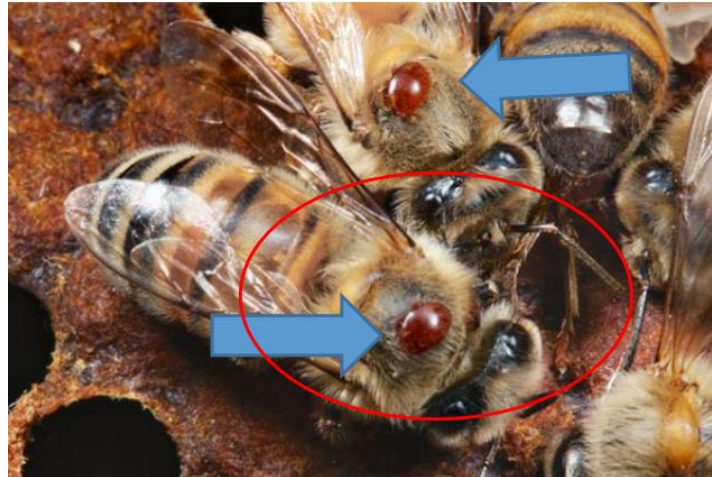


Figure 8 : Photo de *Varroa destructor* (femelle) sur le corps des abeilles adultes (Yahiaoui, 2020)

**GENERALITES SUR  
LE *VARROA*  
*DESTRUCTOR***

## Généralités sur le *Varroa destructor*

### 1. Historique

Le *Varroa destructor* est un acarien qui s'attaque aux abeilles du genre *Apis* (Noël et al., 2020). Il est originaire d'Asie, identifié pour la première fois en 1904, en Indonésie, ce parasite a été connue sous le nom de *Varroa jacobsoni* Oudemans (Rondeau, 2018).

Initialement, *Varroa jacobsoni* était considéré comme l'espèce d'acarien qui infestait les colonies d'abeilles mellifères. Cependant, des études ont révélé que deux espèces distinctes existaient. *Varroa destructor* est une espèce plus récente qui a évolué à partir de *Varroa jacobsoni*. Elle est apparue pour la première fois en Europe dans les années 1970 et s'est rapidement propagée dans le monde entier, principalement à cause du commerce international d'abeilles et de colonies d'abeilles. (Rosenkranz et al., 1997). Aujourd'hui, il est présent dans la plupart des régions où l'apiculture est pratiquée, la Tunisie a été touchée en 1975 et le Pakistan en 1955, la France en 1982 probablement par contamination allemande. La première détection du Varroa en Algérie a été signalée en juin 1981. Cette découverte a été faite par les services vétérinaires algériens, qui ont identifié la présence du parasite dans la coopérative apicole d'Oum Théboul près d'El kala, située dans le Nord-Est d'Algérie, à la frontière Algéro-Tunisienne (Ibrahim et Silemi, 2021).

### 2. La systématique

Le système de classification de *Varroa destructor* selon Anderson et Treuman (2000) est la suivante :

Règne : Animal	Ordre : Gamasida
Sous Règne : Métazoaires	Sous Ordre : Mesostigmata
Embranchement : Arthropoda	Famille : Varroidae
Sous-embranchement : Chelicerata	Sous famille : Varroinae
Classe : Arachnidae	Genre : <i>Varroa</i>
Sous Classe : Acari	Espèce : <i>Varroa destructor</i>
Super ordre : Anactinotrichida	

### 3. La morphologie de parasite

Le *Varroa destructor* est un parasite de petite taille, mesurant environ 1,1 à 1,2 mm de longueur et 1,5 à 1,7 mm de largeur (Mondet et al., 2020). La morphologie du varroa est adaptée à son mode de vie parasite dans les colonies d'abeilles domestiques (*Apis mellifera*). Il est relativement plat et possède une coque assez dure.

### 3.1. Les formes matures

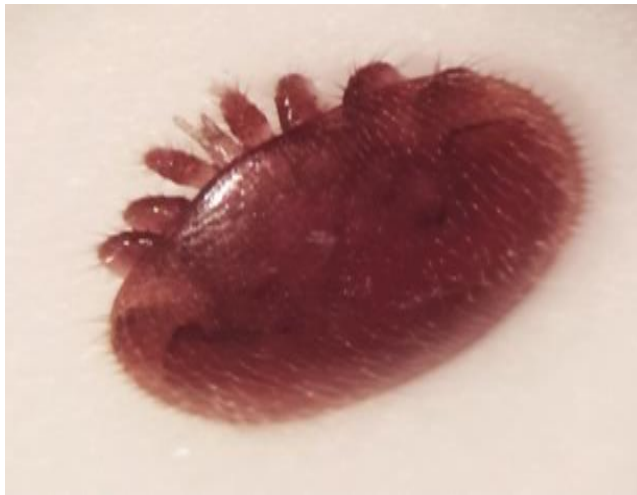
Le *Varroa destructor* présente un dimorphisme sexuel, ce qui signifie qu'il existe des différences visibles entre les mâles et les femelles de l'espèce.

#### 3.1.1. La femelle

La femelle adulte de cet acarien est la plus grande forme mature du parasite (**Fig 9**), mesurant environ 1,1 à 1,2 mm de long et 1,5 à 1,7 mm de large avec un corps ellipsoïdal (**Giovenazzo, 2011**), le corps présente une coloration brune ou rougeâtre (**Fig 9**). Les femelles ont une plaque ventrale de reproduction qui leur permet de pondre des œufs dans les cellules de couvain d'abeilles. Ces dernières passent la plupart de leur vie dans les cellules de couvain, où elles se nourrissent d'hémolymphe des larves d'abeilles (**Isguem et Ghanine, 2022**).

##### 3.1.1.1. La région dorsale

La région dorsale est recouverte d'un seul scutum dorsal dont toute sa surface est recouverte de soies (**Fig 9**) fines d'une longueur qui varie de 0.015 mm à 0.02 mm (**Wendling et al., 2012**).



**Figure 9:** Vue dorsale d'une femelle adulte de *Varroa destructor* (**originales 2023**)

##### 3.1.1.2. La région ventrale

Dans la partie ventrale il existe deux grandes parties du corps :

## Généralités sur le *Varroa destructor*

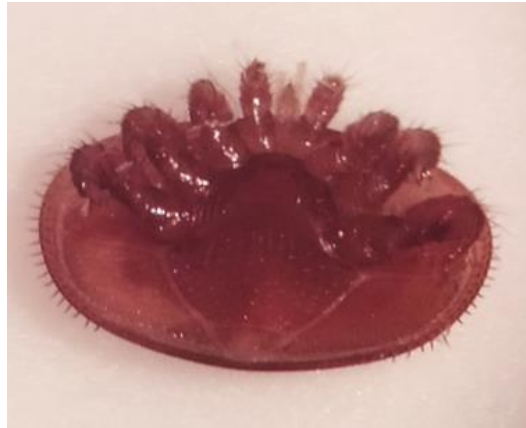


Figure 10: Vue ventrale d'une femelle adulte de *Varroa destructor* (originales 2023)

Le **gnathosoma** est la partie avant du corps, qui contient les structures buccales de l'acarien (Fig 11). Il est adapté pour percer la cuticule des abeilles et se nourrir de leur hémolymphe et de leurs corps gras (Lillo et al., 2001)

L'**idiosoma** comprend notamment les organes reproducteurs des femelles (Fig 12), qui sont responsables de la ponte des œufs et du développement de la progéniture. C'est également dans cette partie du corps que les femelles Varroa se fixent sur les abeilles pour se nourrir. (Shozo, 1968)

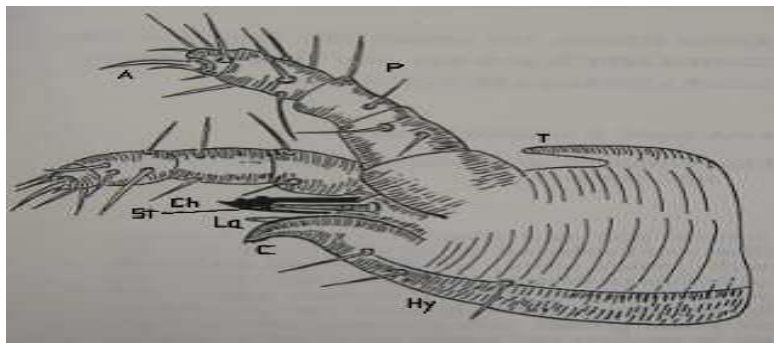


Figure 11: Schème de l'appareil buccal de *Varroa destructor*. (Fernandez et Coineau, 2006).

- |               |                  |                  |                  |
|---------------|------------------|------------------|------------------|
| - A = Apotele | - C = Corniculus | - Ch = Chélicère | - Hy = Hypostome |
| - La = Labre  | - P = Pédipalpes | - S = Styli      | - T = Tectum     |

## Généralités sur le *Varroa destructor*

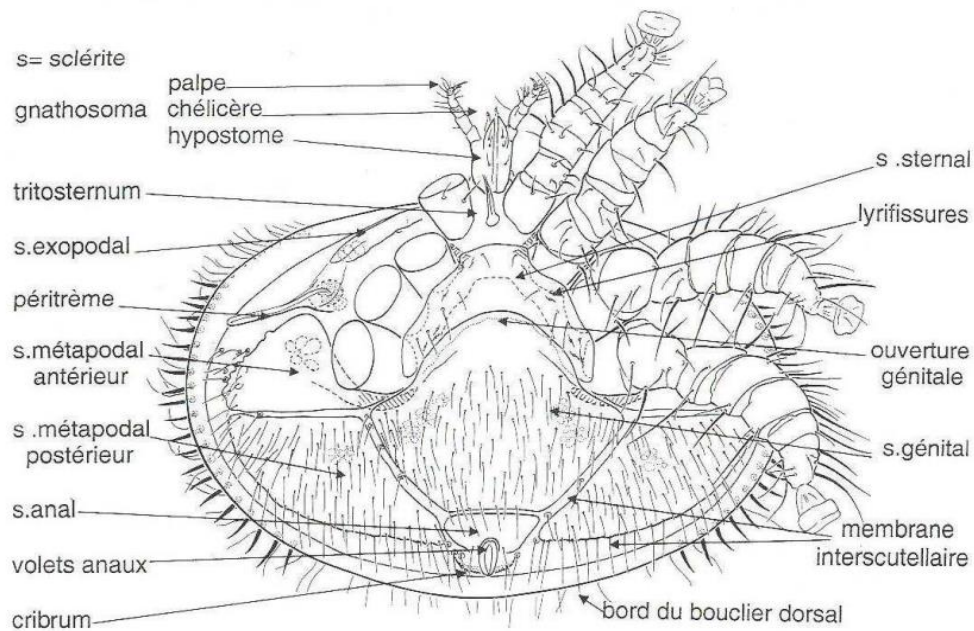


Figure 12: Vue ventrale d'une femelle adulte de *Varroa*. (Fernandez et Coineau, 2002)

### 3.1.1.3. L'appareil génital femelle

L'appareil reproducteur de la femelle *Varroa* est composé de deux systèmes. Le premier système comprend l'ovaire, l'utérus et le vagin (**Fig 13**), qui transfère les ovules vers l'orifice génital situé entre la deuxième paire de pattes. Le deuxième système permet la réception et la maturation des spermatozoïdes et comprend des pores appelés solénostomes (**Fig 13**). Ces solénostomes se connectent à des tubules ramifiés convergeant vers un canal spermatique (**Fig 13**) qui se termine dans une spermathèque, un réservoir pour les spermatozoïdes. L'ovaire et les organes lyriques sont positionnés ventralement par rapport à la spermathèque. Les ovocytes se développent dans l'ovaire, tandis que les organes lyriques jouent un rôle nutritionnel dans la reproduction des parasites (**Alberti et Hanel, 1986**).



## Généralités sur le *Varroa destructor*

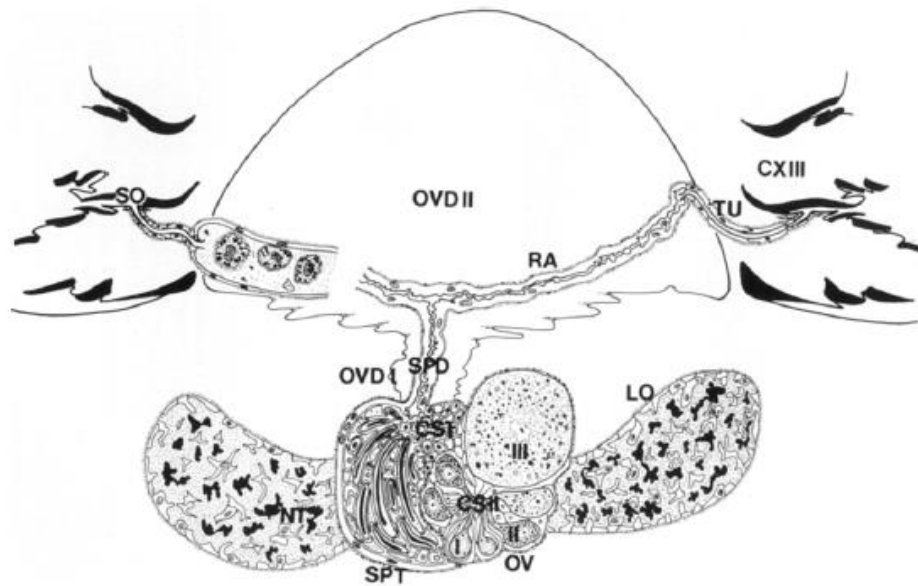


Figure 13: Vue dorsale de l'appareil genital femelle de *Varroa destructor* (Alberti et Hanel, 1986)

- OS = Solénostome
- LO = Lyaire organ
- OVD I = Oviducte I
- CS I = Partie de la camera spermatis avec des cellules cuboïdales où se produit probablement la pénétration des spermatozoïdes dans l'ovaire.
- CS II = Partie de la caméra spermatique traversée par des cordons nutritifs
- CX III = Coxa III
- RA = Ramus
- OV = Ovaire sstr
- OVD II = Oviducte I I
- TU = Tubulus
- NT = Tissu syncytial
- SPD = Sperm duct

### 3.1.1.4. Le système nerveux

Le cerveau du varroa est appelé le synganglion, il présente une structure spécifique et complexe. Le synganglion est composé de plusieurs ganglions formant deux masses distinctes : une masse sous-œsophagienne et une masse sus-œsophagienne plus petite. Ces masses sont reliées par un anneau péri-œsophagien, favorisant la communication entre les parties du système nerveux central (Guedjal, 2019). La masse sous-œsophagienne comprend les ganglions des palpes, impliqués dans la perception sensorielle, ainsi que ceux des pattes et de l'opisthosome. Les ganglions de l'opisthosome jouent un rôle clé dans la coordination des mouvements et le contrôle moteur. Un réseau trachéal bien développé fournit de l'oxygène au cortex nerveux de Varroa, essentiel pour son fonctionnement optimal (Fernandez et al., 2010).

## 3.1.2. Le mâle

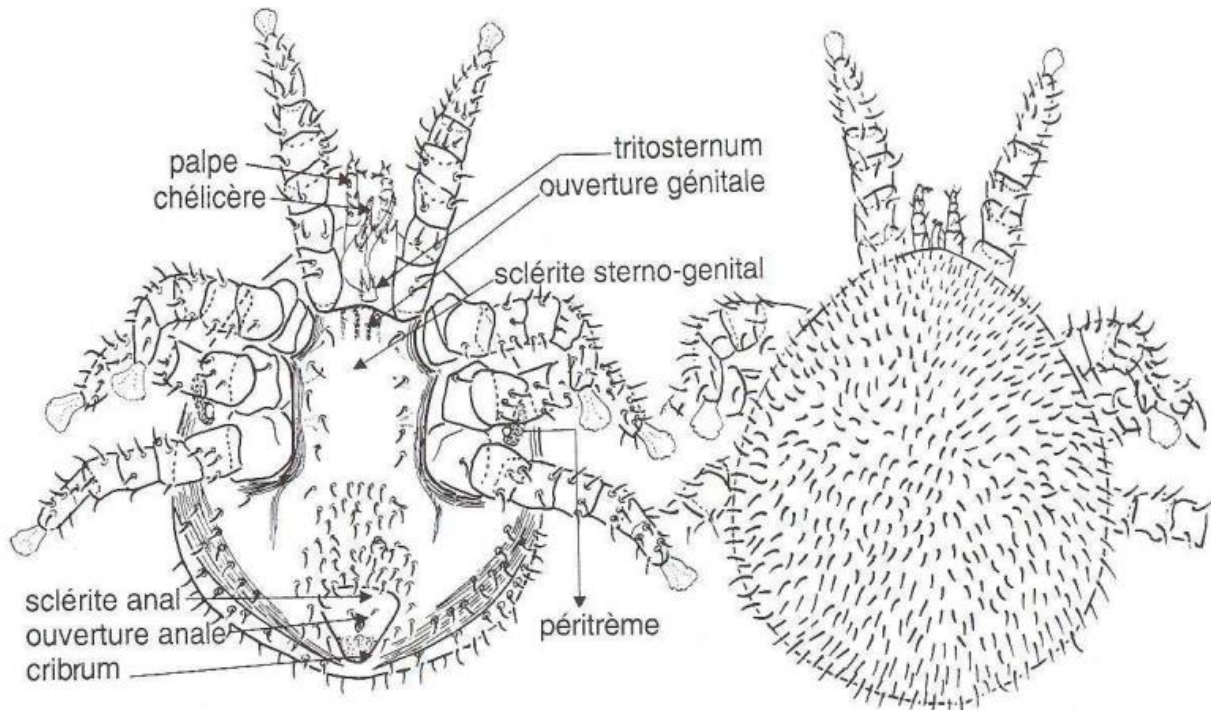
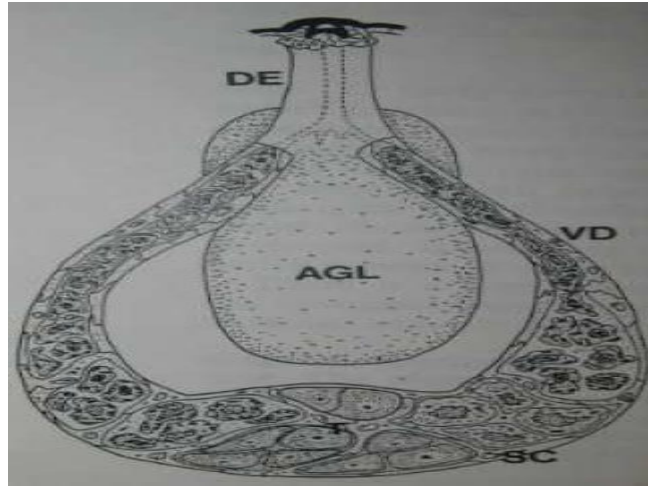


Figure 14: Morphologie externe du mâle de *Varroa destructor* (Fernandez et Coineau, 2002)

Le mâle, qui ne se retrouve que durant le cycle larvaire de l'abeille, sont plus petits que les femelles, mesurant environ 0,9 à 1,1 mm de long (Sal et Ghanem et *al.*, 2020). Il est de couleur grise ou jaune (Mekaoui, 2018). Les mâles ont un corps plus allongé et plus étroit que les femelles (Fig14), avec des pattes plus longues (Isguem et Ghanine, 2022).

### 3.1.2.1. L'appareil génital mâle

Le système reproducteur masculin du *Varroa* se compose d'un testicule unique, d'où émergent deux canaux déférents qui se rejoignent pour former un canal éjaculateur (Fig 15). Ce dernier communique avec une grande glande génitale accessoire capable d'encapsuler les spermatozoïdes dans un spermatophore (Fig 15). Les spermatozoïdes passent par huit stades de maturation, les six premiers se déroulant dans l'appareil reproducteur masculin, tandis que les deux derniers ont lieu dans le corps de la femelle. Les chélicères, qui sont les parties mobiles de la bouche, se transforment en une structure tubulaire (Fig 15) appelée spermadactyle, permettant au mâle de prélever les spermatophores depuis son ouverture génitale ventrale et de les insérer dans l'appareil reproducteur de la femelle (Fig 19) (Guedjal, 2019).



**Figure 15:** Système génitale de *Varroa destructor* (Alberti et Hänel, 1986).

- T = testicule
- VD = canal déférent
- AGL = 1.3. glande accessoire
- DE = ductus ejaculatorius
- SC = cellules

### 3.2. Les formes immatures

Les formes immatures sont présentes pendant les différentes étapes de développement du parasite dans la colonie d'abeilles.

#### 3.2.1. L'œuf

L'œuf du varroa est une petite structure ovale, de teinte blanchâtre à translucide, mesurant environ 0,3 à 0,4 mm de long sur 0,23 à 0,3 mm de large. Les femelles adultes déposent leurs œufs dans les cellules de couvain d'abeilles, habituellement au moment de l'operculation de la cellule (Ibrahim et Silemi, 2021). L'œuf est attaché à la paroi de la cellule de couvain à l'aide d'un ciment adhésif, souvent près d'une larve d'abeille en développement. Après environ 60 heures d'incubation, selon la température ambiante, l'œuf éclot pour donner naissance à une larve qui entame son alimentation avec les réserves stockées dans la cellule de couvain (Wendling et al., 2012).

#### 3.2.2. La larve

La larve est une phase immature du parasite Varroa. Après l'éclosion de l'œuf de Varroa dans une cellule de couvain d'abeille, la larve adopte une forme sphérique et présente une couleur blanche ou translucide, mesurant environ 0,5 mm de diamètre (Idjeri et Achoui, 2021). Elle est encore incapable de se nourrir et de se déplacer (Ibrahim et Silemi, 2021).

### 3.2.3. Les nymphes

#### 3.2.3.1. La protonympe

La protonympe représente la première phase de développement après l'éclosion de l'œuf chez le parasite des abeilles (**Fig 16**), *Varroa destructor*. Issue de la métamorphose de la larve, la protonympe constitue la première forme immature post-œuf. Elle se distingue par sa taille réduite, mesurant environ 0,5 à 0,8 mm de long, ce qui la rend difficile à observer à l'œil nu (**Boutaguermouchet et al., 2002**). De couleur blanche ou translucide (**Fig 16**), la protonympe présente quatre paires de pattes et deux formes distinctes en fonction du sexe. Pour les mâles, elle est ovoïde et mesure entre 0,5 mm et 0,6 mm, tandis que pour les femelles, elle est sphérique et mesure entre 0,5 mm et 0,8 mm (**Wendling et al., 2012**), et se nourrit de l'hémolymphe de la larve d'abeille en développement. La protonympe se fixe sur le tégument de la larve d'abeille avec ses griffes et utilise son rostre pour se nourrir de l'hémolymphe et des corps gras de l'abeille. (Rondeau 2018)



**Figure 16:** Stade protonympe de *Varroa destructor*. (**Martin, 2010**).

#### 3.2.3.2. La deutonympe

La deutonympe est une phase ultérieure qui a une morphologie similaire à la Protonympe, mais plus grande et plus mature (**Fig 17**). La femelle est ovale, brune et mesure environ 0,92 à 1,1 mm de long et 1,2 à 1,6 mm de large, le mâle a une forme ronde, et une couleur blanc grisâtre (**Fig 17**), mesurant entre 0,8 et 0,7 mm (**Boutaguermouchet et al., 2002**). Comme la protonympe, la deutonympe a quatre paires de pattes et une paire de griffes à l'extrémité de chacune de ses pattes (**Fig 17**). Après quelques jours de développement en tant que deutonympe, *Varroa destructor* se transforme en forme adulte.



Figure 17: Stade deutonymphe de *Varroa destructor* (Martin, 2010)

### 4. Le cycle de développement

Le cycle de reproduction du parasite *Varroa destructor* comporte deux phases principales : la phase de reproduction et la phase phorétique (fig 18).

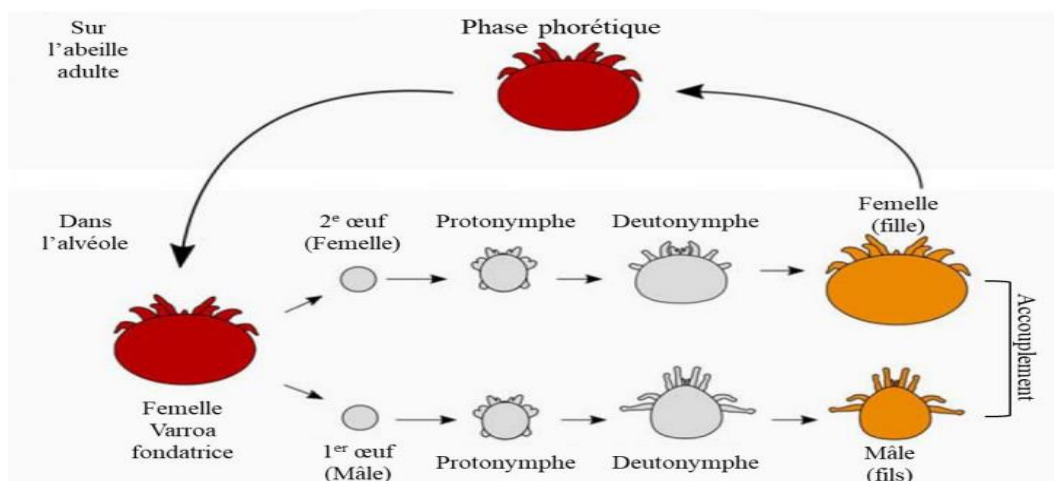
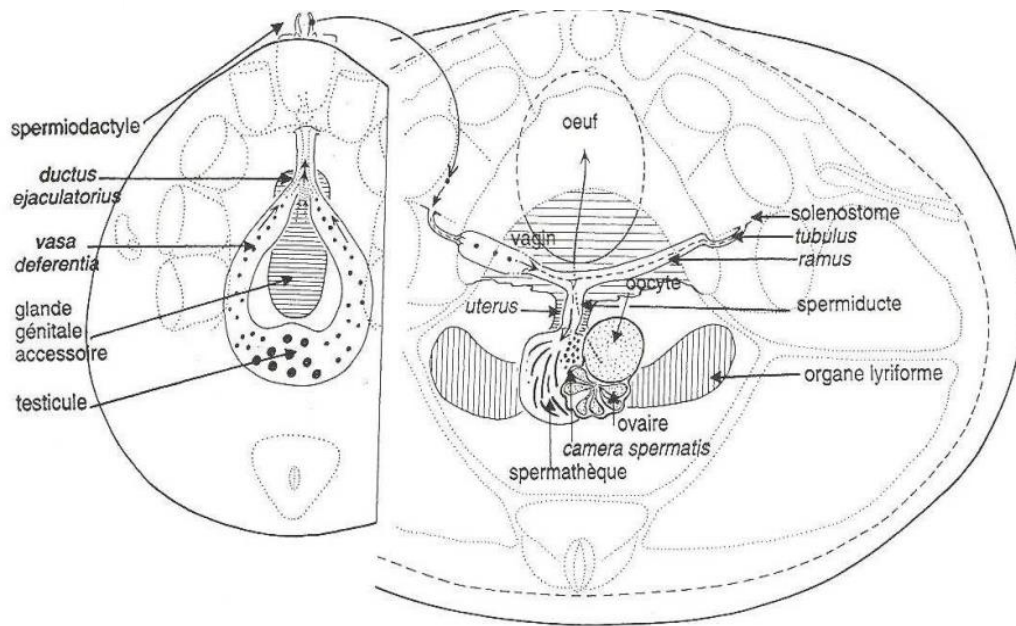


Figure 18 : les différentes phases de la vie de varroa (McAfee et Queenie et al., 2017)

#### 4.1. La phase de reproduction

La phase de reproduction débute avec l'entrée de la femelle adulte dans une cellule ouverte du couvain d'abeilles (Fig 19), où elle pond un œuf unique. Cet œuf est placé dans une alvéole avant que la cellule ne soit refermée (Fig 19). Environ 60 heures plus tard, l'œuf éclos donne naissance à un mâle. Les œufs ultérieurs sont pondus toutes les 30 heures et se transforment en femelles. Pendant une période de 2 à 3 mois, la femelle varroa peut déposer quotidiennement 2 à 3 œufs, générant ainsi entre 60 et 90 femelles ainsi que 30 à 40 mâles. Les femelles fécondées accomplissent généralement de 2 à 3 cycles de reproduction au cours de leur existence (Gérard et al., 2007).



**Figure 19:** Schémas des systèmes génitaux mâle et femelle de *Varroa destructor* (Fernandez et al., 2010)

A gauche : appareil génital mâle / A droite : appareil génital femelle.

### 4.2. La phase phorétique

La phase phorétique est cruciale dans le cycle de vie du *Varroa destructor*, favorisant sa propagation rapide au sein des colonies d'abeilles (Fig 20). Durant cette période, les Varroas adultes quittent les cellules de couvain et se fixent sur les abeilles adultes, utilisant ces hôtes pour se déplacer vers de nouvelles cellules de couvain (Fig 20). Les Varroas se fixent solidement en insérant leurs pièces buccales dans la cuticule de l'abeille, positionnées entre les tergites gastriques, en attendant l'émergence de l'abeille de l'alvéole (Idjeri et Achoui, 2021).

## Généralités sur le *Varroa destructor*

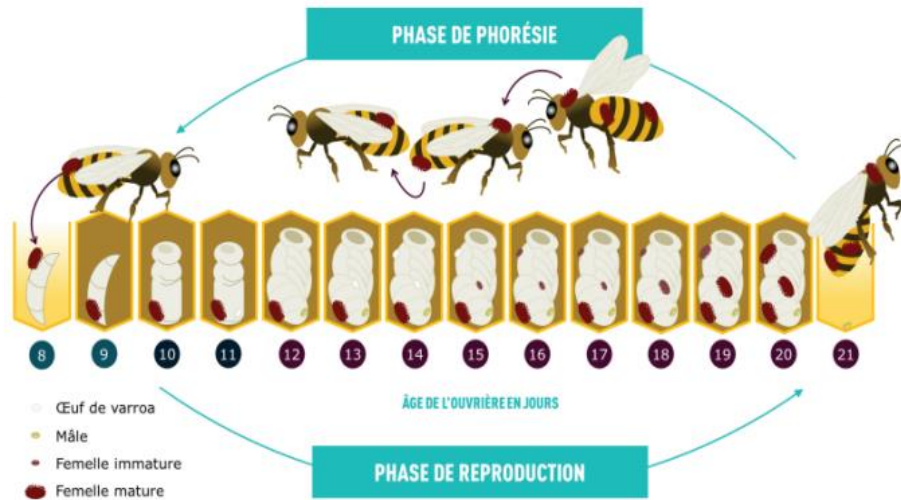


Figure 20: Cycle vital simplifié de *Varroa destructor* (McAfee et Queenie et al., 2017)

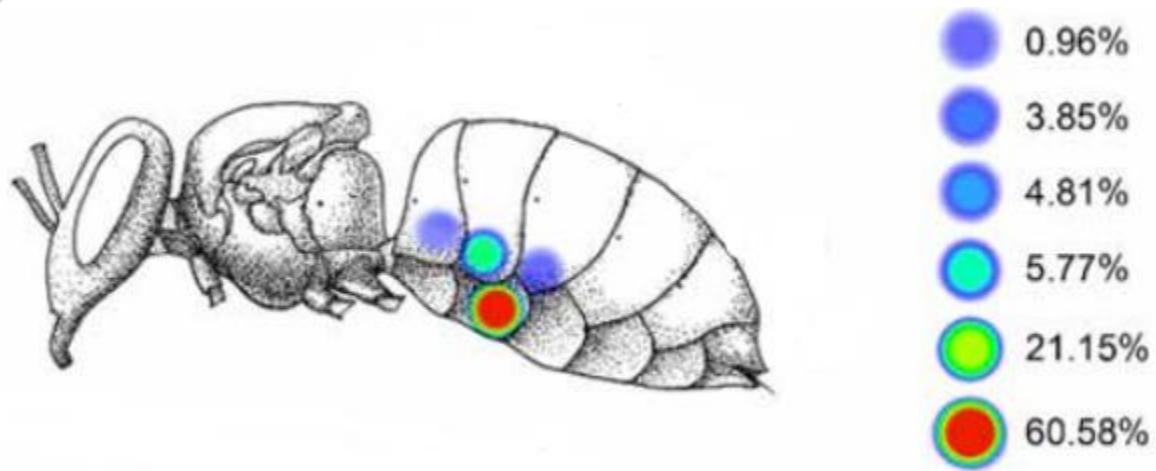
### 5. La propagation de ce parasite

La propagation de *Varroa* résulte principalement de la reproduction rapide des femelles et de leur capacité à envahir de nouvelles colonies d'abeilles. Ces parasites se déplacent entre les ruches en s'accrochant aux abeilles ou en rampant sur les cadres et les équipements apicoles. Les abeilles infectées, lors de leurs sorties pour trouver de la nourriture, peuvent également transférer le parasite à d'autres colonies. Une mauvaise gestion des colonies peut aussi favoriser cette propagation : les colonies affaiblies ou malades ainsi que celles négligées par les apiculteurs sont plus vulnérables à l'infestation par *Varroa destructor* (Idjeri et Achoui, 2021).

### 6. La nutrition

Le *Varroa destructor* ne se nourrit pas d'hémolymphe, comme on le supposait auparavant, mais endommage les abeilles hôtes en consommant leur corps gras (Vetitude, 2019), un tissu analogue au foie des mammifères (Ramseya et al., 2018). Les varroas adultes se nourrissent en piquant la peau des abeilles avec leur appareil buccal avec une préférence de la face ventrale (Fig 21). Les varroas larvaires se nourrissent aussi de l'hémolymphe, mais à l'intérieur des cellules de couvain, affaiblissant ainsi les larves et réduisant leur survie. Ces acariens préfèrent les larves âgées de 4 à 7 jours, car leur cuticule est plus fine, facilitant la pénétration. Les femelles pondent leurs œufs dans les cellules de couvain, en particulier sur les larves de cette tranche d'âge, assurant ainsi la présence de varroas à l'éclosion des larves, augmentant ainsi leur taux de survie (Ronald et al., 2019).

## Généralités sur le *Varroa destructor*



**Figure 21:** *Varroa destructor* observé à une fréquence plus élevée sur la face ventrale de l'abdomen des abeilles (Bernier, 2021)

### 7. L'action du *Varroa* sur les abeilles

#### 7.1. L'action spoliatrice

Lors de la phase de reproduction, le *Varroa* consomme plus de 15% des réserves de la nymphe dans la cellule operculée, ce qui entraîne une diminution de la protéinémie totale. Cette diminution de la quantité d'arylphorine (protéine responsable de la rigidité de la cuticule) rend les abeilles plus sensibles aux agents extérieurs, qu'ils soient physiques ou chimiques (Hamdi et Kecili, 2019).

#### 7.2. L'action mutilante

Le véritable effet mutilant du *Varroa destructor* sur les abeilles réside dans le syndrome des ailes déformées (Benrebaya et Sifoun, 2017). Cela survient lorsque le varroa attaque les jeunes abeilles pendant leur développement dans les cellules de cire, se nourrissant ainsi de leur hémolymphe et de leurs corps gras, ce qui conduit à la propagation du virus responsable des ailes déformées. En parallèle, le varroa peut fragiliser davantage les abeilles en réduisant leur résistance aux autres maladies et infections, du fait de l'affaiblissement de leur système immunitaire (Guetouche et al., 2022).

#### 7.3. L'action mécanique

L'action mécanique du *Varroa destructor* sur les abeilles se produit lorsque les acariens s'accrochent à l'abeille ce qui pose une surcharge pondérale et volumique, Cela peut affecter leur capacité à trouver de la nourriture et à effectuer d'autres tâches importantes (Guetouche et al., 2022).



### 8. L'évolution de l'infestation

L'ampleur de l'infestation dans une colonie dépend de divers facteurs, notamment la quantité de *Varroa* présente, la résistance de la colonie et les conditions environnementales. Au début, l'infestation peut être discrète et difficile à repérer. Les abeilles sont initialement capables de contrôler l'infestation en éliminant les *Varroas* présents. Cependant, un manque de détection et de traitement rapides peut entraîner une augmentation rapide du nombre de *Varroas* (Fluri et al., 1998).

À mesure que le nombre de *Varroas* augmente, la colonie peut manifester des signes de stress tels que la diminution de la production de miel, la baisse de la qualité de la couvée, la réduction du nombre d'abeilles et une moindre résistance aux maladies. Une infestation plus avancée peut affaiblir les abeilles adultes, les rendant plus susceptibles aux maladies aux infections (Maouche et Iazzouguen, 2020). Dans les cas les plus graves, une infestation sévère de *Varroas* peut conduire à l'affaiblissement voire à la mort de toute la colonie.

### 9. Les méthodes de lutte contre le *Varroa*

#### 9.1. Les méthodes biologiques

Il existe plusieurs méthodes de lutte contre le *Varroa destructor*. Voici quelques approches couramment utilisées :

##### 9.1.1. Les bactéries

Ce sont les souches de deux familles (*Bacillaceae* et des *Micrococcaceae*) qui ont un effet remarquable sur la vitesse de mortalité de la population de *varroa* (Chekikene et Abd Elkarim, 2020).

##### 9.1.2. Les champignons entomopathogènes

Plusieurs espèces de champignons ont été soumises à des tests expérimentaux et ont démontré un effet pathogène sur *Varroa destructor*, sans nuire aux abeilles (Mallick, 2013). Les plus connus sont, *Beauveria bassiana*, *Clonostachys rosea* et *Metharizium anisopliae*

##### 9.1.3. Les virus

Deux virus ont été identifiés dans la recherche des pathogènes de *Varroa destructor*, il s'agit des particules d'iridovirus et des particules picornavirus-like (Chekikene et Abd Elkarim, 2020).

### 9.2. Lutte biotechnique

Il s'agit de l'utilisation de pièges à acariens dans le but de capturer et d'éliminer ces parasites. Ces dispositifs peuvent être confectionnés à partir de divers matériaux et sont habituellement positionnés à l'intérieur des ruches.

#### 9.2.1. Le retrait de couvain des mâles

Certains apiculteurs utilisent une pratique discutable consistant à construire des cages à couvain pour les mâles, favorisant ainsi le *Varroa*, mais cela entraîne la destruction des faux-bourçons et est interdit en apiculture biologique. L'utilisation de cadres de cire gaufrée peut également encourager les *Varroas* en raison de la taille légèrement plus grande des cellules (Ouahrani et Kerkoube, 2016).

#### 9.2.2. Le plateau grillagé

Des apiculteurs partagent l'opinion que l'emploi de fondations grillagées au sein des ruches empêche les *Varroas* de réintégrer la ruche après avoir chuté accidentellement. Toutefois, il existe des voix contradictoires qui remettent en question cette notion en mettant en évidence l'agilité du *Varroa* et sa capacité à surmonter de puissants courants d'air pour retourner dans la ruche (Houle, 2004).



Figure 22: Plateau grillagé (Houle, 2004)

#### 9.2.3. Le traitement thermique

Le traitement thermique est une méthode largement employée contre le *Varroa destructor*. Elle consiste à élever la température des ruches à un niveau spécifique pendant une durée définie afin d'éliminer les acariens. Comparée aux produits chimiques, cette approche est plus sûre pour les abeilles et leur environnement. Un système de chauffage adapté aux ruches est généralement utilisé pour ce traitement. Le contrôle continu de la température est essentiel pour éviter de dépasser les

limites recommandées. Des applications périodiques du traitement thermique sont nécessaires pour assurer son efficacité (Gabrielle, 2021).

### 9.2.4. Le blocage de ponte de la reine

L'enlèvement de la reine est une stratégie perturbatrice qui vise à interférer avec le processus de fécondation des Varroas femelles. Pour appliquer cette méthode, il est conseillé de limiter la ponte de la reine à une seule cellule royale et de détruire les cellules mères trois à quatre fois en quatre semaines. Cette interférence délibérée conduit à l'élimination d'environ 80 à 95 Varroas au sein de la colonie. En contrôlant la reproduction de la reine et en éliminant sélectivement les cellules de couvain à intervalles spécifiques, les populations de Varroa diminuent significativement, les infestations sont maîtrisées et la santé des abeilles est préservée. Bien que cette méthode montre un grand potentiel pour réduire les niveaux de Varroa et puisse être un atout dans les stratégies de lutte intégrée contre les parasites pour les apiculteurs, des recherches et une surveillance supplémentaire sont nécessaires pour évaluer les effets à long terme et l'impact global sur la santé de la colonie (Chrifi, 2019).

### 9.3. Méthodes chimiques

Le traitement chimique est l'une des approches les plus répandues pour combattre le Varroa destructor. Divers types de produits chimiques peuvent être utilisés sur les ruches afin d'éliminer les acariens. Cependant, il est important de noter que ces substances chimiques peuvent avoir des effets nocifs sur les abeilles et leur environnement, nécessitant ainsi une utilisation prudente. Habituellement administrés sous forme de vaporisateurs ou de plaques à l'intérieur des ruches, ces produits doivent être appliqués de manière régulière pour garantir leur efficacité. De plus, des formulations sous forme de poudres ou de granulés peuvent également être employées. Parmi ces produits, on trouve :

#### 9.3.1. Les acides organiques

L'administration des acides organiques soit par dégouttement soit par sublimation. Les acides ayant une certaine efficacité sont :

##### 9.3.1.1. L'acide oxalique

Son efficacité dépasse les 90 % lorsque les colonies sont dépourvues de couvain, mais tombe au-dessous de 60 % lorsque la couvée est présente. Cette efficacité n'est pas influencée par les variations de température. Cependant, l'application répétée à des intervalles rapprochés peut avoir des effets défavorables sur le couvain et les abeilles (Rosenkranz et al., 2009).

### 9.3.1.2. L'acide formique

Cet acaricide représente la seule solution efficace contre les acariens phorétiques et reproducteurs. Il est hydrophile, ce qui évite l'accumulation dans la cire d'abeille, et de faibles quantités se trouvent naturellement dans le miel. Une contamination des produits de la ruche survient uniquement en cas d'application incorrecte, avec un risque faible de résistance (**Ben Abdelkader et Barbouche, 2016**). Cependant, plusieurs applications sont requises pour une efficacité optimale, dépendant de facteurs tels que la température, la taille de la ruche, la localisation et la force de la colonie. Des concentrations élevées peuvent nuire au couvain, donc une utilisation prudente est essentielle. Des précautions pour l'utilisateur sont fortement recommandées pour une application sûre. Les nouvelles formes en gel de cet acaricide pourraient simplifier son utilisation dans les ruchers en offrant commodité et facilité d'application (**Imdorf et al., 2003**).

### 9.3.1.3. L'acide lactique

La solution à base d'acide lactique, avec une concentration de 15%, offre une méthode potentielle pour lutter contre les problèmes liés aux acariens chez les abeilles. Cette solution peut être appliquée de manière pratique par pulvérisation, en ciblant directement les abeilles, des deux côtés des cadres de la ruche. Pour assurer une efficacité maximale, il est essentiel de répéter le traitement au moins trois fois. Cependant, il convient de noter que la nécessité de répéter le traitement à plusieurs reprises peut représenter un défi pour les apiculteurs commerciaux. Cette approche exige un investissement important en temps et en effort, ce qui peut rendre le traitement moins attrayant pour ceux qui gèrent de grandes exploitations apicoles. Malgré ces défis, cette solution à base d'acide lactique pourrait être une option prometteuse pour les apiculteurs qui privilégient des méthodes plus naturelles et moins invasives dans la lutte contre les acariens. Des études supplémentaires et des recherches approfondies seront nécessaires pour mieux comprendre l'efficacité à long terme de ce traitement et pour déterminer comment le rendre plus pratique et adapté aux exploitations apicoles commerciales (**Vallon et al., 2013**).

### 9.3.1.4. L'acide citrique

Sa toxicité pour *Varroa destructor* était beaucoup moins importante que celle de l'acide oxalique à la même concentration (**Saintonge, 2005**).

## 9.3.2. Médicaments

Traitement à base des médicaments élaborés par des laboratoires pharmaceutiques ayant une Autorisation des Mise sur le Marché (**Chrifi, 2019**). An distingue :

1. L'Apivar®,
2. L'Apiguard®,
3. L'Apistan®, Klarton®

### 9.3.3. Les huiles essentielles

Les huiles essentielles constituent un autre moyen possible de réduire les Varroas. Selon la Commission de la pharmacopée européenne, les huiles essentielles sont des produits odorants, généralement de composition complexe, obtenus à partir d'une matière première végétale botaniquement définie par distillation à la vapeur d'eau, par distillation sèche ou par un procédé mécanique approprié sans chauffage. Elles sont généralement séparées de la phase aqueuse par un procédé physique qui n'affecte pas significativement leur composition. Les huiles essentielles sont lipophiles et peuvent contenir plus de 100 métabolites secondaires végétaux différents (terpénoïdes et phénylpropanoïdes, monoterpènes, sesquiterpènes, aldéhydes, alcools, etc.). Parmi les substances naturelles, les huiles essentielles représentent l'une des alternatives les plus prometteuses aux produits chimiques synthétiques (Amroune, 2022). Avec des effets secondaires minimes. L'efficacité des huiles essentielles contre *Varroa destructor* est comparable à celle des acides organiques mais l'application d'huiles essentielles provoque un degré de stress moins important chez les abeilles que l'application d'acides organiques (Hýbl et al., 2021). Les huiles les plus utilisées proviennent de :

1. *Eucalyptus globulus*
2. *Thymus praecox f. vallicola* (thym)
3. *Rosmarinus officinalis* (romarin)
4. *Minthostachys verticillata* (peperina)

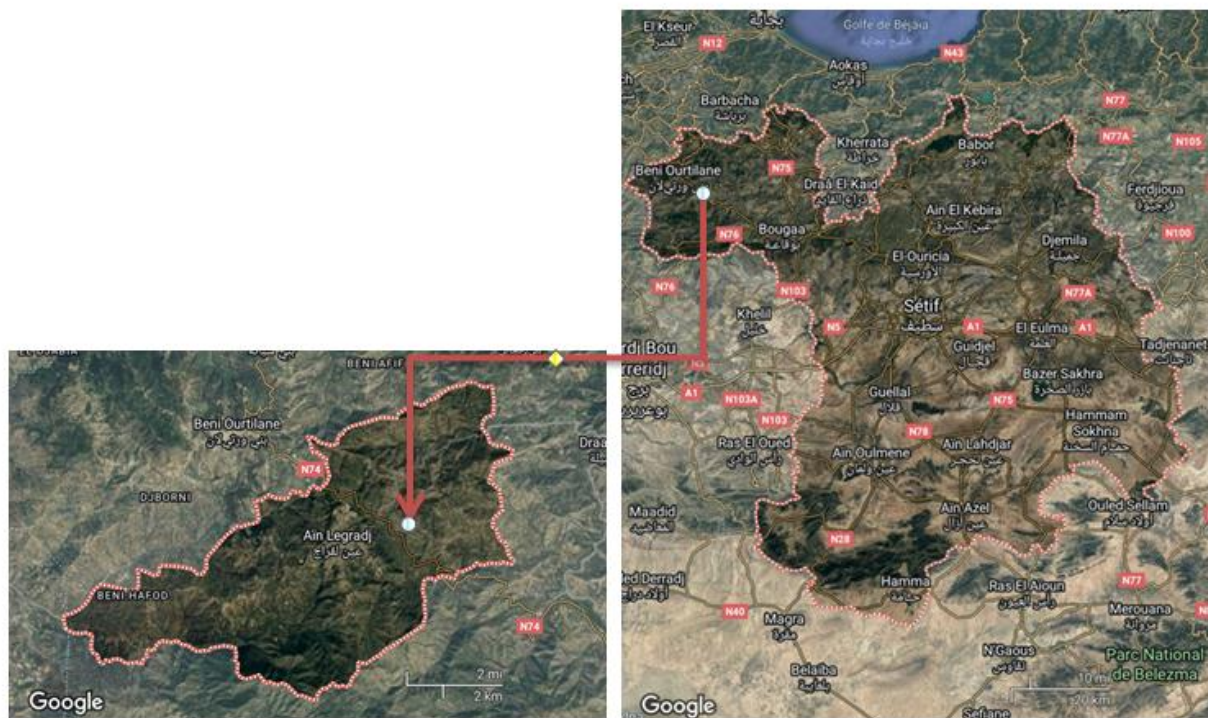
# MATERIEL ET METHODES

## Matériel et méthodes

L'objectif de cette recherche, menée au sein du laboratoire de biologie et physiologie animale de notre université, consiste à évaluer les effets des huiles essentielles sur le taux de mortalité du parasite *Varroa destructor*, ainsi que leurs impacts sur les abeilles. Pour ce faire, des tests ont été appliqués au parasite et aux abeilles. Les échantillons utilisés dans cette étude ont été prélevés au sein d'un même rucher de la région d'Ain Legradj à Sétif.

### 1. Zone d'échantillonnage

La commune d'Ain Legradj se trouve au Nord-Ouest de la wilaya de Sétif, et elle fait partie de la daïra de Beni Ourtilane, située dans la chaîne des Babors. Elle est entourée par les communes de Beni Djemati et Beni Chebana (**Fig 23**). Les coordonnées géographiques d'Ain Legradj sont 36° 24' 35" Nord, 4° 53' 28" Est, sa superficie s'étend sur 78 km<sup>2</sup>. La région est principalement habitée par des locuteurs berbérophones. Ce village se distingue par un climat méditerranéen caractérisé par des étés chauds.



**Figure 23:** Localisation de la station d'échantillonnage pour les deux espèces situées au Ain Legradj à Sétif (Google Map).

### 2. Matériel

#### 2.1. Matériel biologique

##### 2.1.1. Les abeilles

Les abeilles de l'espèce *Apis mellifera intermissa* ont été récupérées avec facilité en utilisant du papier radiologique, légèrement enduit de beurre afin de réduire leurs mouvements (**Fig 24**). En adoptant cette approche, nous avons réussi à rassembler environ 50 abeilles par caisse en bois. En glissant doucement le papier le long du cadre, les abeilles entraînent dans les boîtes.



**Figure 24:** *Apis mellifera* collectées à l'aide de papier radiologique (**originale 2023**).

##### 2.1.2. Les Varroa

Les varroas ont été récupérés en utilisant la technique de saupoudrage. Le processus consiste à utiliser le saupoudrage de sucre glace pour éliminer le *V.destructor* des abeilles. Dans un premier temps, du sucre correctement filtré est soigneusement tamisé et mis dans un récipient approprié. Ensuite, une ruche est ouverte avec précaution, et un cadre est doucement retiré et secoué au-dessus du récipient (**Fig 25**), où une légère agitation est initiée pour favoriser la séparation du parasite des abeilles.

Par la suite, un tamis sélectif est utilisé pour filtrer le mélange (**Fig 26**), permettant aux acariens Varroa de passer à travers ainsi que le sucre glace. Les abeilles sont réintroduites dans la ruche.





**Figure 25:** figure représentant la première étape de saupoudrage (**originale 2023**)



**Figure 26:** figures représentant l'étape de séparation d'abeilles (**originale 2023**).

En dernière phase, une étape de filtration supplémentaire est effectuée en faisant passer le sucre glace à travers une passoire à mailles plus fines (**Fig 27**), dans le but de séparer de manière précise les acariens Varroa du reste du mélange.



Figure 27: figures représentant l'étape de récupération de parasite (originale 2023).



Figure 28: figure représentant les Varroa récupéré sous la loupe binoculaire (originale 2023)

### 2.1.3. Les huiles essentielles

Dans la présente étude nous avons testé 3 huiles essentielles :

- L'huile essentielle du romarin (*Rosmarinus officinalis L.*) : huile d'origine commerciale.
- L'huile essentielle de l'Armoise (*Artemisia herba alba*) : huile commerciale.
- L'huile essentielle du Thym (*Thymus vulgaris*) : L'huile essentielle de thym est extraite au niveau du laboratoire de biotechnologie alimentaire de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université de Bejaïa.

### Le matériel d'extraction

Source de chaleur, Ballon d'ébullition, Condenseur, Ampoule à décanter, Pompe d'eau, deux support métallique, bol en plastique, la glace. (Fig 27)

### L'extraction de l'huile essentielle de Thym

Afin d'extraire l'huile essentielle de thym, nous avons adopté le protocole d'hydrodistillation de (Boutekedjiret et al.; 2003).

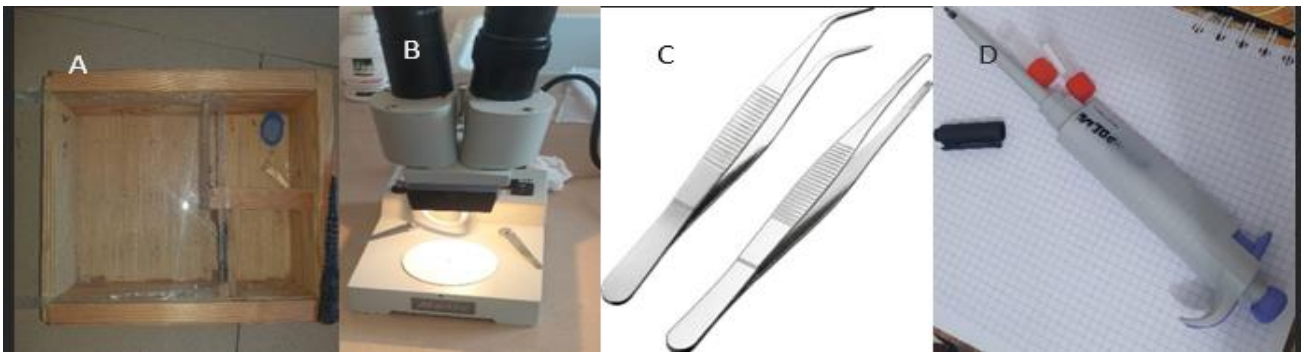
Nous avons commencé par placer la matière végétale préalablement séchée dans un ballon contenant de l'eau. Le ballon était positionné de telle manière que sa partie inférieure soit exposée à une source de chaleur (Fig 29 ; A), tandis que sa partie supérieure était reliée au condenseur (Fig 29 ; C). Ensuite, l'ensemble a été porté à ébullition. Les vapeurs résultant du mélange d'eau et d'huile essentielle dans le ballon (Fig 29 ; D) ont été dirigées vers le condenseur, où elles ont été refroidies et condensées en liquide. Après cette étape, l'huile essentielle a été récupérée en la séparant de l'eau par le processus de décantation.



Figure 29: figure représentant le mécanisme d'hydrodistillation utilisée, (A) Source de chaleur, (B) Ballon d'ébullition, (C) Condenseur, (D) Ampoule à décanter, (E) Pompe d'eau (originale 2023)

### 2.2. Le matériel de laboratoire

Afin de réaliser nos expérimentations, Nous avons utilisé des béchers, des flacons, des tubes à essai en verre, des micropipettes (**Fig 30 ; D**) de 500 $\mu$ L et de 10 $\mu$ L, une loupe binoculaire (**Fig 30 ; B**), du papier filtre et des boites en bois de type Pain (**Fig 30 ; A**).



**Figure 30:** figure représentant le matériel de laboratoire utilisée dans notre étude, (A) Boites en bois, (B) Loupe binoculaire, (C) Pince, (D) Micropipettes (originale 2023)

### 2.3. Les produits chimiques

Nous avons utilisé de l'acétone qui est un réactif utilisé comme solvant avec une dose fixe 500 $\mu$ L

### 2.4. Logiciel

Nous avons employé le logiciel StatView pour analyser les données résultant de diverses mesures. Son utilisation nous a permis de réaliser des calculs de moyennes, d'écart-types, d'erreurs standards, ainsi que d'effectuer des tests de ANOVA.

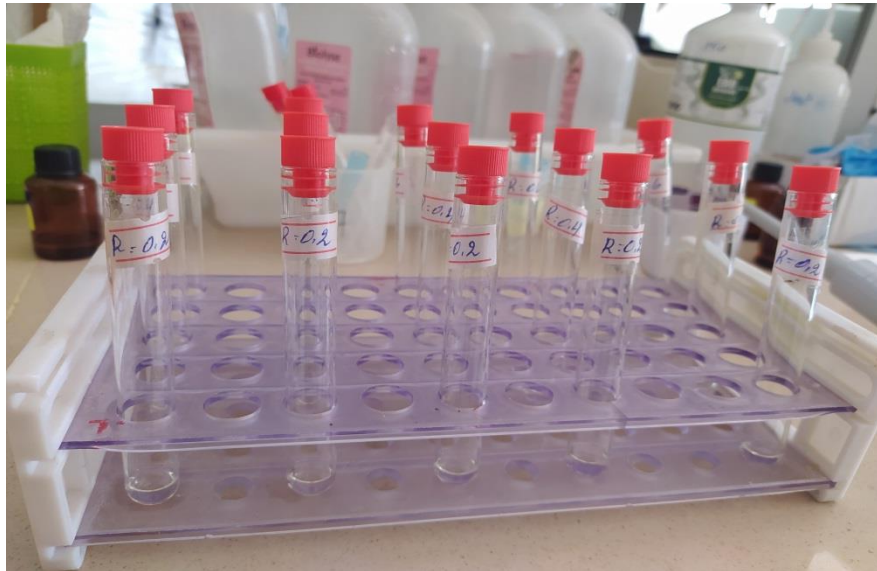
## 3. Méthodes de traitement par les huiles essentielles

### 3.1. La préparation des solutions diluées de chaque huile

L'activité biologique des HE de Romarin (*Rosmarinus officinalis L.*), Armoise (*Artemisia herba alba*) et Thym (*Thymus vulgaris*) contre *V. destructor* a été déterminée à l'aide d'une méthode d'exposition complète des varroas dans un premier temps puis des abeilles dans un deuxième temps.

Pour les essais sur les Varroas, des solutions ont été préparées en utilisant les trois huiles essentielles d'armoise, romarin et du thym à des concentrations de 0,2  $\mu$ L, 0,4  $\mu$ L et 0,6  $\mu$ L, toutes diluées dans 500  $\mu$ L d'acétone, les solutions ont été introduites à l'aide de micropipette dans des tubes à essai en verre de 10 ml (**Fig 31**). Les tubes sont ensuite roulés sur une surface plane afin de

garantir la répartition homogène de l'huile sur toutes les parois des tubes. Les tubes sont ensuite ouverts afin que l'acétone s'évapore et que les HE créent un film cohésif. Nous avons réalisé 5 répétitions pour chaque concentration, et un tube sans solution a été utilisé comme témoin.



**Figure 31:** figure représentant les solutions préparées dans les tubes en verre (originale 2023)

Par ailleurs, une démarche similaire a été entreprise pour évaluer les réactions des abeilles aux substances testées. Dans ce cas, des solutions de test ont été préparées en utilisant diverses doses, à savoir 2  $\mu\text{L}$ , 4  $\mu\text{L}$  et 6  $\mu\text{L}$ . Toutes ces doses ont été diluées dans une concentration d'acétone identique à celle précédemment utilisée. Par la suite, ces solutions ont été appliquées sur du papier filtre, créant ainsi un substrat d'évaluation pour les abeilles.

### 3.2. Tests de mortalité sur les varroas et sur les abeilles

Le présent travail a impliqué un total de 450 abeilles et 225 acariens inclus dans le cadre de cette étude, nous avons suivi une méthodologie élaborée par (Imdorf *al.*, 1999 ; Hýbl *et al.*, 2021). pour évaluer l'efficacité des huiles essentielles sur les acariens Varroa. Tout d'abord, cinq acariens adultes femelles en bonne santé ont été placés dans chaque flacon de verre (Fig 32), ainsi qu'une larve d'abeille destinée à leur nutrition, le tout a été déposé à l'aide d'un pinceau fin. Ensuite, Ces flacons ont été placés dans une chambre noire, maintenue à une température de 25°C et à une humidité relative de 65%. Ce réglage a été choisi pour recréer des conditions favorables aux acariens Varroa, reproduisant au mieux leur habitat naturel.



**Figure 32:** figure présentant les échantillons de Varroa préparés dans des tubes en verre (**originale 2023**).

La toxicité pour abeilles a été évaluée en plaçant environ 50 abeilles dans des petites cages en bois, chaque cage contient de sucre fondu et d'eau pour la nutrition des abeilles, ainsi qu'un morceau de papier filtre imprégné de l'une des solutions préparées (**Fig 33**).



**Figure 33:** figure présentant les échantillons d'abeilles préparées dans les boites en bois (**originale 2023**).

Pour évaluer l'efficacité des HE testées, nous avons fait un suivi sur 2, 4, 24, 48 et 72 heures. À la fin de chaque période, les acariens ont été délicatement transférés sur un tampon blanc, puis encouragés à se déplacer en utilisant une brosse douce. Les acariens qui ne montraient aucun signe de mouvement, même après plusieurs tentatives de brossage, ont été considérés comme morts. Les abeilles ont été contrôlées également et le nombre d'abeilles mortes a été enregistré après 2, 4, 24, 48 et

# RESULTATS ET DISCUSSION

## Résultats et discussion

### 1. Résultats

#### 1.1. Effet de la durée d'exposition sur le taux de mortalité des varroas

Les résultats relatifs à la durée d'exposition des varroas aux HE sont représentés dans les figures (33, 34 et 35), qui illustrent l'effet de la durée d'exposition aux trois huiles sur la mortalité du varroa.

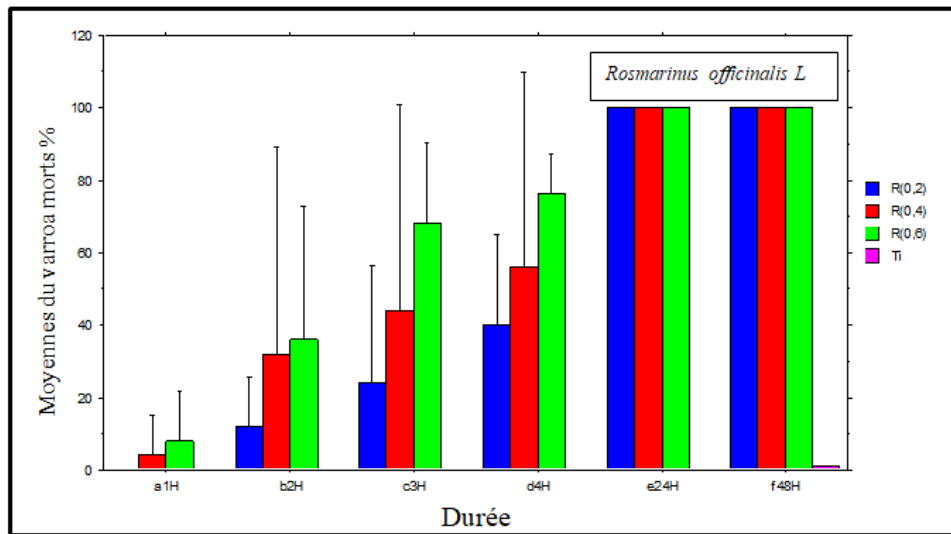


Figure 33 : Effet de la durée d'exposition à l'huile *Rosmarinus officinalis L* sur la mortalité de Varroa.

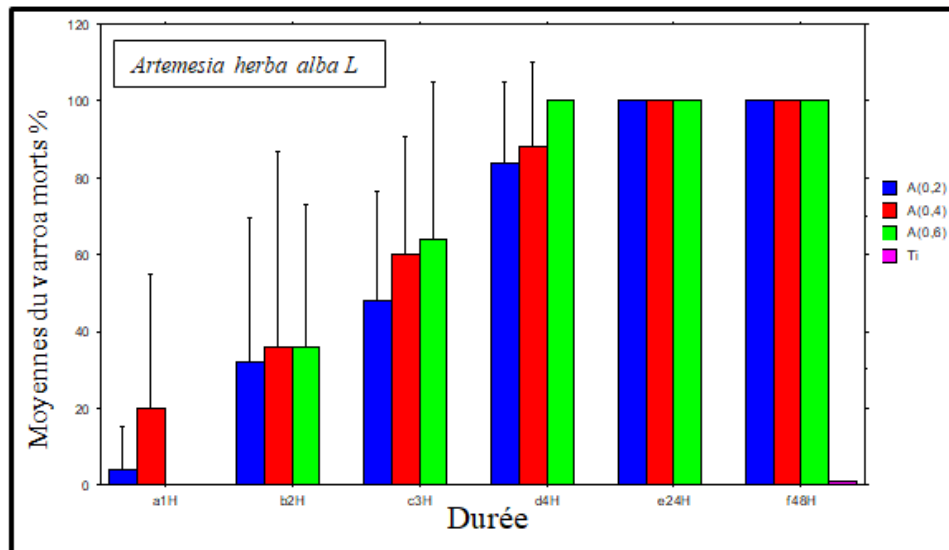
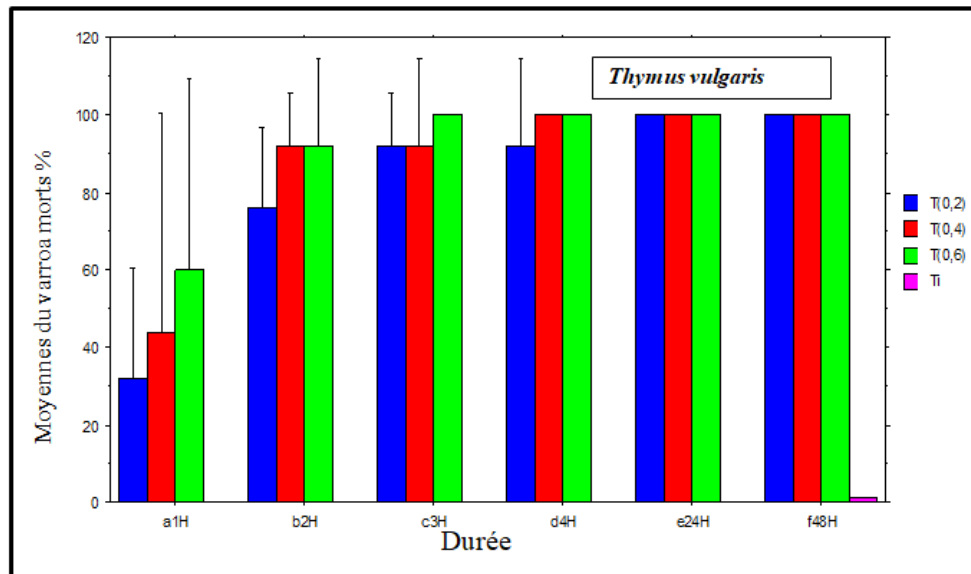


Figure34 : Effet de la durée d'exposition à l'huile *Artemesia herba alba L* sur la mortalité de Varroa.





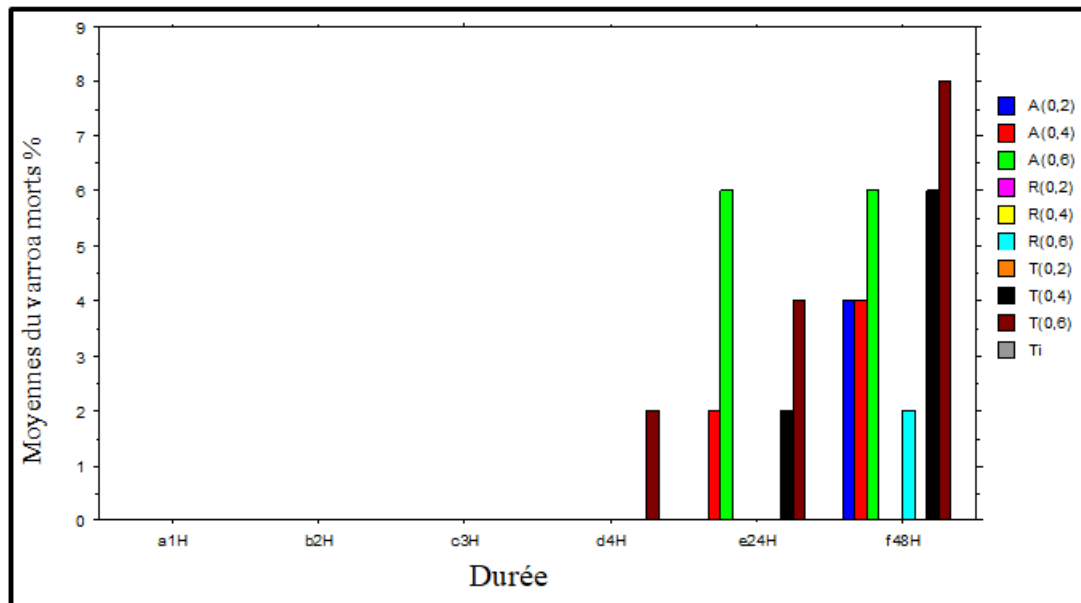
**Figure 35 :** Effet de la durée d'exposition à l'huile *Thymus vulgaris* sur la mortalité de Varroa.

L'huile essentielle de *Thymus vulgaris* se distingue par son efficacité notable. Après seulement 1 heure d'exposition à une dose de 0,2  $\mu\text{L}$ , elle a induit une mortalité importante de 30% des varroas. Cette efficacité s'intensifie encore davantage après 3 heures d'exposition, atteignant finalement un taux de mortalité de 90% et 100% à 4 heures. L'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* se révèle également efficace vis-à-vis du varroa, en effet, après seulement 1 heure d'exposition à une dose de 0,2  $\mu\text{L}$ , elle parvient à atteindre un taux de mortalité remarquable de 10%. Cependant, il est intéressant de noter qu'après 4 heures d'exposition, l'efficacité de cette huile augmente, provoquant une mortalité de 80%. En ce qui concerne l'huile de *Rosmarinus officinalis*, après 2 heures d'exposition, elle réussit à engendrer une mortalité de 10%, elle parvient à atteindre un taux de mortalité de 100% des varroas après 24 heures d'exposition.

Les résultats montrent une augmentation hautement significative ( $p < 0,001$ ) du pourcentage de mortalité du Varroa sous l'effet de l'HE de *Thymus vulgaris* par rapport à celle d'*Artemisia herba alba* et celle de *Rosmarinus officinalis*. En parallèle avec une seule mortalité du varroa témoin pendant toute la période de l'expérience.

### 1.2. Effet des trois huiles essentielles sur les abeilles

Les résultats de l'effet des trois huiles essentielles sur les abeilles sont représentés sur la figure (36)



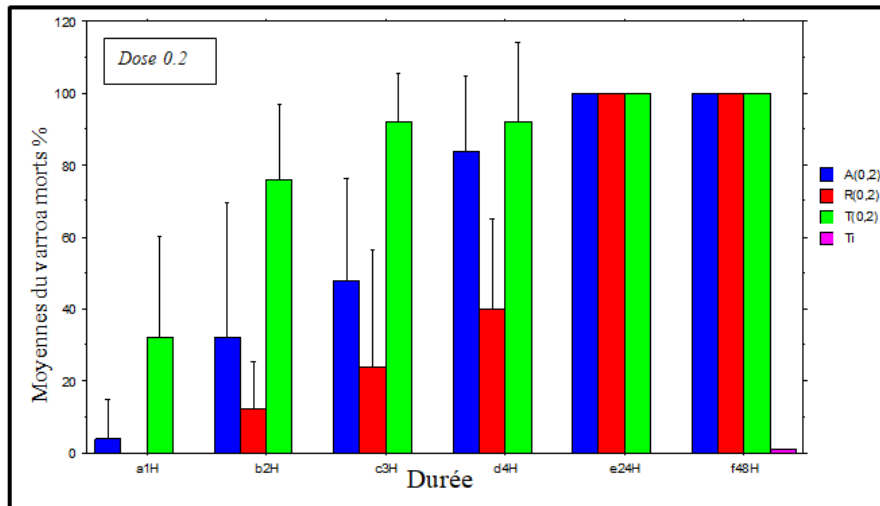
**Figure36** : l'effet des trois huiles essentielles sur les abeilles.

Les résultats de l'étude révèlent des différences marquées dans les effets des huiles essentielles sur la mortalité des abeilles. L'huile essentielle d'*Artemesia herba alba* a montré une faible mortalité de 2 % seulement après 4 heures d'observation à une dose de 0,4  $\mu$ l, indiquant un impact limité à court terme. Après 24 heures, pour la dose de 0,6  $\mu$ l, l'huile de *Thymus vulgaris* a provoqué une mortalité de 4 % après 24 heures. Cependant, L'huile d'*Artemesia herba alba* a montré une incidence plus notable avec une mortalité de 6 % pour la même dose.

On remarque aussi qu'après 48 heures le thym a causé la mortalité la plus significative de 8 % pour la dose de 0,6  $\mu$ l. D'autre part, le *Rosmarinus officinalis* n'a pas causé une mortalité significative en présentant un taux de mortalité de seulement 2 % après 48 heures. Cependant, on a eu aucune abeille morte dans notre échantillon témoin.

### 1.3. Effet des trois huiles essentielles sur varroa

Les résultats de l'effet des différentes huiles essentielles sur le varroa sont rapportés dans les figures (37, 38 et 39) :



**Figure 37** : l'effet des trois huiles essentielles à une dose de 0.2 $\mu$ l sur le Varroa.

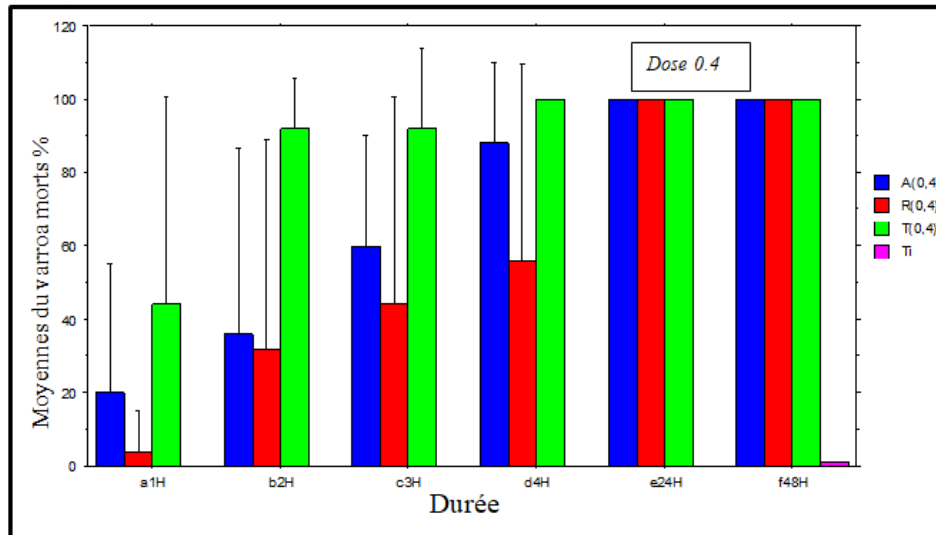
À la dose de 0,2  $\mu$ l, l'huile essentielle d'*Artemesia herba alba* on a enregistré un taux moyen de mortalité de 3% pour les varroas dans la première heure d'exposition. En revanche, l'huile de *Rosmarinus officinalis* n'a montré aucun effet, avec un taux moyen de mortalité de 0%, tandis que l'huile de *Thymus vulgaris* a provoqué une mortalité de varroa atteignant 30%.

Au cours de la deuxième heure, nous avons observé une augmentation significative de la mortalité. L'*Artemesia herba alba* a atteint un taux de 37%, tandis que le *Rosmarinus officinalis* a montré un taux de 10% de mortalité, et le *Thymus vulgaris* a eu un effet encore plus prononcé avec 70% de mortalité.

La troisième heure a montré des effets plus marqués, avec des taux de mortalité de 60%, 20%, et 90% pour l'*Artemesia herba alba*, le *Rosmarinus officinalis* et le *Thymus vulgaris* respectivement.

À la quatrième heure d'observation, l'efficacité des huiles a continué d'augmenter, atteignant 83% pour l'*Artemesia herba alba*, 40% pour le *Rosmarinus officinalis* et 100% pour le *Thymus vulgaris*.

En dernier, lors de l'observation sur 24 heures et 48 heures, un taux de mortalité de 100% a été enregistré pour toutes les huiles.



**Figure 38** : l'effet des trois huiles essentielles à une dose de 0.4μl sur le Varroa.

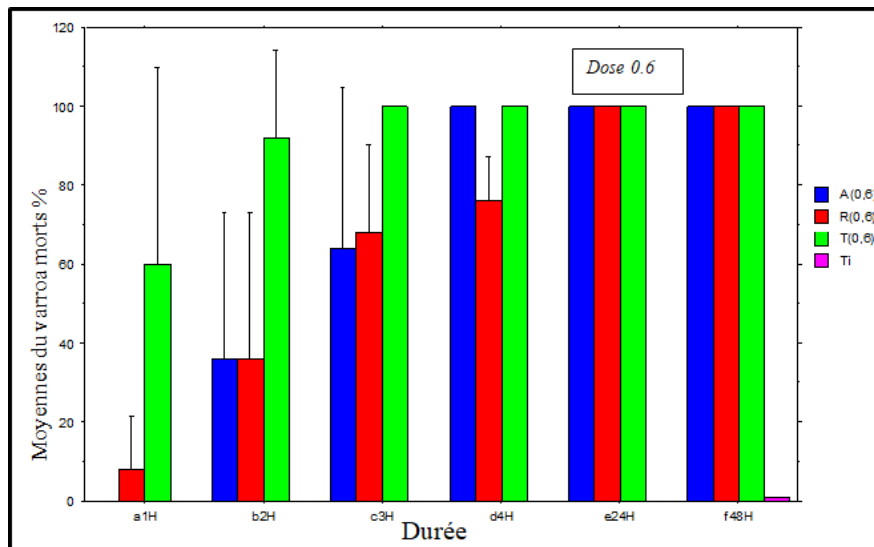
À une dose de 0,4 μl, l'huile essentielle d'*Artemesia herba alba* a provoqué une mortalité moyenne de 20% chez les varroas lors de la première heure d'exposition. Cependant, l'huile de *Rosmarinus officinalis* n'a montré qu'un effet limité, avec un taux moyen de mortalité de 8%, tandis que l'huile de *Thymus vulgaris* a eu un impact plus significatif en entraînant une mortalité de 41%.

Au cours de la deuxième heure, une augmentation notable de la mortalité a été observée. L'*Artemesia herba alba* a atteint un taux de 30%, le *Rosmarinus officinalis* a montré un taux de mortalité de 33%, et le *Thymus vulgaris* a eu un effet encore plus marqué avec 90% de mortalité.

La troisième heure a révélé des effets encore plus prononcés, avec des taux de mortalité de 60% pour l'*Artemesia herba alba*, 69% pour le *Rosmarinus officinalis* et 100% pour le *Thymus vulgaris*.

À la quatrième heure d'observation, l'efficacité des huiles a continué à augmenter, atteignant 100% pour l'*Artemesia herba alba*, 79% pour le *Rosmarinus officinalis* et 100% pour le *Thymus vulgaris*.

Enfin, lors de l'observation sur 24 heures et 48 heures, une mortalité de 100% a été enregistré pour toutes les huiles.



**Figure 39** : l'effet des trois huiles essentielles à une dose de 0.6µl sur le Varroa.

À une dose de 0,6 µl, l'huile essentielle d'*Artemesia herba alba* a montré un taux moyen de mortalité de 0% chez les varroas au cours de la première heure d'exposition. Cependant, l'huile de *Rosmarinus officinalis* n'a produit qu'un effet modéré, avec un taux moyen de mortalité de 2%, tandis que l'huile de *Thymus vulgaris* a eu un impact plus significatif en provoquant une mortalité de 60%.

Au cours de la deuxième heure, une augmentation significative de la mortalité a été observée. L'*Artemesia herba alba* a atteint un taux de 35%, le *Rosmarinus officinalis* a montré un taux de mortalité de 30%, et le *Thymus vulgaris* a eu un effet encore plus prononcé avec 90% de mortalité.

Dans la troisième heure, les effets sont devenus encore plus marqués, avec un taux de mortalité de 45% pour l'*Artemesia herba alba*, de 43% pour le *Rosmarinus officinalis* et de 90% pour le *Thymus vulgaris*.

Au terme de quatre heures d'observation, on a constaté que l'efficacité des huiles continuait de progresser, avec un taux de mortalité de 83% pour l'*Artemesia herba alba*, de 58% pour le *Rosmarinus officinalis* et de 90% pour le *Thymus vulgaris*.

Finalement, lors de l'observation sur une période de 24 heures et de 48 heures, un taux de mortalité de 100% a été enregistré pour toutes les huiles, soulignant ainsi leur efficacité maximale contre les varroas sur une durée prolongée.

Les résultats montrent une augmentation significative du pourcentage de mortalité du Varroa sous l'effet de *Thymus vulgaris* par rapport à ceux de l'*Artemesia herba alba* avec une valeur de  $p < 0,001$

### Discussion

Les huiles essentielles jouent un rôle essentiel dans la gestion thérapeutique de diverses conditions médicales, en raison de leurs attributs à multiples facettes. Ces huiles présentent des propriétés insecticides notables, ce qui en fait des agents inestimables dans le domaine de la lutte biologique contre les ravageurs et des pratiques agricoles. Exploitées pour leurs composants bioactifs inhérents, les huiles essentielles sont exploitées comme des alternatives efficaces aux pesticides conventionnels (Ünlü et al., 2002 ; Ayvaz et al., 2010), ce qui souligne leur importance dans la promotion d'approches durables et respectueuses de l'environnement dans les stratégies de lutte contre les ravageurs.

Certaines huiles essentielles sont très prometteuses dans la gestion de la loque américaine, une maladie précipitée par la présence de bactéries sporulées appartenant à l'espèce *Paenibacillus larvae* comme l'huile de poivre d'Amérique, l'huile de poivre de montagne, l'huile de menthe de maïs, l'huile de menthe verte, l'huile d'anis étoilé... En outre, ces huiles essentielles s'avèrent efficaces pour atténuer la maladie de la fonte des semis, une affection principalement attribuée à *Ascosphaera apis*, ainsi que pour lutter contre les acariens parasites tels que *Acarapis woodi* et *Varroa destructor* (Damiani et al., 2009)

Dans la présente étude, nous avons examiné trois huiles essentielles provenant de 3 plantes différentes : *Thymus vulgaris*, *Artemesia herba alba* et *Rosmarinus officinalis* : Nos résultats ont révélé des niveaux d'efficacité variables entre ces plantes, et nous avons identifié trois facteurs clés qui ont contribué à cette variabilité : les types d'huiles essentielles contenues dans les plantes, la durée de l'exposition à l'HE et la dose de chaque plante utilisée dans les tests.

En effet, parmi les huiles essentielles évaluées, *Thymus vulgaris* a présenté un effet léthal prononcé sur les acariens *Varroa destructor* avec un faible niveau de toxicité pour les abeilles domestiques adultes. En effet, après seulement 2 heures d'exposition, il a induit un taux de mortalité impressionnant de 80 % des acariens Varroa, qui s'est encore intensifié jusqu'à l'éradication complète des acariens (100 %) après une période de 24 heures. On peut déduire que le thym peut constituer un traitement prometteur pour ces parasites, ce qui explique les différentes recherches effectuées pour trouver la manière et la concentration appropriées pour l'utiliser en tant que traitement certifié à l'avenir.

Notre étude montre les mêmes résultats que ceux obtenus par **Zeghar et Noun** en **2019**. Ils ont mené des expériences impliquant l'huile essentielle de *Thymus serpyllum* et son application par inhalation sur *Varroa destructor* à différentes doses (0,2, 0,4, 0,6, 0,8  $\mu\text{L}$ ). Les expériences ont donné des résultats remarquables indiquant une corrélation inverse entre la durée d'exposition et la dose et le taux de mortalité. Des résultats particulièrement remarquables ont été documentés avec des doses de 0,6 %, 0,8 % et 1 %, qui ont présenté les taux de mortalité les plus élevés dans des délais relativement courts de 7, 10 et 13 unités, respectivement. (**Noun et Nesrine, 2019**).

De nombreuses autres études ont confirmé sans équivoque les propriétés acaricides du thymol comme fumigant contre les acariens *Varroa destructor*, comme en témoignent les recherches menées par **Imdorf et al. (1995)**, **Clark (1997)**, **Chiesa (1991)** et **Gal et al. (1992)**. **Colin (1990)** a également élucidé l'efficacité des huiles essentielles dérivées de *Thymus vulgaris* (thym) et de *Salvia officinalis* (sauge) dans la lutte contre la menace *Varroa*. **Colin** a notamment constaté que les traces résiduelles de ces substances restaient indétectables dans les matrices de miel, ce qui souligne leur pertinence pour les applications apicoles.

Dans le cadre de l'étude du (**Refaei, 2011**), quatre substances naturelles distinctes, à savoir les huiles d'apiguard, de thym, de camphre et de basilic, ont fait l'objet d'une évaluation systématique en tant qu'agents potentiels de lutte contre *Varroa destructor* dans l'environnement complexe des conditions de terrain. Le protocole expérimental prévoyait l'administration de quatre traitements distincts de chaque substance testée à des colonies individuelles pendant l'intervalle de traitement prescrit. Les résultats ont fourni des preuves solides de l'efficacité des quatre composés testés pour réduire efficacement les infestations de *Varroa*. L'Apiguard s'est révélé être le plus puissant, avec un taux d'efficacité exceptionnel de 81,3 %. Le thym a suivi de près avec une efficacité louable de 74,6 %, tandis que les huiles de camphre et de basilic ont enregistré des taux de contrôle substantiels de 71 % et 67 %, respectivement.

De plus, nos résultats corroborent avec ceux obtenus par **Damiani et al., en 2009** sur l'impact de quatre huiles essentielles distinctes à savoir l'HE de lavande, l'HE de thym, l'HE de lavandin et l'HE du laurier sur *Varroa destructor* et les populations d'abeilles a été étudié. Ses résultats ont révélé que dans les 24 heures suivant le traitement avec 2.5, 5, 10 et 20 $\mu\text{l}$ , *Thymus vulgaris* présentait le plus faible dosage nécessaire pour obtenir une réduction de 50 % des populations d'acariens.

La composition chimique des huiles essentielles peut également expliquer cette efficacité. En effet, les HE présentent des compositions uniques, influencées par les chimiotypes et les facteurs

environnementaux. *Thymus vulgaris*, comme le thym, présente divers chémotypes, certains riches en phénols comme le thymol et le carvacrol, tandis que d'autres contiennent des alcools comme le géraniol et le linalol. Les méthodes d'extraction telles que la distillation à la vapeur d'eau et la pression à froid contribuent également aux variations de composition. Cette complexité de la composition des huiles essentielles est à l'origine des différents résultats de recherche et souligne l'importance de la précision lors de l'utilisation de ces huiles dans diverses applications (**Imdorf et al., 1999**)

Les huiles essentielles d'*Artemisia herba alba* et de *Rosmarinus officinalis* ont présenté un taux de mortalité des acariens notable. Contrairement aux résultats du traitement à l'HE de *Thymus vulgaris*, c'est après une exposition complète de 4 heures, *Artemisia herba alba* que la mortalité a été observée mais qui a atteint un taux de mortalité de *Varroa* de 100 % avec une perte minimale de 2 % chez les abeilles à la dose administrée la plus élevée. De même, l'HE de *Rosmarinus officinalis* a atteint un taux de mortalité des acariens de 80 % avec une perte d'abeilles de seulement 1 %. Les deux huiles essentielles ont enregistré un taux de mortalité des varroas de 100 % après une période d'exposition de 24 heures. Par ailleurs, une étude réalisée en 2017 par **Amimer-Hacib** où les huiles essentielles de romarin (*Rosmarinus officinalis*), de laurier (*Laurus nobilis*) et de menthe poivrée (*Mentha piperita*) ont montré une efficacité remarquable dans la réduction des infestations des colonies d'abeilles. Les taux d'infestation ont notamment chuté de manière significative, avec une réduction de 11,69 % pour le romarin. Ces résultats soulignent le potentiel de ces huiles essentielles en tant qu'outils efficaces pour atténuer les infestations des colonies d'abeilles, ce qui suggère qu'elles sont adaptées à la lutte contre les parasites du rucher (Amimer-Hacib 2017).

En revanche, en 1995, **Calderone et Spivak** ont mené une recherche fondamentale dans laquelle ils ont constaté que l'association de thymol, d'huile d'eucalyptus, de menthol et de camphre entraînait un taux de mortalité substantiel chez les acariens *Varroa destructor*. Plus précisément, cette puissante combinaison a permis d'obtenir un taux d'attrition remarquable et louable, entraînant la mort d'environ 96 % de la population d'acariens *Varroa* examinée. Cette découverte révolutionnaire souligne l'efficacité du composé thymol-eucalyptus-menthol-camphre dans le cadre de la lutte contre le varroa, mettant ainsi en évidence son importance potentielle en tant qu'outil essentiel dans la lutte contre les parasites apicoles. L'exploration méticuleuse menée par Calderone et Spivak constitue une étape décisive dans la quête de stratégies durables et efficaces de lutte contre l'acarien *Varroa*, leurs résultats offrant des informations précieuses aux apiculteurs et aux chercheurs.



## Résultats et discussion

Une autre étude menée par **Abd El Wahab et Ebada (2006)** où des huiles essentielles extraites des autres plantes ; *Citrus aurantium* (orange amère), de *Cymbopogon flexuosus* (pamplemousse) et de citronnelle ont été utilisées avec des concentrations variables de 25 %, 50 % et 100 %. Ils ont révélé que l'efficacité de ces huiles se manifestait après longue période de temps en atteignant quatre semaines après l'exposition, et le niveau d'efficacité le plus élevé étant observé à une concentration de 100 %.

# CONCLUSION

## Conclusion

Au terme de cette étude nos résultats suggèrent la bonne efficacité in vitro des huiles essentielles de thym, du romarin et de l'armoise dans la neutralisation de l'acarien parasite *Varroa destructor*.

En effet, l'huile essentielle du romarin a révélé une efficacité très importante vis-à-vis du varroa et une toxicité très faible chez les abeilles, le même constat a été fait pour l'HE de thym et l'HE d'armoise qui ont également révélé une efficacité sur le varroa en moins de 48 heures et une toxicité non significative sur les abeilles.

Ces résultats, associés aux résultats positifs concernant la toxicité pour les abeilles, ouvrent la voie aux étapes ultérieures de l'évaluation in vivo (dans les ruches) de ces huiles essentielles.

Néanmoins, de nombreux facteurs peuvent affecter l'efficacité globale des huiles essentielles dans des conditions de terrain. Parmi ceux-ci figurent la méthode de distribution, la durée du traitement, l'environnement de la colonie (présence ou absence de couvain) et la température ambiante. Il est donc nécessaire de disposer de formulations qui retardent les taux d'évaporation et assurent une libération contrôlée, indépendamment des facteurs externes.

En conclusion, cette étude représente un espoir à la pharmacologie vétérinaire verte qui oriente la recherche vers la découverte et l'utilisation de préparations naturelles plutôt que de molécules synthétiques individuelles dont l'utilisation persistante et l'accumulation dans l'environnement pourraient les rendre plus susceptibles de développer des mécanismes de résistance.

En perspective, il serait intéressant de faire des recherches approfondies sur la composition chimique des huiles essentielles et d'orienter la recherche sur d'autres HE extraites à partir de plantes locales avec un bon rendement. Il serait également intéressant de refaire les tests sur d'autres périodes de l'année notamment en période de fortes infestations par le varroa.

# Références bibliographiques

### Références Bibliographiques

- Abd El-Wahab, TE, et MA Ebada. 2006.** «Evaluation of some volatile plant oils and Mavrik against *Varroa destructor* in honey bee colonies.» J. Appl. Sci. Res (J. Appl. Sci. Res) 2 (8): 514-521.
- Alberti, G, et H Hanel. 1986.** «Fine structure of the genital system in the bee parasite, *varroa jacobsoni* (gamasida: dermanyssina) with remarks on spermiogenesis, spermatozoa and capacitation.» frankfurt,, I zoologisches institut: rupreeht-karis-universitiit heidelberg, 30 january . 65-6.
- Amimer-Hacib, Hinda. 2017.** Bioactivité de quelques huiles essentielles par l'évaluation de l'effet acaricide vis-à-vis de la varroase, et incidence sur la qualité du miel. Thèse doctorat, école Nationale Supérieure d'Agronomie, EL HARRACH- Alger.: école Nationale Supérieure d'Agronomie, 58.
- Amroune, Oumeyma. 2022.** «Traitement à base des huiles essentielles pour le contrôle de varroa destructor : Comparaison d'efficacité et de tolérance.» École Nationale Supérieure Agronomique, 19 12. 29\_30.
- Ayme, Alizée. 2014.** « Synthèse des Connaissances sur l'Apiculture Réunionnaise et Enjeux Pour la Filière.» Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. Université de Toulouse.
- Ayvaz, Abdurrahman, Osman Sagdic, Salih Karaborklu, et Ismet Ozturk. 2010.** «Insecticidal activity of the essential oils from different plants against three stored-product insects.» Journal of insect science (Journal of insect science) 10 (1): 21.
- Ben Abdelkader, Faten , et Naima Barbouche. 2016.** «Particularité du traitement à l'acide formique de *varroa destructor* (Acari, Varroidae), parasite d'*Apis mellifera* dans les conditions tunisiennes.» Vol. 64. n° 1.
- Benrebaya, Amina , et Malika Sifoun. 2017.** «Etude préliminaire sur l'utilisation des moyennes de lutte biologique contre la *Varroa* (*Varroa.Jacobsoni*) des abeilles ( *Apis mellifera*).» Médéa: Université Dr. Yahia Farès de Médéa.
- Binon, P, et JP Diel. 2006.** «Les maladies de la ruche.» Pages extraites du livret de cours «Initiation et perfectionnement à l'apiculture» délivré par le GDSA (Pages extraites du livret de cours «Initiation et perfectionnement à l'apiculture» délivré par le GDSA) 7.
- Biri, Melchior. 2003.** «Cours d'apiculture moderne. Généralités sur l'abeille.» Dans le grand livres des abeilles. De Vecchi.
- Biri, Melchiorre. 2010.** Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture. De Vecchi.
- Calderone, Nicholas W, et Marla Spivak. 1995. «Plant extracts for control of the parasitic mite *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) in colonies of the western honey bee (*Hymenoptera* :

## Références Bibliographiques

*Apidae*.)» Journal of Economic Entomology (Journal of Economic Entomology) 88 (5): 1211-1215.

- Chauzat, Marie-Pierre, et Jean-Paul Faucon. 2008.** «Varroase et autres maladies des abeilles: causes majeures de mortalité des colonies en France.» Bulletin de l'Académie vétérinaire de France (Bulletin de l'Académie vétérinaire de France) 161 (3): 257-263.
- Chekikene, Imen, et Djamila Abd Elkarim. 2020.** «Traitement de la *Varroa destructor* par *Thymus fontanesii* L par la fumigation.» Production animale: Université de khemis-miliana.
- Chiesa, F, et M D'agaro. 1991.** «Effective control of varroatosis using powdered thymol.» *Apidologie* (Apidologie) 22 (2): 135-145.
- Chrifi. 2019.** «Bioécologie de l'abeille domestique *Apis mellifera intermissa* (Hymenoptera : Apidae) dans la région de Tizi-Ouzou. Application d'une stratégie de lutte ntégrée contre le parasite *Varroa destructor*.» TIZI-OUZOU, Sciences Biologiques: universite Mouloud mMammeri, 23 06. 28.
- Clark, B. 1997.** «Essential oils tested in Devon.» Beekeeping (United Kingdom) (Beekeeping (United Kingdom)).
- Colin, ME, et MD Gonzalez-Lopez. 1986.** «Traitement de la varroatose de l'abeille domestique: chimiothérapie, mesures adjuvantes et perspectives de lutte biologique.» Rev. sci. tech. Off. int. Epiz (Rev. sci. tech. Off. int. Epiz) 5 (3): 677-687.
- Damiani, Natalia, Liesel B Gende, Pedro Bailac, Jorge A Marcangeli, et Martín J Eguaras. 2009.** «Acaricidal and insecticidal activity of essential oils on *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae).» Parasitology research (Parasitology research) 106: 145-152.
- Deans, SG, KP Svoboda, M Gundidza, et EY Brechany. 1990.** «Essential oil profiles of several temperate and tropical aromatic plants: their antimicrobial and antioxidant activities.» International Symposium on Medicinal and Aromatic Plants, XXIII IHC 306. 229-232.
- Delfinado-Baker, M, et EW Baker. 1982.** «Notes on honey bee mites of the genus *Acarapis Hirst* (Acari: Tarsonemidae).» (International Journal of Acarology) 8 (4): 211-226.
- Delfinado-Baker, Mercedes, et Christine YS Peng. 1995.** «*Varroa jacobsoni* and *Tropilaelaps clareae*: a perspective of life history and why Asian bee-mites preferred European honey bees.» American bee journal (USA) (American bee journal (USA)) 415-420.
- Faucon, Jean-Paul, et C Fleche-Seban. 1988.** «La varroatose. I.» Santé de l'abeille (Santé de l'abeille) (103): 14-21.
- Fernandez, Nestor A, Yves COINEAU, Pieter D. THÉRON, et Gerd ALBERTI. 2010.** «Fine Structure Of The Male Genital Systems, Spermatophores And Unusual Sperm Cells Of *Saxidromidae* (Acari, Actinotrichida).» Greifswald, Zoologisches Institut Und Museum: Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, 30 June . 244.
- Fluri, Peter , Miriam Herrmann, Anton Imdorf, Georges Bühlmann, et Jean-Daniel Charrière. 1998.** «Santé Et Maladies Des Abeilles Connaissances De Base.» N° 33. Liebfeld: Centre Suisse De Recherches Apicoles.

## Références Bibliographiques

- Foley, Kirsten, Geraldine Fazio, Annette B Jensen, Et William OH Hughes. 2014.** «The Distribution Of *Aspergillus Spp.* Opportunistic Parasites In Hives And Their Pathogenicity To Honey Bees.» *Veterinary Microbiology (Veterinary Microbiology)* 169 (3-4): 203-210.
- Gabrielle , ALMECIJA. 2021.** «Résistances De *Varroa Destructor* Aux Acaricides : Conséquences Sur L'efficacité Des Traitements.» Thèse. Biologie Des Organismes: Université De Tours, 12 Octobre . 31.
- Gal, H, Y Slabezki, Et Y Lensky. 1992.** «A Preliminary Report On The Effect Of Oil And Thymol Applications In Honeybee Colonies In A Subtropical Climate On Population Levels Of Us.» *Bee Science (Bee Science)* 2: 175-180.
- Gérard, Donzé, Fluri Peter, Et Imdrof Anton. 2007.** «Pourquoi Les *Varroa* S'accouplent-Ils Si Souvent ?» Neuchate, Institut De Zoologie: Universté Neuchate. 2.
- Giovenazzo, Pierre . 2011.** «Application D'une Stratégie De Lutte Intégrée Contre Le Parasite *Varroa Destructor* Dans Les Colonies D'abeilles Mellifères Du Québec.» Québec, Département De Sciences Cliniques: Université De Montréal, 04. 8.
- Guedjal, Fatiha. 2019.** «Etude De L'effet Acaricide De L'huile Essentielle D'eucalyptus Sur Le Parasite De L'abeille (*Varroa Jacobsoni*).» M'SILA, Production Et Nutrition Animales: Universite Mohamed Boudiaf. 17-19-21.
- Guetouche, Saadam, Alaa Edine Frahtia, Et Younes Belabbas. 2022.** «L'apiculture Et La Varroase En Algérie (Etude De L'acarien *Varroa Jacobsoni*), Cas De La Wilaya De M'sila.» M'sila, Ecologie Des Milieux Naturels: Universite Mohamed Boudiaf. 37.
- Hamdi, Liticia, Et Karima Kecili. 2019.** «Contribution A La Connaissance Du Degré D'infestation De L'abeille Domestique *Apis Mellifera* Intermessa Par *Varroa Destructor Ayakouren*.» Tizi-Ouzou: Universite Mouloud Mammeri, 24 10. 22-23.
- Houle, Émile . 2004.** «Les Méthodes Physiques En Lutte Intégrée.» Centre De Référence En Agriculture Et Agroalimentaire Du Québec, 10 07.
- Hýbl , Marian , Bohatá Andrea , Iva Rádsetoulalová, Kopecký Marek , Irena Cková Hoštíř, Alena Vaníčková, Et Petr Mráz. 2021.** «Evaluating The Efficacy Of 30 Different Essential Oils Against *Varroa Destructor* And Honey Bee Workers (*Apis Mellifera*).» *Insects*.
- Ibrahim, Kamilia, Et Ahlem Silemi. 2021.** «Effet De Deux Huiles Essentielles d'Eucalyptus Globulus Et d'Eucalyptus Citriodora Sur L'acarien *Varroa destructor*.» Béjaia. 13.
- Idjeri, Kanza, Et Sara Achoui. 2021.** «Essai De Lutte Contre Le Parasite *Varroa destructor* Avec Deux Huiles Essentielles.» Tizi-Ouzou, Parasitologie: Universite Mouloud Mammeri, 09. 28.
- Idjeri, Kanza, Et Sarah Achoui. 2021.** «Enquête Sur L'état Sanitaire Du Cheptel Apicole Dans La Région De Tizi-Ouzou Etessai De Lutte Contre Le *Varroa destructor* Avec Deux Huiles Essentielles.» Tizi-Ouzou, Sciences Biologiques: Universite Mouloud Mammeri, 09. 25-33.
- Ilyes, Ouahrani, Et Kerkoube Redhouane. 2016.** «Pathologies De L'abeille.» Projet De Fin D'étudeen Vue De L'obtention Du Diplôme De Docteur Vétérinaire, Universite Ibn Khaldoun De Tiaret.

## Références Bibliographiques

- Imdorf, A, S Bogdanov, V Kilchenmann, Et C Maquelin. 1995.** «Apilife VAR: A New Varroacide With Thymol As The Main Ingredient.» *Bee World (Bee World)* 76 (2): 77-83.
- Imdorf, Anton , Jean-Daniel Charrière, Verena Kilchenmann, Stefan Bogdanov, et Peter Fluri. 2003.** «Stratégie de lutte alternative contre *Varroa destructor* en Europe centrale.» Berne: Centre suisse de recherches apicoles Station de recherches laitières.
- Imdorf, Anton , Stefan Bogdanov, Ibántildez Ochoa Rubén , et Nicholas W. Calderone. 1999.** «Use of essential oils for the control of *Varroa jacobsoni* Oud. in honey bee colonies.» Vol. 30. Cornell University. 229-230.
- Isguem, Ferras, et said Ghanine. 2022.** «Impact du *Varroa destructor* sur quelques paramètres morphométriques de l'abeille ouvrière émergente (*Apis mellifera intermissa*) provenant de la région de la Kabylie.» Tizi-Ouzou, Département des sciences agronomiques: Université Mouloud MAMMERI. 17.
- Isman, Murray B. 2000.** «Plant essential oils for pest and disease management.» *Crop protection (Crop protection)* 19 (8-10): 603-608.
- Lakhdari, Ouardia. 2017.** «Lutte biologique contre l'acarien *Varroa destructor* parasite de l'abeille domestique *A.mellifera intermissa*.» Mémoire de fin d'étude en vue d'obtention du diplôme de Master en Biologie., Département Biologie Animale et Végétale, Université Mouloud Mammeri de Tizi ouzou, Tizi OUzou.
- Le Conte, Yves , et Maria Navajas. 2008.** «Changements climatiques : impact sur les populations d'abeilles et leurs maladies.» *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz* 27 (2): 485-497.
- Mallick, Alice . 2013.** «Action Sanitaire En Production Apicole : Gestion De La Varroose Face A L'apparition De Resistance Aux Traitements Chez *Varroa Destructor*.» Lyon, Lyon: Vetagro Sup Campus Vétérinaire De Lyon, 13 12.
- Maouche, Nesrine, et Rabha Iazzouguen. 2020.** «*Varroa destructor* : Impacts et méthodes de lutte.» *Impacts et méthodes de lutte. Béjaia*, 30 09. 2.
- Mekaoui, Sarah. 2018.** «Etude de l'effet acaricide de deux huiles essentielles contre l'acarien *Varroa destructor* parasite de l'abeille (*Apis mellifera*).» Tizi-Ouzou, Sciences Agronomiques: Université Mouloud Maameri. 11-12.
- Nesrine, M, et R Iazzouguen. 2020.** «*Varroa destructor* : Impacts et méthodes de lutte.» *Impacts et méthodes de lutte. Béjaia*, 30 09. 2.
- Noël, Amélie , Yves Le Conte, et Fanny Mondet. 2020.** «*Varroa destructor*: how does it harm *Apis mellifera* honey bees and what can be done about it?» *Portland PRESS*. 15 6.  
<https://portlandpress.com/emergtoplifesci/article/4/1/45/225264/Varroa-destructor-how-does-it-harm-Apis-mellifera>.
- Noun, Imene, et Zeghar Nesrine. 2019.** «Action des concentrations des huiles essentielles de thymus serpyllum récolté dans la région de Djendel wilaya d'Ain defla sur l'activité d'*Apis mellifera* et du *Varroa destructor*.» Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de Master, Sciences Agronomiques, Université Bounama.



## Références Bibliographiques

- Ouahrani, Ilyes, et Redhouane Kerkoube. 2016.** «Pathologies De L'abeille.» Tiaret, Departement De Sante Animale: Universite Ibn Khaldoun.
- Paul Wendling, Sébastien Lucien. 2012.** *Varroa destructor* (ANDERSON et TRUEMAN, 2000), un acarien ectoparasite de l'abeille domestique *Apis mellifera* Linnaeus. Thèse de doctorat vétérinaire, la Faculté de Médecine de Créteil.
- Refaei, Ghada S. 2011.** «Evaluation of some natural substances against *Varroa destructor* infesting honeybee, *Apis mellifera* in Egypt.» Egyptian Journal of Agricultural Research (Egyptian Journal of Agricultural Research) 89 (1): 169-175.
- Ronald , Ochoa, Ramsey Samuel D. , Bauchan Gary , Gulbranson Connor , Joseph D. Mowery, Cohen Allen , Lim David , et al. 2019.** «*Varroa destructor* feeds primarily on honey bee fat body tissue and not hemolymph.» Vol. vol. 116. Édité par Gene E. Robinson. Urbana: University of Illinois at Urbana–Champaign, 29 January. 5.
- Rondeau, S. 2018.** Lutte biologique contre le parasite apicole *Varroa destructor* à l'aide de l'acarien prédateur *Stratiolaelaps*. Québec, université laval.
- Rosenkranz, P , I Fries , O Boecking, et M Stürmer. 1997.** «Damaged *Varroa* mites in the debris of honey bee (*Apis mellifera* L) colonies with and without hatching brood.» Universität Hohenheim,, 3 10.
- Rosenkranz, Peter , Aumeier Pia , et Ziegelmann Bettina . 2009.** «Biology and control of *Varroa destructor*.» University of Hohenheim, 11 November .
- Saintonge, D. 2005.** «Évaluation Du Fluvalinate, Du Coumapos, Du Thymol Et Des Acides Oxalique Et Formique Dans La Lutte Contre La Varroase De L'abeille Au Québec.» Montréal, Département De Sciences Cliniques: Université De Montréal. 15.
- Sal , Zhor, Manel Ghanem, et Maroua Ouil . 2020.** «Etude bibliographique sur le parasite de l'abeille mellifère : *Varroa destructor* et les moyens de lutte.» Guelma, Parasitologie: Université 8 Mai 1945, 09. 22-25.
- Shozo, Ehara. 1968.** «On Two Mites of Economic Importance In Japan (*Arachnida: Acarina*).» Vol. 3. n° 124-129. Tottori, Tottori: Tottori University, 10 06.
- Ünlü, Mehmet, Dimitra Daferera, Erol Dönmez, Moschos Polissiou, Bektas Tepe, et Atalay Sökmen. 2002.** «Compositions and the in vitro antimicrobial activities of the essential oils of *Achillea setacea* and *Achillea teretifolia* (Compositae).» journal of ethnopharmacology (journal of ethnopharmacology) 83 (1-2): 117-121.
- Vetitude. 2019.** «*Varroa destructor* : l'acarien parasite se nourrit des réserves de graisse des abeilles, et non de sang.» vetitude. l'université américaine du Maryland. <https://vetitude.fr/varroa-destructor-acarien-parasite-graisse-abeilles/>.
- Vidal-Naquet, Nicolas. 2012.** «Les maladies de l'abeille domestique d'élevage, *Apis mellifera* l.» Bulletin de l'Académie vétérinaire de France (Bulletin de l'Académie vétérinaire de France) 165 (4): 307-316.

## Références Bibliographiques

**Wendling , Paul, Sébastien, et Lucien. 2012.** «*Varroa Destructor* Un Acarien Ectoparasite De L'abeille.» Revue Bibliographique Et Contribution À L'étude De Sa Reproduction. Faculté De Médecine De Créteil: École Nationale Vétérinaire D'alfort. 40-41.

**Winston, Mark L. 1987.** The Biology of The Honey Bee. Cambridge, Massachusetts & London: Harvard University Press.

**Yahiaoui , Soria. 2020.** «Les principales maladies de l'abeille dans la wilaya de Bouira.» Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme Master, Université Akli Mouhand Oulhadj. Bouira.

# RESUME

## Résumé

Ce travail visait à évaluer l'efficacité de trois huiles essentielles, à savoir le thym, l'armoise et le romarin, en tant que traitements potentiels contre les infestations par *Varroa destructor* dans les colonies d'abeilles. L'étude *in vitro* a exposé ces parasites et les abeilles à des différentes doses (0.2, 0.4 ; 0.6µl) et durées d'exposition (1h, 2h, 3h, 4h, 24h, 48h, et 72) pour évaluer leur efficacité tout en surveillant leur impact sur la santé des abeilles. Les résultats ont montré que l'huile essentielle de thym était le traitement efficace avec (98%), éliminant rapidement et efficacement *Varroa destructor*. Les huiles d'armoise et de romarin étaient également efficaces mais nécessitaient des périodes d'exposition plus longues (24h) pour une éradication complète. Aucune des huiles n'a eu d'effets néfastes sur les abeilles, préservant ainsi leur santé. Ces résultats mettent en avant le potentiel des huiles essentielles de thym, d'armoise et de romarin comme alternatives naturelles et sans danger pour lutter contre *Varroa destructor* dans les colonies d'abeilles. Leur utilisation pourrait offrir des solutions durables pour réduire les effets néfastes de cette infestation tout en préservant les abeilles et leur rôle essentiel dans la pollinisation.

**Mots-clés :** *Varroa destructor*, abeilles, huiles essentielles, thym, armoise, romarin, *Rosmarinus officinalis L.*, *Artemisia herba alba*, *Thymus vulgaris*

## Abstract :

This work aimed to evaluate the effectiveness of three essential oils, namely thyme, mugwort, and rosemary, as potential treatments for *Varroa destructor* infestations in bee colonies. The study exposed these parasites and bees to different doses and durations of exposure to assess their efficacy while monitoring their impact on bee health. The results showed that thyme essential oil was an effective treatment, rapidly and efficiently eliminating *Varroa destructor*. Mugwort and rosemary oils were also effective but required longer exposure periods for complete eradication. Importantly, none of the oils had adverse effects on the bees, preserving their health. These results highlight the potential of thyme, mugwort, and rosemary essential oils as safe and natural alternatives for combating *Varroa destructor* in bee colonies. Their use could offer sustainable solutions to mitigate the harmful effects of this infestation while safeguarding bees and their essential role in pollination.

**Key words:** *Varroa destructor*, honeybees, essential oils, thyme, mugwort, rosemary, *Rosmarinus*

