

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

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou  
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques  
Département de Biologie



## Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Biologie

Spécialité : Parasitologie

# Lutte biologique contre *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) et détermination de l'infestation des colonies d'abeilles (*Apis mellifera* *intermissa*) (Hymenoptera : Apidae) du rucher de l'ITSFAM par la Nosémose

Présenté par : Melle AROURI Maria  
Mr AMIMER Sofiane

Soutenue devant le jury composé de :

Présidente :	CHOUGAR Safia	MCB UMMTO
Promotrice:	HABBI-CHERIFI Assia	MCB U. Bouira
Co-promotrice:	MEDJDOUB-BENSAAD Ferroudja	Professeur UMMTO
Examinatrice :	LAOUDI Tinhinane	MAB UMMTO

Année universitaire : 2023/2024

## *Remerciements*

*En tout premier lieu, nous remercions **ALLAH**, le tout puissant, de nous avoir donné la force pour mener à bien ce travail et le courage pour surmonter toutes les difficultés.*

*Nous tenons à remercier tout particulièrement notre promotrice Mme **HABBI-CHERIFI A.** pour ses conseils et ses orientations et pour sa grande patience et surtout sa disponibilité. Nous voudrions aussi exprimer nos sincères remerciements à notre Co-Promotrice **Mme MEDJDOUB-BENSAAD F.** pour ses précieux conseils et ses encouragements.*

*Nos sincères remerciements s'adressent aussi à **Mme CHOUGAR Safia** d'avoir acceptée de présider le jury.*

*A **Mme LAOUDI Tinhinane** qui nous a fait l'honneur de juger notre travail.*

*Nos sincères remerciements s'adressent à toutes les personnes techniques d'Institut de Technologie Spécialise de Formation en Agriculture de Montagne (ITSFAM) : A monsieur le directeur de l'institut ITSFAM **Meziani H.** A monsieur le directeur de service pédagogique **SAOULI M** et a madame **Nouraoui** qui nous a aidé à obtenir les échantillons d'abeille, pour la patience et la motivation qu'ils nous ont apportée.*

*Enfin, nous remercions tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.*

*Merci* 

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail :*

- ✓ *À mes très chers parents qui m'ont soutenu pendant les moments les plus difficiles de ce long voyage. **Ma mère**, qui a toujours été là pour moi et m'a soutenu tout au long de ma vie, et **mon père**, qui a consacré toute sa vie pour me voir réaliser mon potentiel. Merci, mes parents.*
- ✓ *A mes très chers frères et sœur : **ANIS** , **NADIR** et **ALICIA***
- ✓ *A ma très chère grand-mère qui m'a accompagnée dès ma petite enfance pas à pas et mon grand-père (paix a son âme).*
  - ✓ *A mes oncles, A ma tante.*
- ✓ *A **Mr D JEMAI S** et sa femme que je remercie pour tout le soutien qu'ils m'ont donnée.*
- ✓ *A mes chères copines **LYCIA** , **AMEL** et **ILHEM** qui m'ont aidées et encouragées, qui étaient toujours à mes côtés. Merci pour tous les moments agréables qu'on a passés ensemble.*
  - ✓ *A mon binôme **SOFIANE***
- ✓ *A tous mes ami(e)s et à tous ceux qui me connaissent de proche ou de loin.*

*Maria*



# *Dédicace*

*Je dédie cet humble et modeste travail avec grand amour,  
sincérité et fierté:*

✓ *A mes chers parents, source de tendresse, de noblesse et  
d'affection, puisse cette étape constituer pour vous un  
motif de satisfaction.*

✓ *A mon frère et mes deux sœurs, en témoignage de  
fraternité, et à ma nièce et son père, avec mes souhaits de  
bonheur, de santé et de succès.*

✓ *Et à tous les membres de ma famille.*

✓ *A ma binôme Maria.*

✓ *A tous mes amis, tous mes professeurs.*

*Sofiane*



## *Listes des figures*

<b>Figure 01</b> : L'abeille <i>Apis mellifera</i> (Rapisardi, 2014).....	3
<b>Figure 02</b> : Carte de répartition mondiale des abeilles du genre <i>Apis</i> (Semhur, 2011).....	4
<b>Figure 03</b> : <i>Apis mellifera intermissa</i> (Chahbar et Hamadi, 2020) .....	5
<b>Figure 04</b> : <i>Apis mellifera sahariensis</i> (Chahbar et Hamadi, 2020) .....	5
<b>Figure 05</b> : Morphologie de l'abeille (Hennebelle, 2010) .....	5
<b>Figure 06</b> : Les trois castes d'abeille domestique : reine, ouvrière et mâle (Girdwoyn, 1876).....	8
<b>Figure 07</b> : Les grandes étapes du développement commun aux trois castes d'abeille (Biri, 2010).....	8
<b>Figure 08</b> : Danse en rond et danse frétillante (Winston Marc, 1993).....	10
<b>Figure 09</b> : Abeille butinant les fleurs de lavande (Debuysscher, 2018).....	11
<b>Figure 10</b> : La loque américaine .....	13
<b>Figure 11</b> : Traces de diarrhée provoquées par la Spore de <i>Nosema</i> sp. (Adjlan, 2012) ..	15
<b>Figure 12</b> : <i>Acarapis woodi</i> observé avec microscope électronique ( Delfinado- Baker et Baker, 1982) .....	16
<b>Figure 13</b> : Carte de la diffusion spatiale du varroa à travers le monde (Clémence, 2020) .....	19
<b>Figure 14</b> : Femelle <i>Varroa destructor</i> (face dorsale et face ventrale) (Goodwin et Van Eaton, 2001) .....	21
<b>Figure 15</b> : : Morphologie d'un varroa mâle (Jacopo Werther, 2010) .....	21
<b>Figure 16</b> : Vue dorsale d'une protonympe mâle <i>V. destruction</i> (Fernandez et Coineau, 2006).....	22
<b>Figure 17</b> : Vue dorsale d'une deutonympe mâle du varroa (Fernandez et Coineau, 2006) .....	23
<b>Figure 18</b> : Cycle de développement de <i>V. destructor</i> à l'intérieur du couvain operculé (Rosenkranz et al 2010). .....	23
<b>Figure 19</b> : La phase de reproduction chez <i>V.destructor</i> (Rosenkranz et al., 2010).....	24
<b>Figure 20</b> : La phase phorétique chez <i>V.destructor</i> (Rosenkranz et al., 2010).....	25
<b>Figure 21</b> : Emplacements préférentiels de <i>V. destructor</i> (Delfinado-Baker et al., 1992).25	
<b>Figure 22</b> : Des abeilles mortes avec des ailes déformées.....	27
<b>Figure 23</b> : Couvain d'ouvrières parasité par <i>V. destructor</i> (Anonyme., 2010) .....	28

<b>Figure 24</b> : Position géographique du site d'échantillonnage (Google Maps, 2024) .....	32
<b>Figure 25</b> : Températures moyennes mensuelles, minimales et maximales de la région de Tizi-Ouzou (Infoclimat, Tizi- Ouzou, 2023) .....	33
<b>Figure 26</b> : précipitations moyennes mensuelles de la région de Tizi-Ouzou couvrant zone d'étude (Infoclimat, Tizi- Ouzou, 2023).....	34
<b>Figure 27</b> : les précipitations mensuelles (en mm) et les températures moyennes (en °C) pour la Wilaya de Tizi Ouzou en 2023 .....	35
<b>Figure 28</b> : Rucher de ITSFAM .....	35
<b>Figure 29</b> : Matériels utilisés pour le test d'huile essentielle "lentisque" .....	36
<b>Figure 30</b> : Les feuilles, Fruits et Résine de <i>Pistacia lentiscus</i> (Ben Douissa,2004) .....	37
<b>Figure 31</b> : Matériels utilisés pour détermination de spores de <i>Nosema sp</i> (Originale, 2024) .....	38
<b>Figure 32</b> : étape du teste d'huile de lentisque sur les abeilles (originale, 2024) .....	40
<b>Figure 33</b> : teste d'huile de lentisque sur le varroa (Originale, 2024) .....	41
<b>Figure 34</b> : la mise en évidence de <i>Nosema sp</i> (Originale, 2024) .....	41
<b>Figure 35</b> : Effet de l'huile de lentisque sur les abeilles .....	43
<b>Figure 36</b> : Effet de la durée d'exposition de l'huile de lentisque sur la mortalité des abeilles .....	43
<b>Figure 37</b> : Effet d'huile de lentisque sur le Varroa .....	44
<b>Figure 38</b> : Effet de la durée d'exposition d'huile de lentisque sur la mortalité du Varroa .....	45
<b>Figure 39</b> : spores de <i>Nosema sp</i> sous microscope G ( $\times 400$ ) (Originale., 2024) .....	46

## *Listes des tableaux*

<b>Tableau 01</b> : Taux d'infestation des abeilles par le varroa .....	42
<b>Tableau 02</b> : État des infestations par la nosérose et observations symptomatique .....	46
<b>Tableau 03</b> : Taux d'infestation par Varroa et présence de Nosérose dans différentes Ruches.....	47



*Sommaire*

**Introduction ..... 1**

**Chapitre I : Généralités sur l'abeille domestique *Apis mellifera intermissa***

1. Généralités sur l'abeille *Apis mellifera* ..... 3

    1.1- Position systématique de l'abeille ..... 3

    1.2- Origine et répartition géographique de l'abeille *A. mellifera* ..... 4

2. Caractéristiques biologiques de l'abeille *A. mellifera* ..... 5

    2.1- Morphologie de l'abeille *A. mellifera* ..... 5

        2.1.1- La tête ..... 6

        2.1.2- Le thorax ..... 6

        2.1.3- L'abdomen ..... 6

    2.2- Organisation sociale de la colonie ..... 6

        2.2.1- La reine ..... 7

        2.2.2- Les ouvrières ..... 7

        2.2.3- Les faux bourdons ..... 7

    2.3- Cycle évolutif de l'abeille *A. mellifera* ..... 8

        2.3.1- Œuf ..... 9

        2.3.2- Larve ..... 9

        2.3.3- Nymphe ..... 9

        2.3.4- Adulte ..... 9

3. Comportement de l'abeille *A. mellifera*..... 10

    3.1- Communication et danse des abeilles ..... 10

    3.2- Butinage ..... 11

        3.2.1- Pollen ..... 11

        3.2.2- Nectar ..... 11

    3.3- Thermorégulation ..... 11

    3.4- La défense de la ruche ..... 12

4- Les menaces pesant sur les abeilles ..... 12

    4.1- Maladies et parasites de l'abeilles *A.mellifera* ..... 12

        4.1.1- Principales maladies bactériennes ..... 12

            4.1.1.1.La loque américaine (loque maligne)..... 12

4.1.1.2. La loque européenne (loque bénigne) .....	13
4.1.2- Principales maladies virales .....	14
4.1.2.1- La maladie noire, ou « mal des forêts » .....	14
4.1.2.2- La maladie de la paralysie aigue due au virus ABPV .....	14
4.1.2.3- La maladie du couvain sacciforme due au virus SBV .....	14
4.1.2.4- La maladie due au virus Y de l'abeille, ou BVY .....	14
4.1.2.5- La maladie due au virus du Cachmire, ou KBV .....	14
4.1.3- Principales maladies et affections parasitaires .....	15
4.1.3.1- La nosérose .....	15
4.1.3.2- L'acariose des trachées due à <i>Acarapis woodi</i> .....	15
4.1.4- Autres ennemis principaux de l'abeille <i>A. mellifera</i> .....	16
4.1.4.1- Les fausses teignes ou <i>Galleria mellonella</i> (grande fausse teigne) ou à <i>Achroia grisella</i> (petite fausse teigne) .....	16
4.1.4.2- Le petit coléoptère de la ruche, ou <i>Aethina tumida</i> .....	16
4.1.4.3- Le frelon asiatique <i>Vespa velutina</i> .....	16
4.2- Pesticides et produits chimiques .....	16
5- Impact environnementale de l'abeille <i>A. mellifera</i> .....	17
5.1- Importance des abeilles .....	17
5.1.1- La pollinisation .....	17
5.1.2- Le maintien de la diversité génétique .....	17
5.1.3- Production de produits de haute qualité .....	17
5.2- conséquences de la disparition des abeilles .....	18
5.2.1- Impacts écologiques .....	18
5.2.2- Impacts économiques .....	18

**Chapitre II : Généralités sur le *Varroa destructor***

1. Généralités sur la Varroase .....	19
1.1-Définition de la Varroase .....	19
1.2-Origine et histoire de la maladie .....	19
2. Position systématique du Varroa .....	20
2.1. Description du parasite .....	20
2.1.1- Les formes matures .....	20
2.1.2- Les formes immatures .....	21
2.2. Cycle de reproduction de <i>V. destructor</i> .....	23
2.3.1. Phase de reproduction .....	24
2.3.2. Phase phorésie .....	24
2.3- La nutrition .....	25
3. Pathogénie de la Varroase .....	26
3.1.Action spoliatrice .....	26
3.2.Action mécanique .....	26
3.3.Action vectrice .....	26
4. Modes de transmission de la Varroase .....	26
4.1. Facteurs favorisant la propagation de la Varroase.....	26
5. Symptômes de parasitisme .....	27
5.1. Au niveau de l'individu (l'abeille) .....	27
5.2. Au niveau de la colonie .....	27
6. Préventions et traitements .....	28
6.1.Mesures préventives pour réduire le risque d'infestation .....	28
6.2.Traitements disponibles pour lutter contre la Varroase.....	29
6.2.1. Méthodes chimiques .....	29
6.2.2. Méthodes biologiques .....	29
6.2.3. Méthodes biotechnologique .....	30

**Chapitre III : Matériel et Méthodes**

1- Présentation du milieu d'étude .....	32
1.1.Situation géographique de la région d'échantillonnage .....	32
1.2.Climat .....	32
1.3.Température.....	33
1.4.Pluviométrie .....	33
1.5.Diagramme ombrothermique.....	34
2- Emplacement du rucher .....	35
3- Matériel .....	36
3.1- Matériel biologique .....	36
3.2- Matériel utilisé au laboratoire.....	36
3.2.1- Matériel utilisé pour le prélèvement du <i>Varroa</i> .....	36
3.2.2- Matériel pour la détermination de l'effet acaricide de l'huile essentiel de lentisque .....	36
3.2.3- Matériel utilisé pour la détermination de spores de <i>Nosema sp</i> .....	37
4- Méthodes.....	38
4.1-Etude de la Varroase .....	38
4.1.1- Détermination du taux d'infestation des abeilles par <i>Varroa</i> sur le terrain .....	38
4.1.1.1-Estimation de la population des abeilles .....	38
4.1.1.2-Estimation de la population de <i>Varroa</i> .....	38
4.1.2-Traitement du varroa au laboratoire .....	39
4.1.2.1-Méthode d'échantillonnage des abeilles .....	39
4.1.2.2-Méthode d'échantillonnage du <i>Varroa</i> .....	39
4.1.3-Méthode utilisée pour tester l'effet de l'huile essentiel de lentisque au laboratoire	40
4.1.3.1-Méthode utilisée pour tester l'effet de l'huile de lentisque sur l'abeille au laboratoire .....	40
4.1.3.2-Méthode utilisée pour tester l'effet de l'huile de lentisque sur le <i>Varroa</i> au laboratoire .....	40
4.1- Mise en évidence de la présence de <i>Nosema sp</i> .....	41

## Chapitre IV : Résultats et Discussion

1- Etude de la Varroase .....	42
1.1- Détermination du taux d'infestation des abeilles par <i>Varroa</i> sur le terrain .....	42
1.2- Traitement du varroa par l'huile essentielle de lentisque au laboratoire .....	42
1.2-1. Détermination de l'effet de la dose de l'huile et la durée d'exposition sur les abeilles .....	42
1.2-2. Détermination de l'effet de la dose de l'huile et la durée d'exposition sur le varroa .....	44
2. Etude de la Nosémosé .....	45
3. Relation entre le <i>Varroa</i> et la nosémosé .....	47
<b>Discussion .....</b>	<b>48</b>
<b>Conclusion et perspectives .....</b>	<b>52</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>54</b>
<b>Annexes</b>	
<b>Résumé</b>	



# *Introduction*

Depuis toujours, le nom « abeille » parle aux cinq sens de l'homme, renvoyant au souvenir d'une abeille volante et bourdonnante de fleur en fleur, à celui du parfum et du goût du miel, bien sûr, mais aussi à celui bien moins agréable d'une piqûre (Mackowiak., 2009).

L'abeille domestique '*Apis mellifera*' est parmi les espèces les plus exploitées par l'homme pour son miel, sa cire, mais également sa gelée royale et son pollen. Mais son rôle ne s'arrête pas là puisqu'elle possède une fonction essentiel dans la pollinisation des plantes à fleurs, elle est donc indispensable à notre agriculture ainsi qu'à l'environnement (Gallai et *al.*, 2009).

Toutefois, les abeilles font face à plusieurs menaces nuisibles, notamment les perturbations climatiques, la transformation des paysages engendrant la diminution des sources de nourriture, l'exposition à des produits chimiques (tels que les pesticides) ainsi qu'au diverses maladies. Parmi ces dernières, la plus dangereuse et la plus commune est la Varroase (Straub, 2007) et la nosérose.

La varroose appelée également « la Varroase » est une maladie parasitaire qui affecte les abeilles mellifères (*A. mellifera*) et qui menace la survie des colonies apicoles dans le monde entier. Elle est causée par un acarien nommé '*Varroa destructor*', qui se nourrit du corps adipeux et de l'hémolymphe des abeilles adultes et des larves, et leurs transmet des virus qui les affaiblies et les rendent plus vulnérables aux autres agents pathogène ( Rosenkranz et *al.*, 2010).

Malgré les efforts de recherche et les différentes méthodes de lutte développées : méthodes biotechniques (Boot et *al.*, 1995), biologiques (Nazzi et *al.*, 2004), génétiques (Martin et *al.*, 2001) et chimiques (Floris et *al.*, 2001; Gregorc et Poklukar, 2003 ), la varroose reste encore une menace majeure pour l'apiculture. La complexité du cycle de vie du *Varroa destructor*, sa capacité à développer une résistance aux acaricides et l'absence de traitement totalement efficaces et non nocifs à l'environnement, rendent la lutte contre la Varroase particulièrement difficile.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude dont l'objectif est de déterminer au laboratoire l'effet acaricide de l'huile de lentisque sur le parasite *V. destructor* ainsi que son effets sur l'abeille *A. mellifera* et ainsi de déterminer la présence de spore de *Nosema* sp. dans les ruches.

Ce mémoire se propose d'étudier en profondeur la Varroase en se concentrant sur quatre aspects principaux :

Le premier chapitre se concentrera sur l'abeille, l'hôte principale du *Varroa destructor*. Le deuxième chapitre se penchera sur la Varroase et le *Varroa destructor*. Le troisième chapitre se concentrera sur les stratégies de lutte contre le *Varroa destructor*, nous exploreront diverses méthodes de contrôle du varroa en mettant l'accent sur l'utilisation de l'huile de lentisque ainsi d'identifier la mise en évidence de présence de spore de *Nosema* sp. dans les ruches. En fini par le quatrième chapitre qui présentera les résultats des essais au laboratoire et sur le terrain qui portent sur l'efficacité de l'huile de lentisque dans la lutte contre *V destructor*. Notre travail est clôturé par une conclusion et perspective.

# *Chapitre I*

*Généralités sur l'abeille domestique*

*Apis mellifera intermissa*

## 1. Généralités sur l'abeille *Apis mellifera*

### 1.1- Position systématique de l'abeille

*Apis mellifera*, appelé aussi 'abeille domestique', est l'espèce d'abeille la plus répandue dans le monde (Fig. 1). Grâce à la biométrie, les chercheurs sont arrivés à classer les abeilles en espèces, en races géographiques et en sous-espèces (Larbi., 2020).

Selon Ravazzi, (2003), l'abeille appartient à la classification suivante :

- **Règne** : Animalia.
- **Embranchement** : Arthropoda.
- **Sous embranchement** : Antennata.
- **Classe** : Insecta.
- **Ordre** : Hymenoptera.
- **Sous ordre** : Apocrita.
- **Super famille** : Apoidea.
- **Famille** : Apidae.
- **Sous famille** : Apinae.
- **Genre** : *Apis*
- **Espèce** : *Apis mellifera*



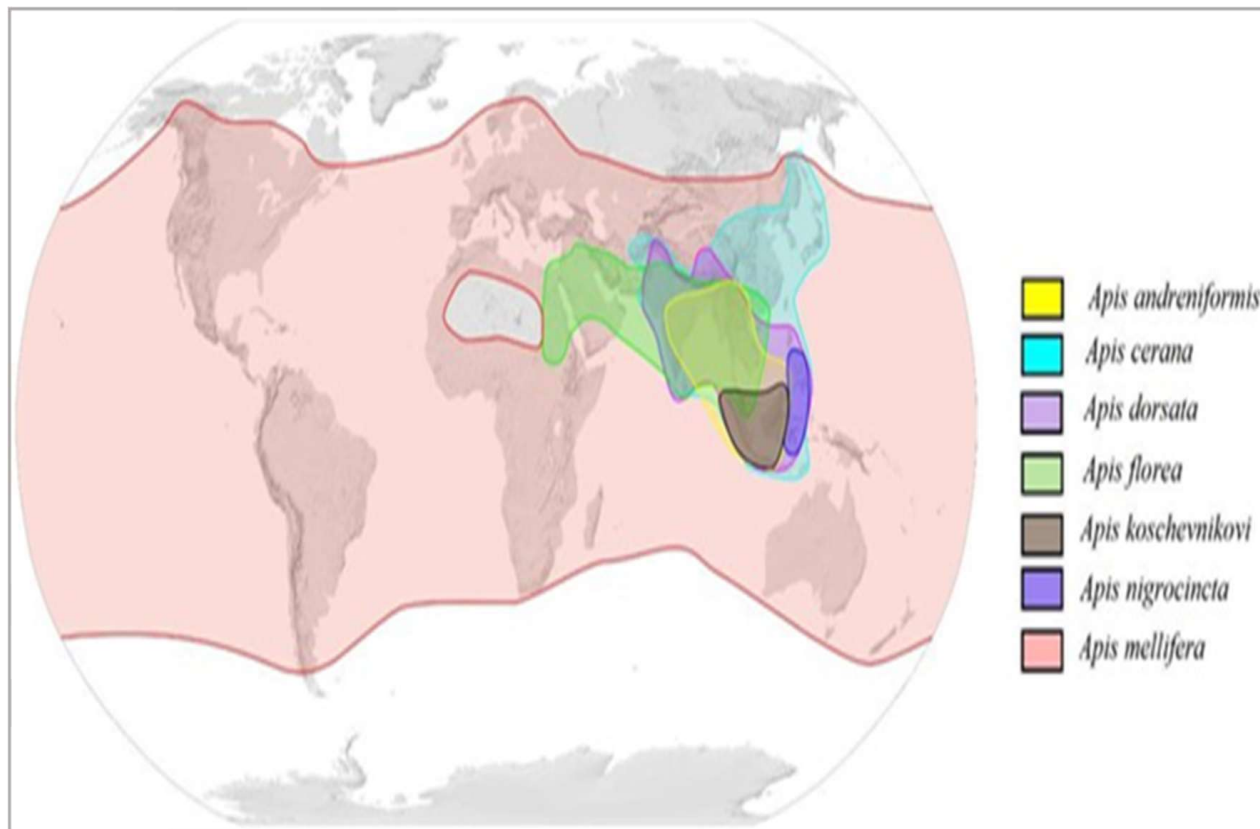
**Figure 01:** L'abeille *Apis mellifera* (Rapisardi., 2014).

## 1.2- Origine et répartition géographique de l'abeille *A.mellifera*

Les abeilles sont apparues il y a environ 100 millions d'années, à partir d'un groupe de guêpes végétariennes. Elles se sont diversifiées en plus de 20 000 espèces, dont la plupart sont solitaires, mais certaines sont sociales, comme les *Apis mellifera* (Quendolo., 2016).

L'évolution de l'abeille *A. mellifera* est encore sujette au débat, car il existe de nombreuses sous-espèces qui se sont différenciées selon leur répartition géographique et leur adaptation au milieu. Selon Michener, (1974), il est considéré qu'*A.mellifera* est originaire des tropiques ou des subtropiques africains dans la période tertiaire, puis migra vers l'Asie de l'Ouest et les climats européens plus froids un peu plus tard.

*A.mellifera* est actuellement présente dans toutes les régions européennes et africaines ainsi qu'au Proche et Moyen-Orient. Elle est cependant restée absente des régions de l'Asie du Sud-Est où dominant *A. florea*, *A. dorsata* et *A. ceranea*. Elle n'a jamais pu se développer dans les continents américains où elle est restée absente jusqu'à ce que l'homme l'y introduise à nouveau lors de la découverte du continent par les Européens (Fig.02) (Quendolo., 2016).



**Figure 02 :** Carte de répartition mondiale des abeilles du genre *Apis* (Semhur., 2011)

En Algérie deux races d'abeilles sont rencontrées à savoir :

- *Apis mellifera intermissa* (abeille tellienne)(Fig.03), Cette abeille a été décrite et classée par Buttel Reepen en 1906, nommée aussi abeille punique ou encore l'abeille noire (Ruttner et *al.*, 1978). Cette race d'abeille se rencontre au Nord de l'Afrique (Algérie, Maroc et Tunisie), le long de la côte méditerranéenne (Cornuet et *al.*, 1988; Grissa et *al.*, 1990).
- *Apis mellifera sahariensis* (Fig. 04), décrite par Baldensperger (1924). Cette race se rencontre dans le Sud marocain et dans tout le territoire Sud-Ouest algérien (Haccour., 1960).



**Figure 03** : *Apis mellifera intermissa*  
(Chahbar et Hamadi, 2020)

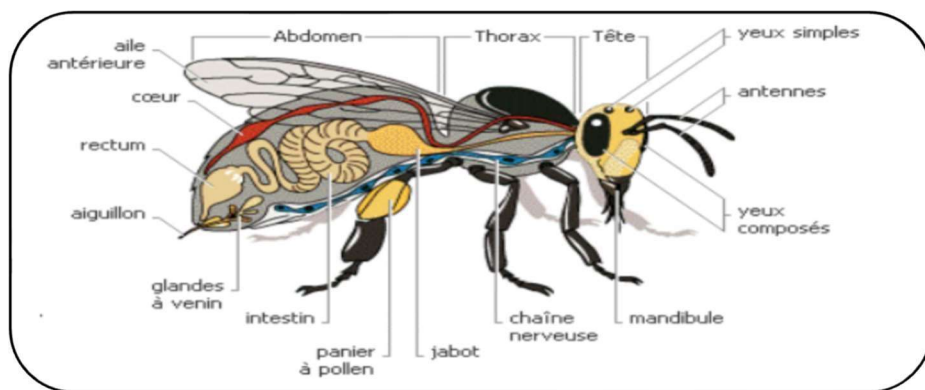


**Figure 04** : *Apis mellifera sahariensis*  
(Chahbar et Hamadi, 2020)

## 2. Caractéristiques biologiques de l'abeille *A. mellifera*

### 2.1- Morphologie de l'abeille *A. mellifera*

Le corps de l'abeille est divisé en plusieurs segments. Trois parties se distinguent pour le corps de l'abeille : la tête, le thorax et l'abdomen (Fig. 05). Ces tagmes sont nettement différenciés.



**Figure 05:** Morphologie de l'abeille (Hennebelle., 2010)

### 2.1.1- La tête

La tête est en quelque sorte le centre nerveux et sensitif de l'abeille (Adam., 2010). Elle porte les principaux organes sensoriels :

- **Les yeux** : Une paire d'yeux composés qui permettent de détecter les mouvements et les couleurs et trois yeux simples (ocelles) qui servent à capter les ultraviolets et à se diriger avec l'intensité lumineuse.
- **Les antennes (une paire)**: Les antennes de l'abeille sont très mobiles, situées au-dessus de la tête et leur usage est multiple , communication et reconnaissance entre abeilles, olfaction, goût, audition et détection de niveau de CO<sub>2</sub> (Adam., 2010).
- **L'appareil buccal** : L'appareil buccal se trouve à la partie inférieure de la tête; il est constitué par la lèvre supérieure, les mandibules et la lèvre inférieure, l'ensemble constitue l'appareil buccal lécheur-suceur (Biri., 2002).

### 2.1.2- Le thorax

Le thorax constitue la partie du corps de l'abeille comprise entre la tête et l'abdomen (Quendolo, 2016). Il est composé de trois segments soudés (Prothorax, mésothorax et métathorax) et portant les éléments locomoteurs de l'abeille, trois paires de pattes et deux paires d'ailes membraneuses (Adam, 2010). Chaque segment est composé de trois parties distinctes ; une plaque dorsale « tergite », une ventrale « sternite » et deux latérales ou pleurites (Biri., 2002).

### 2.1.3- L'abdomen

L'abdomen constitue la partie postérieure du corps de l'abeille (Quendolo, 2016), qui contient le système digestif, les organes reproducteurs et le dard (organe permettant à l'abeille de piquer et d'injecter du venin). L'abdomen est constitué de dix segments dont sept sont visibles (Biri., 2002). Chaque segment est composé d'une plaque ventrale et dorsale reliées par des membranes, elles permettent l'extension de l'abdomen lorsque l'abeille se gorge de nectar ou d'eau (Merlo., 2019).

## 2.2- Organisation sociale de la colonie

Appelée colonie d'abeilles, l'ensemble des individus peuplant une ruche, qui peut rassembler de 20000 à 80000 individus, dont une reine, 1000 à 4000 mâles, le reste étant constitué par les ouvrières (Nedji., 2015). Le nombre varie suivant les saisons et selon la race, les qualités génétiques et l'âge de la reine (Von Frisch., 2011).

Au sein d'une colonie d'abeilles, on trouve trois types de membres, appelés "castes" : la reine, les ouvrières et les faux-bourçons (mâles) (Fig.06).

### **2.2.1- La reine**

La reine est la seule femelle reproductrice de la colonie, elle est de plus grande taille que les ouvrières (elle mesure en moyenne 16 mm de long pour 4,5 mm de diamètre et pèse entre 178 mg et 298 mg). Elle peut vivre jusqu'à 5 années mais sa ponte diminue sensiblement au bout de 2 ans (Chatard., 2021). Ses principales fonctions sont la ponte des œufs et la régulation des activités de la colonie par la sécrétion des phéromones produite par les glandes mandibulaires (LeConte.,2004).

### **2.2.2- Les ouvrières**

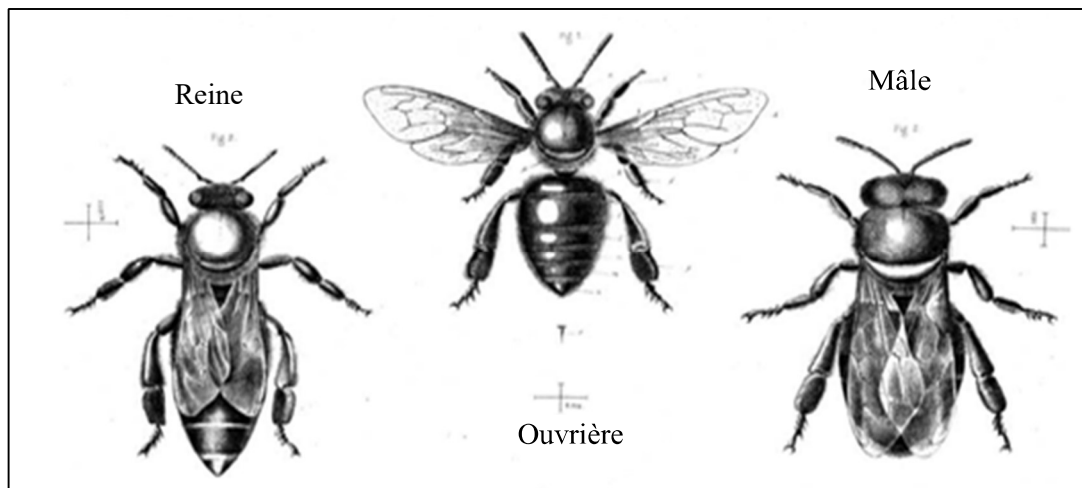
Les ouvrières sont des femelles dont l'appareil reproducteur est atrophié (Adam., 2010), mais elles possèdent des organes qui leur permettent d'assurer toutes les tâches essentielles de la colonie : entretien, régulation thermique et défense de la ruche, elles nourrissent et élèvent, elles produisent de la cire, le miel et la gelée royale et élaborent des rayons, elles récoltent aussi du nectar, du pollen et de la propolis (Bakiri., 2017).

La durée de vie des ouvrières de l'abeille domestique varie selon la saison et l'activité de la colonie. En moyenne, une ouvrière vit environ 6 semaines en été, 4 à 6 mois en hiver, et 2 à 3 semaines pendant la période de miellée.

### **2.2.3- Les faux bourçons**

La colonie ne renferme que plusieurs centaines de faux-bourçons et sont présents durant quelques mois seulement (Gray., 1992). Il ne participe à aucun travail dans la colonie, leur fonction principale est la fécondation des reines au cours de son vol nuptial. Ils participent également à la ventilation de la ruche.

La durée de vie des faux bourçons domestique, varie selon la saison et l'activité de la colonie. En moyenne, un faux bourçon vit deux mois en été et meurt après s'être accouplé avec une reine. Sinon ils seront chassés de la ruche par les ouvrières, en automne.



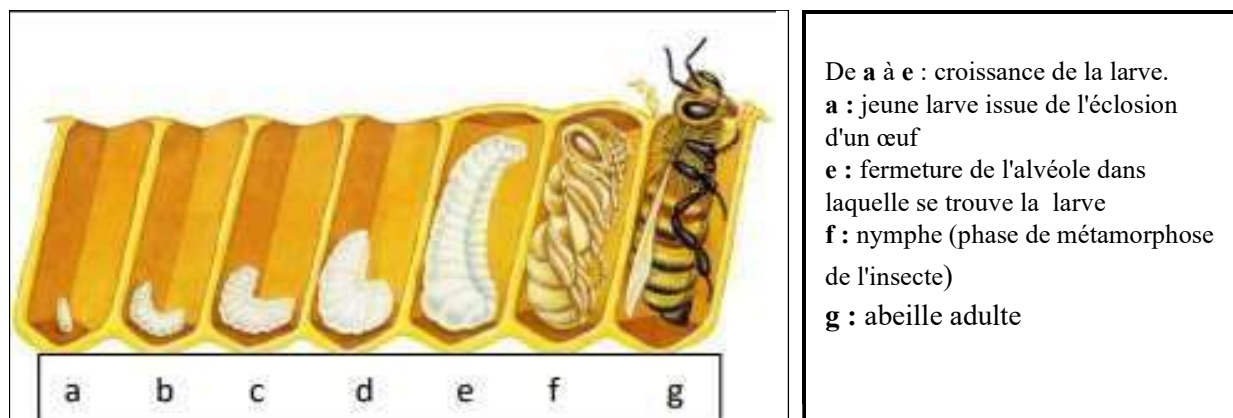
**Figure 06** : Les trois castes d'abeille domestique: reine, ouvrière et mâle (Girdwoyn., 1876)

### 2.3- Cycle évolutif de l'abeille *A. mellifera*

Le cycle de vie de l'abeille domestique *A. mellifera* est complexe et fascinant. Il dépend du type de l'abeille (reine, ouvrières et faux Bourdons), de la saison et de la colonie.

La reine dans ses premiers jours de sa vie, s'accouple à l'extérieur de la ruche avec 6 à 30 mâles successivement (Oldroyd et Crozier., 1996). Après fécondation, elle devient capable de pondre des œufs (2000 œufs par jour) dans les alvéoles de cire préparées par les ouvrières. Un mécanisme musculaire permet à la Reine de choisir de féconder ou non les œufs qu'elles disposent: les œufs non fécondés (haploïdes), donneront des mâles tandis que les œufs fécondés (diploïdes), se développeront en femelles (reines ou ouvrières) (Quendolo., 2016).

Le développement d'une abeille adulte passe par 4 stades : œuf, larve, nymphe et adultes, (Fig.07).



**Figure 07** : Les grandes étapes du développement commun aux trois castes d'abeille (Biri., 2010).

### 2.3.1- Œuf

L'œuf est blanc et allongé. Il a une forme ovale légèrement incurvée. Il mesure 1,5 mm de long et 0,5 mm de diamètre et pèse entre 0,12 à 0,22 mg (Quendolo., 2016).

L'œuf a d'abord une disposition verticale au fond des alvéoles puis oblique et finalement horizontal vers le troisième jour. L'œuf éclot environ 3 jours après la ponte pour les trois castes d'abeilles et donne lieu à une larve de premier stade (Alberti et Hänel., 1986 ; Winston 1993).

### 2.3.2- Larve

A la sortie de l'œuf, la larve ressemble à un petit ver blanc annulé dépourvu d'yeux, d'antenne et de pâtes (Quendolo., 2016). Elle possède un appareil buccal simple qui va permettre la prise de nourriture fournie par les ouvrières, dites "nourrices", sous forme d'une gelée royale ou d'une bouillie (Brouwers et *al.*, 1987). La quantité et la durée de l'alimentation à la gelée royale déterminant le destin de la larve ; celle qui en reçoit beaucoup pendant son stade larvaire deviendra une reine, tandis que celle qui reçoit peu ou pas deviendra une ouvrière ou un faux bourdon.

Une fois la larve atteint leur maturité, elle devient capable de se nourrir toute seule, une réserve de nourriture est déposée au fond des alvéoles qui seront ensuite fermés avec de la cire, c'est l'operculation (Biri.,2002).

### 2.3.3- Nymphe

À l'intérieur du couvain operculé, la larve subit une métamorphose complète ; c'est à dire qu'elle change complètement de forme et d'organisation. Elle développe les yeux, les antennes, les ailes, les pattes et les organes génitaux (Rumero., 2023).

La durée de stade nymphal varie selon le type d'abeille, 7 jours pour une reine, 21 jours pour une ouvrière et 24 jours pour un faux-bourdon.

### 2.3.4- Adulte

L'abeille adulte émerge de son alvéole en rongant l'opercule. Elle commence alors à exercer différentes tâches au sein de la colonie selon leur âges et leur sexe.

### 3. Comportement de l'abeille *A. mellifera*

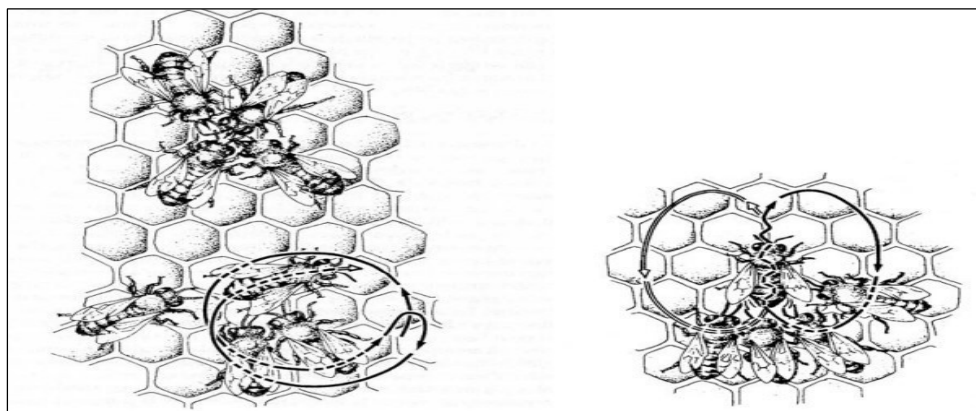
L'abeille *A. mellifera* est une espèce remarquable par son comportement social complexe et qui est influencé par des facteurs génétiques, environnementaux et physiologiques. Quelques aspects du comportement de l'abeille sont les suivants:

#### 3.1- Communication et danse des abeilles

L'un des aspects les plus remarquables du comportement des abeilles à miel est leur capacité à communiquer à travers la danse. Dans cette dernière, les abeilles transmettent les informations au moyen de vibrations, de sens et de parfums (Wilson-Rich et Allin., 2017). Il existe deux types principaux de danse : la danse en rond et la danse frétillante (Fig.08).

- **La danse en rond** : Elle est exécutée pour orienter les butineuses vers des sources de provisions proches du nid (moins de 50 m). Toutefois, ce type de danse ne permet pas la communication des informations sur la distance ni sur la direction de ces ressources (Quendolo, 2016).
- **La danse frétillante ou danse en huit** : L'abeille danseuse décrit des demi-cercles reliés par une ligne droite, sur laquelle elle frétille son abdomen. Cette danse permet d'indiquer trois informations essentielles : l'emplacement d'une source de nourriture distante de la ruche de plus de 50 m, la direction et la quantité.

La durée et la longueur de la danse indiquent la distance entre la source de nourriture et la ruche (Wilson-Rich et Allin., 2017).



**Figure 08** : Danse en rond et danse frétillante (Winston Marc., 1993)

### 3.2- Butinage

Le butinage est le terme utilisé pour décrire le comportement de recherche et de localisation des fleurs à des fins de collecte de nourriture, sous forme de nectar et de pollen (Fig.09) (Wilson-Rich et Allin, 2017).



**Figure 09:** Abeille butinant les fleurs de lavande (Debuysscher, 2018)

#### 3.2.1- Pollen

Il se trouve dans les anthères des étamines; c'est une poudre fine qui sert à la fécondation de la fleur mais qui est également récoltée par les abeilles. C'est une source protéique des abeilles, il est introduit dans la gelée avec laquelle elles nourrissent le couvain; cette gelée alimentaire est composée de miel, de pollen et d'eau et est partiellement digérée, ce qui lui donne un aspect laiteux (Biri,2002).

#### 3.2.2- Nectar

Le nectar est une substance douce et parfumée, souvent liquide (Biri, 2002). Il est élaboré à partir de la sève des plantes à fleurs appartenant à l'ordre des angiospermes. A l'issue de la récolte, le nectar est entreposé dans la colonie ou il sera transformé en miel.

### 3.3- La thermorégulation

La thermorégulation lors des variations hivernales et estivales est indispensable à la survie des colonies. Elle est impérative pour la survie du couvain tout au long de l'année, car celui-ci doit être maintenu entre 34 et 36°C (Wilson-Rich et *al.*, 2017). Pour cela, les abeilles ont développé des réponses comportementales afin de maintenir l'homéothermie de la colonie, elles contractent leurs muscles alaires pour augmenter leur métabolisme et ainsi produire de la chaleur (Esch.,1960).

À l'inverse, pour refroidir le couvain, les abeilles ventilent l'intérieur de la ruche pour permettre l'évaporation de l'eau qu'elles ont collectée (Lindauer., 1954).

### 3.4- Défense de la ruche

Une abeille doit se défendre, ainsi que son nid, contre diverses menaces telles que le pillage, le parasitisme et la prédation (Wilson-Rich et Allin., 2017). Les abeilles utilisent plusieurs techniques pour défendre leur ruche, comme :

- **Les abeilles gardiennes** : En cas d'attaque de la colonie, certaines ouvrières transformées en gardiennes sont chargées d'assurer la défense contre les intrus soit en les pinçant, en les mordant, en les évacuant à l'extérieur ou en leur injectant du venin pour les faire fuir ou pour les supprimer (Quendolo., 2016).
- **Le dard** : Organe de défense situé à l'extrémité de l'abdomen, utilisé par les ouvrières pour repousser les prédateurs. L'ouvrière se sert de son dard pour défendre sa colonie, cependant la reine n'utilise son aiguillon que pour tuer ses congénères (Meyer., 1984).

## 4- Les menaces pesant sur les abeilles

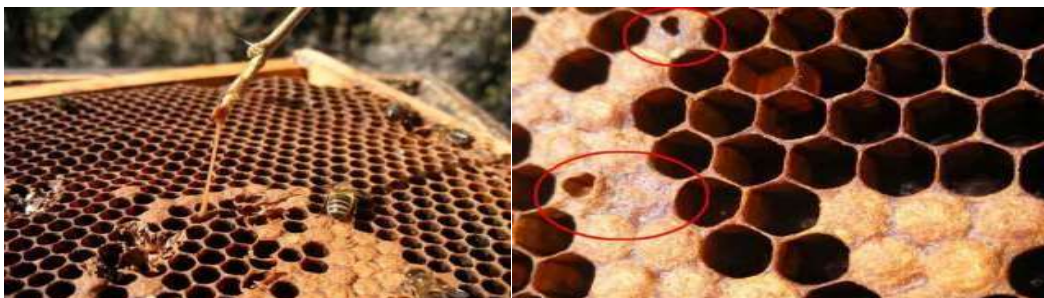
### 4.1- Maladies et parasites de l'abeille *A.mellifera*

L'abeille domestique, joue un rôle crucial dans la pollinisation des plantes, contribuant ainsi à la biodiversité et à la production alimentaire. Cependant, ces insectes indispensables sont confrontés à diverses maladies (bactéries, parasites, virus) qui menacent leur survie et, par extension, l'équilibre des écosystèmes.

#### 4.1.1- Principales maladies bactériennes

##### 4.1.1.1- La loque américaine (loque maligne)

La loque américaine (American foul brood) est une maladie infectieuse et contagieuse de l'abeille, qui affecte le couvain operculé (Hansen et Brødsgaard, 1999). Elle est causée par la bactérie *Paenibacillus larvae*, qui peut produire plus d'un milliard de spores par larve infectée (Fig.10) (Boucher., 2016).



**Figure 10:** La loque américaine

**Transmission :** La propagation de la maladie se fait par les abeilles, en particulier les nourrices, qui sont en contact avec les larves malades ou mortes et qui véhiculent ainsi les spores d'une larve à l'autre (Lindstrom et *al.*, 2008).

**Symptômes :**

- Couvain en mosaïque avec des cadres qui semblent humides ou gras (Binon et Diel, 2006).
- Couvain dégageant une odeur caractéristique de colle forte ou de moisissures (Borchert., 1970)
- Les larves et nymphes infectées par la loque américaine se dénaturent et, avec les bactéries, forment un produit élastique qui s'étire lorsqu'on introduit un petit cure-dents dans l'alvéole affecté (Prost et Le Conte., 2005).
- Des larves mortes ou affaiblies dans les cellules de couvain.

**4.1.1.2- La loque européenne (loque bénigne)**

La loque européenne (european foulbrood) est une maladie infectieuse et contagieuse du couvain d'abeille, favorisée par une carence en protéines (Alippi., 1999). L'agent infectieux principal est *Melissococcus plutonius*. Cette bactérie, contrairement à *Paenibacillus larvae*, ne sporule pas (Bouchert., 2016).

**Transmission :** La loque européenne se transmet principalement via l'achat des rayons, le pillage, le matériel contaminés, ou encore l'apiculteur (Boucher., 2016).

**Symptômes :**

- Couvain en mosaïque (Binon et Diel., 2006)
- Larves deviennent flasques et jaunâtres ; leurs corps est gonflé et l'intestin paraît d'une couleur anormale (Borchert., 1970).
- Une odeur acidulée typique émane du couvain malade (Mckee et *al.*, 2003).

- La plupart des larves meurent environ trois jours avant l'operculation de la cellule, et leurs cadavres se dessèchent (Borchert., 1970).

#### **4.1.2- Principales maladies virales**

Les virus sont des agents infectieux qui peuvent affecter les abeilles mellifères et causer des maladies du couvain ou des adultes. Il existe plusieurs groupes de virus chez les abeilles mais tous ne sont pas associés à des symptômes cliniques.

Voici quelques maladies virales les plus connues et qui causes des problèmes aux colonies :

##### **4.1.2.1- La maladie noire, ou « mal des forêts », due au CBPV virus de la paralysie chronique**

On trouve très fréquemment ce virus dans les colonies, mais la maladie ne se développe que si les abeilles sont victimes d'un stress. Le virus peut pénétrer dans l'abeille par voie orale, mais aussi par le biais de lésions de la cuticule lors d'un simple contact. Le *Varroa* ne semble pas transmettre la maladie (Boucher., 2016).

##### **4.1.2.2- La maladie de la paralysie aigue due au virus ABPV**

Il touche à la fois les abeilles adultes et le couvain (Furgala et Lee, 1966; Bailey et Milne, 1969). Il se transmet par les glandes salivaires des abeilles adultes et comme il peut être aussi transmis par le *Varroa*, également considéré comme le déclencheur de la multiplication virale chez les abeilles (Boucher., 2016).

##### **4.1.2.3- La maladie du couvain sacciforme due au virus SBV**

Elle ne s'exprime que lorsque certains facteurs sont présents : carence protéique, mauvaises conditions climatiques et prédisposition génétique. Le virus se pénètre dans l'organisme de l'abeille via une piqûre de *Varroa*, vecteur du virus (Boucher., 2016).

##### **4.1.2.4- La maladie due au virus Y de l'abeille, ou BVY**

La maladie concerne avant tout les ouvrières atteintes de nosérose au début du printemps. La transmission de la maladie semble associée à la présence de *Nosema apis*, un champignon parasite de l'abeille domestique (Boucher., 2016).

##### **4.1.2.5- La maladie due au virus du Cachmire, ou KBV**

Elle est considérée comme l'une des maladies les plus mortelles chez l'abeille après reproduction expérimentale. On peut trouver ce virus sur des colonies saines. Il semblerait que la présence du *varroa* constitue un élément majeur dans l'expression de la maladie (Boucher., 2016).

### 4.1.3- Principales maladies et affections parasitaires

#### 4.1.3.1- La nosérose

La nosérose est une maladie parasitaire due à *Nosema apis* ou *Nosema ceranae* (Kilani.,1999), protozoaires qui se développent dans le tube digestif de l'abeille au niveau de l'intestin moyen (Barbançon., 2003).

**Transmission:** la propagation se fait par les spores dans la ruche et entre les colonies. Ces spores peuvent être transmis par une abeille malade, du matériel apicole souillé par les excréments, par les mauvaises conditions climatiques, le pilage, les dérives, l'achat d'abeilles mais aussi le pollen contaminé (Boucher., 2016).

#### Symptômes :

- Abeilles mortes devant la ruche (Fig. 11)
- Vol difficile, avec des abeilles trainantes, affaiblies
- Traces de diarrhée sur la planche d'envol, devant la ruche, sur plateaux et cadre, etc.
- Diminution de la ponte.

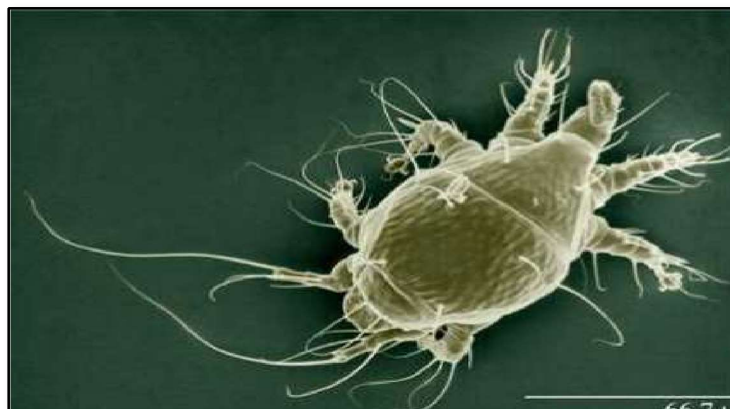


**Figure 11 :** Traces de diarrhée provoquées par la Spore de *Nosema* sp. (Adjlan, 2012)

#### 4.1.3.2- L'acariose des trachées due à *Acarapis woodi* (Fig.12)

Maladie parasitaire contagieuse affectant le système respiratoire des abeilles. Elle peut entraîner des dommages importants dans les colonies. Se transmet d'une abeille à l'autre, par contact direct (Boucher et *al.*, 2011).

**Symptômes :** Les abeilles atteintes présentent des ailes écartées en position asymétrique et deviennent rampantes et incapables de voler. De ce fait, les colonies peuvent dépérir au printemps (Charrière et *al.*, 2012).



**Figure 12:** *Acarapis woodi* observé avec microscope électronique  
( Delfinado-Baker et Baker, 1982)

#### 4.1.4- Autres ennemis principaux de l'abeille *A. mellifera*

##### 4.1.4.1- Les fausses teignes ou *Galleria mellonella* (grande fausse teigne) ou à *Achroia grisella* (petite fausse teigne)

Elles sont des lépidoptères appelés communément “mites de la cire”. Les larves de la grande fausse teigne se nourrissent des rayons de cire dans la ruche. Elles peuvent causer des dommages importants aux rayons et à leur contenu (Biri., 2002)

##### 4.1.4.2- Le petit coléoptère de la ruche, ou *Aethina tumida*

Un parasite qui émerge mondialement : ce prédateur se nourrit du miel, crée des dégâts dans la ruche, spolie la colonie, ne lui laissant ainsi qu'une faible chance de survie, mais n'attaque pas les abeilles elles-mêmes (Boucher., 2016).

##### 4.1.4.3- Le frelon asiatique *Vespa velutina*

Il provoque des ravages dans les colonies, se nourrissant notamment d'ouvrières butineuses. Il est responsable de dégâts majeurs qui déstabilisent toute la filière (Haxaire et *al.*, 2006).

#### 4.2- Pesticides et produits chimiques

Les cultures agricoles sont attaquées par de multiples ravageurs et maladies, et des pesticides sont mis au point pour les protéger de ces attaques. Il est inévitable qu'un insecticide destiné à des ravageurs nuise aussi à des insectes bénéfiques comme les abeilles (Garreck et quigley., 2017). L'intoxication des abeilles s'effectue par contact, à travers la cuticule, par ingestion ou par inhalation. Les insecticides agissent sur le système nerveux, sur les mécanismes de la respiration cellulaire et/ou sur la croissance (Ramirez-Romero et *al.*, 2008).

L'exposition chronique aux résidus de pesticides peut avoir des effets néfastes sur les abeilles. Cela peut affecter les larves, les ouvrières, l'organisation du travail dans la colonie, les défenses de l'organisme et la reproduction de la reine. Les conséquences possibles comprennent une désorganisation et un affaiblissement des colonies. Selon la toxicité des résidus, divers signes cliniques peuvent apparaître, tels que des pertes de mémoire et des troubles de l'olfaction chez les abeilles (Decourtye *et al.*, 2005).

## **5- Impact environnementale de l'abeille *A.mellifera***

### **5.1- Importance des abeilles**

Les abeilles domestiques, *Apis mellifera* sont d'une importance vitale pour notre environnement et notre économie pour plusieurs raisons:

#### **5.1.1- La pollinisation**

L'abeille est le pollinisateur dont l'importance économique est la plus grande pour les cultures au niveau mondial. Elles sont aussi essentielles dans le maintien de la biodiversité en pollinisant de nombreuses espèces végétales dont la fécondation requiert un pollinisateur obligatoire (Le Conte et Mavajas., 2008).

Chaque année, des milliards d'abeilles quittent leurs ruches pour visiter les fleurs environnantes. Elles y collectent nectar et pollen, essentiels à leur alimentation. Grâce à cette activité de butinage, l'abeille domestique contribue activement à la pollinisation des plantes sauvages et cultivées (M.A.D.R., 2016).

#### **5.1.2- Le maintien de la diversité génétique**

Il est essentiel pour la survie et l'adaptation des espèces. La diversité génétique est le fondement de la sélection naturelle et permet aux populations de s'adapter à de nouvelles conditions environnementale (Anderson *et al.*, 2011 ; Krupke *et al.*, 2012).

#### **5.1.2- Production de produits de haute qualité**

Les abeilles fournissent des aliments de haute qualité comme le miel, la gelée royale, du pollen, et de la cire. Ainsi donc ces petites bûcheuses, représentent non seulement une importance économique mondiale ; mais aussi beaucoup d'effets bénéfiques pour la santé humaine (Bogdanov., 2006).

## 5.2- Conséquences de la disparition des abeilles

Selon Albert Einstein :

«Si l'abeille disparaissait de la surface du globe, l'homme n'aurait plus que quatre années à vivre»

Les abeilles sont des indicateurs de la santé de l'environnement. Leur disparition aurait des conséquences écologiques et économiques graves.

### 5.2.1- Impacts écologiques

La disparition des abeilles aurait un impact écologique majeur. Sans pollinisateurs, la fécondation des plantes diminuerait, entraînant une baisse de la diversité génétique et potentiellement l'extinction de certaines espèces de plantes à fleurs. Cette diversité végétale est essentielle pour les chaînes alimentaires de nombreuses espèces, y compris les humains. Notre alimentation, qui comprend des légumes, des fruits et des céréales, dépend en grande partie de la pollinisation effectuée par les abeilles. De même, les animaux que nous consommons se nourrissent de végétaux qui nécessitent la pollinisation (Jarrige., 2014). Environ 20 000 types de végétaux, y compris des fruits, des légumes, des graines et des noix, pourraient disparaître si les abeilles venaient à disparaître.

### 5.2.2- Impacts économiques

La disparition des abeilles aurait un impact majeur sur l'économie et l'alimentation. Si les abeilles disparaissaient, cela pourrait entraîner la fin de l'apiculture et de son économie associée. De plus, cela pourrait réduire les rendements agricoles, affecter la disponibilité et la qualité des aliments, et même entraîner la disparition de certains aliments. Cela aurait également un impact économique, provoquant une perte d'emploi pour les agriculteurs et une augmentation du chômage (Jarrige., 2014).



*Chapitre **II***  
*Généralités sur le *Varroa destructor**



## 1. Généralités sur la varroase

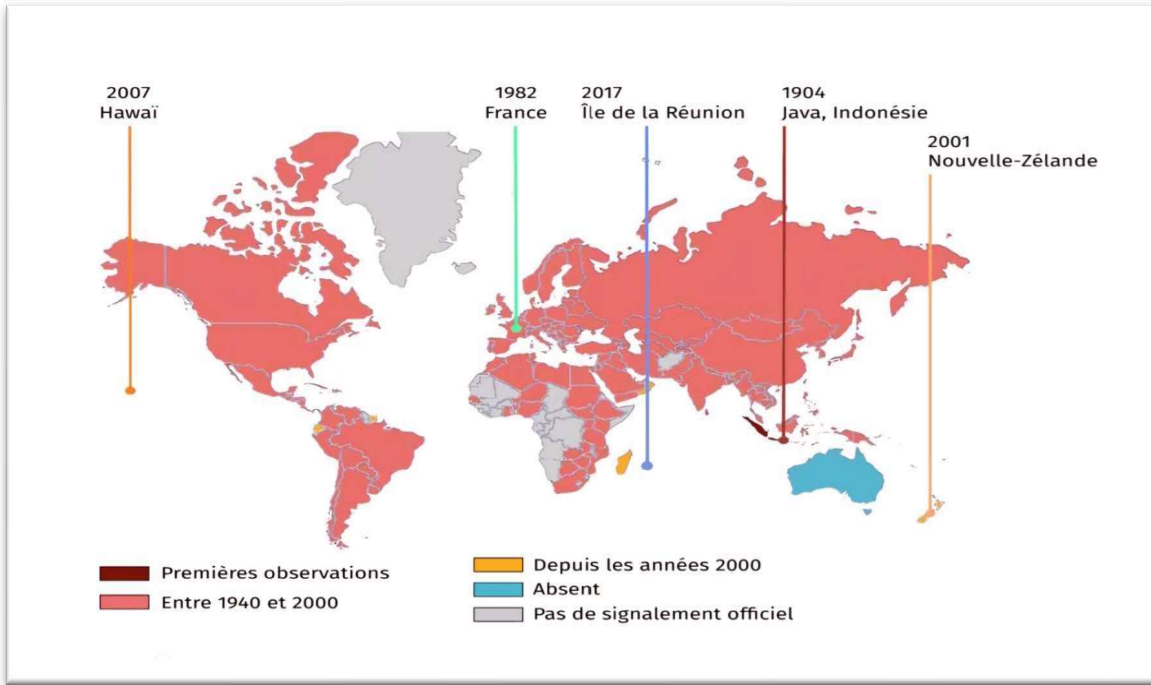
### 1.1- Définition de la varroase

La varroase (ou la varroose) est une parasitose de l'abeille adulte et de son couvain, due à un acarien parasite externe hématophage, *Varroa destructor* (Naquet., 2011). Le *Varroa* est un ectoparasite phorétique et obligatoire de l'abeille ; c'est à dire qu'il se déplace d'une colonie à l'autre en étant transporté par l'abeille et il ne peut se développer chez d'autres hôtes que l'abeille (Simoneau., 2004).

### 1.2- Origine et histoire de la maladie

Avant le tournant du millénaire, le varroa était connu sous le nom de *Varroa jacobsoni*, décrit pour la première fois en 1904, en Indonésie, sur son hôte d'origine l'abeille asiatique *Apis cerana* (Oudemans., 1904). L'acarien *Varroa jacobsoni* vivait en équilibre avec *Apis cerana* dans le sud-est de l'Asie, des apiculteurs ont importé des colonies d'*Apis mellifera* (abeille domestique) dans cette région. La cohabitation des deux espèces a permis à *Varroa jacobsoni* de parasiter *Apis mellifera*. La rencontre entre le *Varroa* et l'abeille domestique aurait eu lieu vers 1877 au Japon, donnant naissance à une nouvelle espèce, le *Varroa destructor* (de Guzman et al., 1997).

La répartition du *Varroa* dans les ruches est dès lors devenue, au gré des échanges internationaux d'abeilles, peu à peu mondiale. Aujourd'hui le *Varroa* est présent partout dans le monde, à l'exception de l'Australie, seul pays apicole significativement non infesté (Wilfert et al, 2016). Le *Varroa* a fait sa première apparition ana Algérie en 1981 (Fig.13) (De Favaux., 1984).



**Figure 13:** Carte de la diffusion spatiale du *Varroa* à travers le monde (Clémence., 2020)

## 2. Position systématique du *Varroa*

Selon Anderson et Treuman, (2000), le varroa appartient à :

- **Règne :** Animalia
- **Embranchement :** Arthropoda
- **Sous-embranchement :** Chelicerata
- **Classe :** Arachnida
- **Sous-classe :** Acari
- **Super ordre :** Parasitiformes (ou Anactinotrichida)
- **Ordre :** Mesostigmata (ou Gamasida)
- **Sous-ordre :** Dermanyssina
- **Super-famille :** Dermanyssoidea
- **Famille :** Varroidae
- **Sous-famille :** Varroinae
- **Genre :** *Varroa*
- **Espèce :** *Varroa destructor*

## 2.1. Description du parasite

Le *Varroa* parasite des abeilles, montre un dimorphisme sexuel marqué à l'âge adulte. La femelle est presque deux fois plus grande que le mâle et elle est visiblement observable sur les abeilles adultes. Cependant, le mâle et les formes immatures (formes larvaires et nymphales) sont cachés dans le couvain operculé (Lhomme., 1990). Ce comportement contribue à la propagation de l'espèce et à son impact sur les colonies d'abeilles.

### 2.1.1- Les formes matures

- **La femelle**

La femelle du *Varroa* est celle qui est le plus fréquemment observée. Elle est de forme elliptique, aplatie dorso-ventralement (Bautz et Coggins, 1992). Elle mesure en moyenne 1,1mm de long et 1,7mm de large (Boecking et Genersch., 2008). Elle est de couleur brun rougeâtre, plus ou moins foncée en fonction de son âge (Fernandez et Coineau., 2002).

- **Face dorsale** : La région dorsale du *Varroa* est protégée par un scutum dorsal unique, incurvé sous le corps. Sa surface est couverte de soies fines et ondulées mesurant 15 à 20  $\mu\text{m}$  de long. Les bords du scutum présentent 21 à 24 soies épaisses, ressemblant à des faucilles et mesurant environ 9  $\mu\text{m}$  de long. La bordure inférieure du scutum est dépourvue de soies (Fig.14A) (Haragsim et Samsinak., 1972).

- **Face ventrale** : L'observation de la région ventrale de la femelle *V. destructor* montre les deux grandes parties du corps : le gnathostome et l'idiosoma : l'idiosome représente la quasi-totalité du corps et le gnathostome correspond à l'appareil buccal (Fig.14B) (Treilles., 2002).



**Figure 14:** femelle *Varroa destructor* (face dorsale et face ventrale)  
(Goodwin et Van Eaton., 2001)

- **Le mâle**

Le mâle *Varroa* se différencie de la femelle par sa petite taille . Il mesure environ 750 à 980  $\mu\text{m}$  de long et 700 à 880  $\mu\text{m}$  de large. Son corps est de couleur jaune-verdâtre, presque sphérique (Ellis et Zettel Nalen., 2010). Les mâles ne se nourrissent pas et se retrouvent uniquement à l'intérieur des cellules de couvain (Fig.15) (Robaux., 1986).



**Figure 15:** Morphologie d'un *Varroa* mâle (Jacopo Werther., 2010)

### 2.1.2- Les formes immatures

Les stades immatures présents sont au nombre de 3 chez le *Varroa*: l'œuf, la protonymphe et la deutonymphe.

#### o Le stade œuf

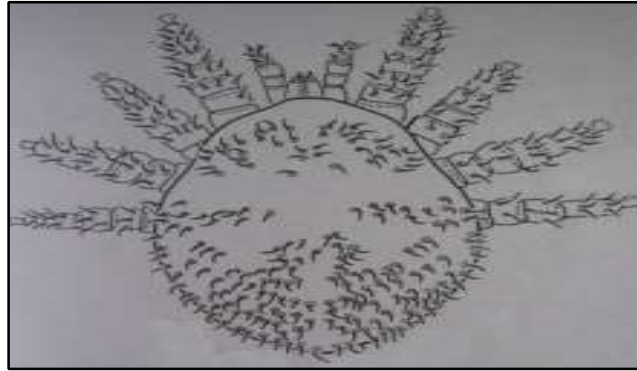
L'œuf est de couleur blanc. Il présente une consistance élastique et une forme ovoïde. Il mesure environ 300  $\mu\text{m}$  de long et 230  $\mu\text{m}$  de large.

Le premier œuf de *V. destructor* est pondu environ 60 à 70 heures après l'operculation de l'alvéole, que ce soit dans le couvain d'ouvrières ou de faux-bourçons (Donzé et Guérin., 1994 ; Martin, 1994 ; Martin, 1995). Cet œuf, donnera un varroa mâle. Le varroa est arrhénotoque, c'est à-dire que les œufs non fécondés produisent des mâles haploïdes, les œufs fécondés produisent des femelles diploïdes (Akimov et al., 1986).

#### o La protonymphe

Le stade protonymphal est le premier stade mobile. On observe la présence de quatre paires de pattes et un corps clair et sphérique. Les mâles sont plus petits, ovoïdes, mesurant 500 à 590  $\mu\text{m}$ , tandis que les femelles sont sphériques et plus grandes, entre 530 et 750 $\mu\text{m}$  (Fig.16)

(Colin et *al*, 1999). La durée du stade protonymphal est de 52 à 68 heures pour le descendant mâle, et de 26 à 40 heures pour le descendant femelle (Donzé et Guérin, 1994 ; Martin, 1994 ; Martin, 1995)



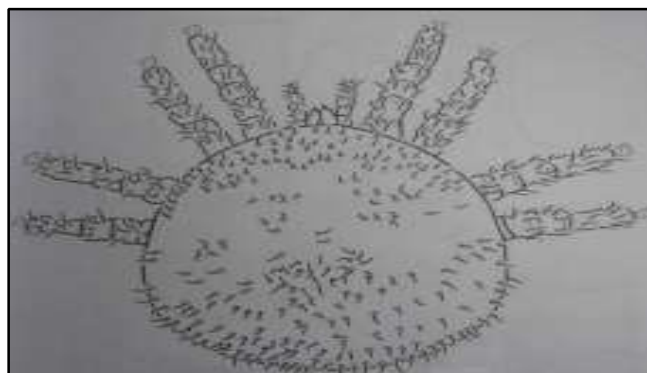
**Figure 16:** Vue dorsale d'une protonymphe mâle *V. destructor* (Fernandez et Coineau., 2006).

### o La deutonymphe

La deutonymphe du *Varroa* a quatre paires de pattes et un gnathosoma similaire à l'adulte. Initialement ovoïde, la femelle devient elliptique transversalement. Sa taille varie de 750 à 1000 $\mu$ m de long et de 800 à 1600  $\mu$ m de large. Le corps est clair et non sclérotisé. On observe 5 à 6 paires de setae sternaux et 3 setae sur le scutum anal (Fig.17) (Colin et *al.*, 1999 ; Ifantidis., 1983).

À ce stade, *V. destructor* présente un dimorphisme sexuel marqué, les mâles et femelles sont différenciés par l'observation de la forme du corps, et la disposition des setae sternaux (Martin, 1994).

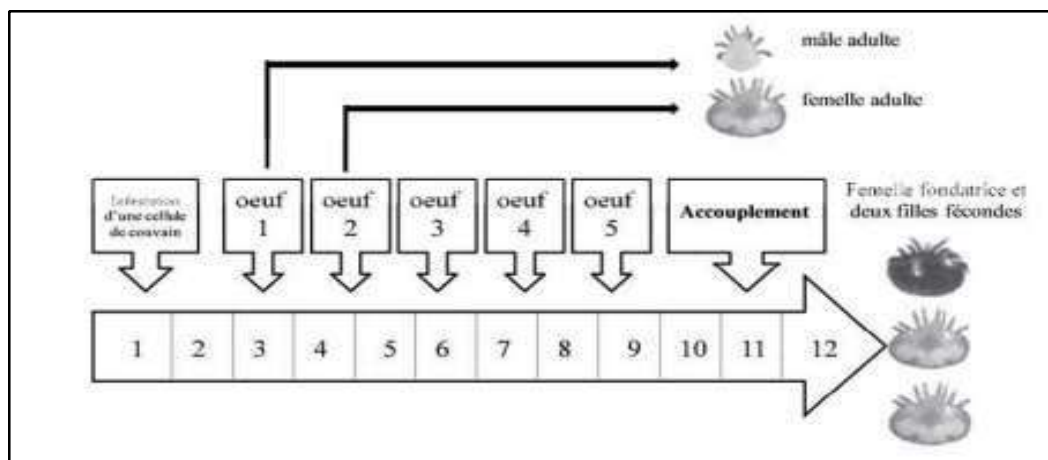
La durée du stade deutonymphal est de 54 à 72 heures pour le descendant mâle, et de 68 à 86 heures pour le descendant femelle (Donzé et Guérin, 1994 ; Martin, 1994 ; Martin, 1995).



**Figure 17 :** Vue dorsale d'une deutonymphe mâle du varroa (Fernandez et Coineau., 2006).

### 2.3- Cycle de reproduction du *V. destructor*

Le cycle de vie du varroa est strictement lié à celui de l'abeille. Il comprend deux phases principales : une reproductive qui a lieu dans les cellules du couvain operculé, mâle et d'ouvrières, et une phorétique concernant l'abeille adulte (Fig.18) (Fries., 2005).



**Figure 18 :** Cycle de développement de *V. destructor* à l'intérieur du couvain operculé (Rosenkranz et al 2010).

#### 2.3.1. Phase de reproduction

La phase de reproduction du *Varroa* dure de l'operculation à l'émergence de l'abeille. La femelle *Varroa* dite "fondatrice" s'introduit dans une cellule de couvain peu avant l'operculation et se cache dans la nourriture larvaire (Ifantidis., 1988). Après l'operculation, elle perce la peau de la nymphe pour créer un site d'alimentation, active son développement ovarien et débute la ponte. Le premier œuf, qui est haploïde, donnera naissance à un mâle. Les œufs qui suivent, qui sont

diploïdes, donneront naissance à des femelles. Ces œufs passeront par plusieurs stades de développement : œuf, larve, protonympe et deutonympe.

L'accouplement a lieu dans la cellule, dans la zone d'accumulation fécale. Quand l'abeille adulte émerge, la femelle fondatrice et ses filles matures quittent la cellule, tandis que le mâle et les immatures périssent (Fig.19) (Faucon., 2003).



**Figure 19:** La phase de reproduction chez *V. destructor* (Rosenkranz et al., 2010).

### 2.3.2. Phase phorésie

La phorésie est la période où l'acarien *Varroa destructor* est transporté par l'abeille, elle est indispensable pour la maturation des femelles varroas. Durant ce temps, elles se nourrissent de l'hémolymphe de l'abeille. La majorité des femelles varroas (80 %) restent sur les jeunes ouvrières pour être proches du couvain, tandis que les autres sont disséminées par les butineuses hors de la ruche (Fig.20) (Fernandez et Coineau, 2002).

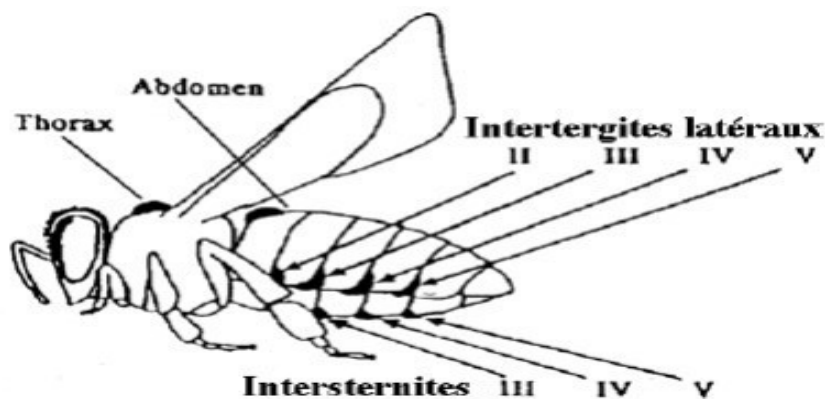
La période de développement de *V. destructor* de l'œuf à l'adulte est de 5,8 jours pour les femelles et de 6,6 jours pour les mâles (Rosenkranz et al, 2010). La connaissance de ce cycle est cruciale pour l'apiculteur afin de lutter efficacement contre ce parasite et de réduire son impact sur la santé et la productivité des colonies d'abeilles.



**Figure 20** : La phase phorétique chez *V. destructor* (Rosenkranz et al., 2010).

#### 2.4- La nutrition

Les acariens adultes, en particulier les femelles, se nourrissent de l'hémolymphe des larves, nymphes et abeilles adultes en perçant leur cuticule. Les blessures causées ne sont pas immédiatement mortelles. La quantité d'hémolymphe prélevée quotidiennement par une femelle adulte est estimée entre 0,25  $\mu\text{l}$  par Moritz (1981) à 0,67  $\mu\text{l}$  par Bowen-Walker et Gunn (2001). Dans le couvain operculé, le *Varroa* a tendance à se nourrir de différentes parties de la nymphe d'abeille, mais montre une préférence pour l'abdomen (Fig.21). C'est dans cette zone riche en corps gras que le *Varroa* pique pour se nourrir, contrairement à l'idée reçue qu'il consomme exclusivement l'hémolymphe. Toutefois, les études de Ramsey et al. (2019) ont confirmé que le varroa prélève en réalité le corps gras, un élément vital pour la santé des abeilles, ce qui explique l'impact néfaste du parasite sur les colonies. Donc, le *Varroa* ne se nourrit pas uniquement de l'hémolymphe des abeilles, mais aussi du corps gras.



**Figure 21** : Emplacements préférentiels de *V. destructor* (Delfinado-Baker et al., 1992).

### 3. Pathogénie de la varroase

Le parasitisme de *V. destructor* agit sur les abeilles adultes et sur le couvain selon trois actions : spoliatrice, mécanique et vectrice.

#### 3.1. Action spoliatrice

Les prises répétées d'hémolymphe par *Varroa* conduisent à une diminution de son volume total mais également de son taux de protéines, ce qui compromet le développement de la nymphe (Bowen-Walker et al., 1999).

#### 3.2. Action mécanique

La présence d'un ou plusieurs parasites sur l'abeille adulte altère son comportement au détriment de ses tâches habituelles (Faucon., 2003). Le parasite perturbe le développement harmonieux du couvain et peut endommager les organes vitaux des futures abeilles.

#### 3.3. Action vectrice

L'acarien *Varroa* joue un rôle crucial dans la transmission et l'activation de certains virus chez les abeilles.

- o **Rôle de Vecteur** : Le *Varroa* agit comme un vecteur en injectant directement les virus qu'il transporte dans l'hémolymphe de l'abeille pendant qu'il se nourrit.
- o **Rôle d'Activateur** : La morsure du *Varroa* pourrait activer des virus présents à l'état latent dans l'hémolymphe de l'abeille, potentiellement par l'intermédiaire de protéines contenues dans sa salive (Tentcheva et al., 2004).

### 4. Modes de transmission de la Varroase

#### 4.1. Facteurs favorisant la propagation de la Varroase

La Varroase se propage par plusieurs voies, d'une abeille à abeille, d'une ruche à ruche, et même d'un rucher à un autre. Cela est dû à plusieurs facteurs, soit naturels par la dérive des butineuses, l'essaimage et le pillage ou apicoles par la transhumance et les échanges entre les apiculteurs (Anderson., 1988).

- o **Propagation d'abeille à abeille** : Les acariens *Varroa* se déplacent d'une abeille à une autre au sein de la même ruche. Ils se nourrissent de l'hémolymphe et peuvent ainsi se propager rapidement dans une colonie.
- o **Propagation de ruche à ruche** : Les abeilles peuvent dériver d'une ruche à une autre, emportant avec elles les acariens *Varroa*.

- o **L'essaimage** : Lorsqu'une colonie d'abeilles devient trop peuplée, la reine et une partie de la colonie quittent la ruche pour former une nouvelle colonie. Les acariens *Varroa* présents sur les abeilles qui essaient peuvent ainsi être transportés vers la nouvelle colonie.
- o **Le pillage** : Un processus où une colonie d'abeilles saine pille les ressources d'une colonie plus faible. Ce comportement peut contribuer à la propagation du *Varroa*.
- o **La transhumance** (déplacement des ruches pour suivre les floraisons): Lors de la transhumance, si une ruche infestée par le *Varroa* est déplacée à proximité de ruches saines, les acariens peuvent se propager aux colonies saines.

## 5. Symptômes de parasitisme

### 5.1. Au niveau de l'individu (l'abeille)

- **Mortalités importantes d'abeilles** : La durée de vie des abeilles diminue lorsque le taux d'infestation augmente (Ellis et Delaplane., 2009).
- **Malformations physiques**: Les abeilles peuvent présenter des ailes atrophiées, un abdomen raccourci, et des changements de couleur (Fig. 22) (Bowen-Walker et Gunn., 2001).
- **Faiblesse**: La colonie d'abeilles montre des signes de faiblesse généralisée, se traduisant par une baisse de dynamisme et de productivité (Noireterre., 2011).
- **Comportement anormal**: Les abeilles infectées peuvent devenir agitées, négliger l'entretien de leur couvain et présenter des troubles de comportement lors de leurs sorties et des récoltes (Kralj et Fuchs., 2006).



**Figure 22** : Des abeilles mortes avec des ailes déformées

## 5.2. Au niveau de la colonie (Adjlane, 2012)

- **Couvain en mosaïque** : Présence d'un couvain irrégulier ou lacunaire avec des nymphes mortes atrophiées sous l'opercule (Fig.23) (Charriere et *al.*, 2011).
- **Développement lent de la colonie**: Une infestation par *Varroa* peut ralentir le développement de la colonie.
- **Baisse de la production de miel**: La maladie peut entraîner une réduction de la production de miel (Currie et Gatién, 2006).



**Figure 23:** Couvain d'ouvrières parasité par *V. destructor*  
(Anonyme., 2010)

## 6. Préventions et traitements

### 6.1. Mesures préventives pour réduire le risque d'infestation

La mise en œuvre de mesures préventives est la stratégie la plus efficace pour empêcher l'apparition de maladies au sein d'un rucher, assurant ainsi la conservation de la vitalité et de la robustesse des colonies d'abeilles. Les règles de prophylaxie de base passent par la connaissance, le respect et la mise en œuvre par l'apiculteur de techniques apicoles adéquates (Borchert., 1970 ; Bertrand., 2003) telles que:

- Le regroupement de colonies et l'acquisition de nouvelles colonies doivent être réalisés avec prudence, en assurant une garantie sanitaire et une mise en quarantaine si nécessaire.
- Il faut estimer le niveau d'infestation par *Varroa* et traiter les colonies avant leur intégration dans le rucher.

## 6.2. Traitements disponibles pour lutter contre la varroase

Pour lutter contre *V. destructor*, de nombreuses méthodes de contrôle ont été étudiées. On retrouve des méthodes chimiques, biologiques et biotechnologiques.

### 6.2.1. Méthodes chimiques

La lutte chimique contre le varroa implique l'utilisation de divers produits acaricides autorisés, tels que l'acide oxalique, l'acide formique ou encore l'amitraz. Ces substances sont appliquées dans les ruches pour éliminer efficacement les varroas tout en protégeant les abeilles. Il est important de suivre une application soigneuse pour éviter la résistance des varroas et les effets négatifs sur les abeilles.

### 6.2.2. Méthodes biologiques

Consiste à l'utilisation de certains acides organiques, les huiles essentielles et les agents vivants (bactéries et champignons).

- **Les acides organiques**

**Acide oxalique :** L'acide oxalique est un constituant naturel du miel et de nombreux végétaux (rhubarbe, épinard, betterave rouge...) (Charrière et Imdorf., 2002 et Harz., 2006). L'acide oxalique est appliqué par dégouttement, par sublimation ou par pulvérisation d'une solution aqueuse sur les abeilles qui se tiennent sur les rayons. Ce traitement n'est efficace qu'en l'absence de couvain (plus de 80-90 % d'efficacité en absence de couvain, moins de 60 % lors de présence de couvain) (Charrière et Imdorf, 2002 ; Martin-Hernandez et al, 2007) et constitue souvent un traitement de début d'hiver complémentaire à un traitement de fin d'été.

**Acide formique :** Est un composé présent naturellement dans le miel (Bogdanov., 2006). C'est un composé organique hydrophile très volatil qui ne s'accumule ni dans le miel, ni dans la cire. C'est le seul acaricide qui, appliqué à fortes doses, est capable de tuer *V. destructor* dans les cellules de couvain operculé. Son mécanisme d'action n'est pas précisément connu (Rosenkranz et al., 2010). Il est utilisé dans les traitements de 'secours' durant la période apicole entre deux miellées. La molécule est diffusée dans la ruche par évaporation (Charrière et al., 1998).

- **Les huiles essentielles**

Les huiles essentielles sont des extrait végétaux obtenus à partir des plantes aromatiques. Ces plantes contiennent un grand nombre de molécules aromatiques dans leurs feuilles, fruits, graines, écorces et racines, qui constituent les principes essentiels des plantes (Bardeau., 2009).

Les huiles essentielles sont des sous-produits du métabolisme secondaire de certaines plantes. Les plantes ont développé l'utilisation potentielle de ces huiles pour se défendre. Elles présentent une efficacité variable selon les molécules, leur association et les dosages utilisés. Cependant, leur utilisation combinée avec d'autres huiles et principes actifs pourrait offrir des solutions pour lutter contre le *Varroa destructor* et ses souches résistantes (Kotwal et Abrol., 2013).

- **Lutte biologique par agents vivants**

**Les champignons :** L'utilisation des champignons entomopathogènes offrent une perspective de lutte intéressante. En effet, une mycose entraîne la mort des parasites en trois à dix jours.

Des isolats de plusieurs espèces, testés expérimentalement, ont présenté un effet pathogène chez *V.destructor* sans atteinte des abeilles exemple : *Hirsutella thompsonii*, *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii* (Kanga et al., 2002 ; Hamiduzzaman et al., 2012).

**Les bactéries :** Des bactéries appartenant aux familles des Bacillaceae et des Micrococcaceae ont montré in vitro une pathogénicité vis-à-vis de *V. destructor* (Tsagou et al., 2004). Des recherches complémentaires sont à envisager pour vérifier la possibilité de lutte biologique à partir de ces bactéries.

### 6.2.3. Méthodes biotechnologique

- **Retrait du couvain de faux-bourçons operculé**

Cette approche est basée sur l'attraction de *Varroa* pour le couvain de faux bourdon, une attraction 8 fois plus grande que celle pour le couvain d'ouvrières (Charrière et al.,1998). Il est crucial d'introduire les cadres à faux-bourçons tôt au printemps pour une construction rapide. Les cadres doivent être retirés dès qu'ils sont operculés pour éviter l'éclosion des faux-bourçons. Ils peuvent être congelés pour retirer les larves et les réutilisés par la suite. Cette technique doit être répétée 3 à 5 fois en été pour potentiellement retarder le traitement jusqu'à l'automne suivant.

- **Formation du nucléus**

Une méthode biotechnique qui réduit significativement les varroas dans la colonie-mère. La division se réalise après la première miellée du printemps, permettant à la colonie-fille de se renforcer pour la suivante. La reine reste dans la colonie-mère, sauf durant la période d'essaimage. Cette pratique diminue la distribution des varroas de 30%, prévient l'essaimage, compense les pertes hivernales, renforce les colonies faibles et rajeunit les colonies mères (Simoneau, 2004).

- **Saupoudrage**

L'utilisation d'une fine poudre, comme le sucre glace, la farine de blé ou pollen, est une méthode qui aide à contrôler l'infestation par *V. destructor*. Cette poudre interfère avec la pelote adhésive des pattes du varroa, provoquant sa chute au fond de la ruche. Elle peut aussi perturber les organes sensoriels de varroa, l'empêchant de trouver un hôte. Des tests avec sucre glace, ont montré une efficacité de 91% sans effets négatifs sur les abeilles (Fakhimzadeh, 2001).



*Chapitre* **III**

*Matériel et Méthodes*

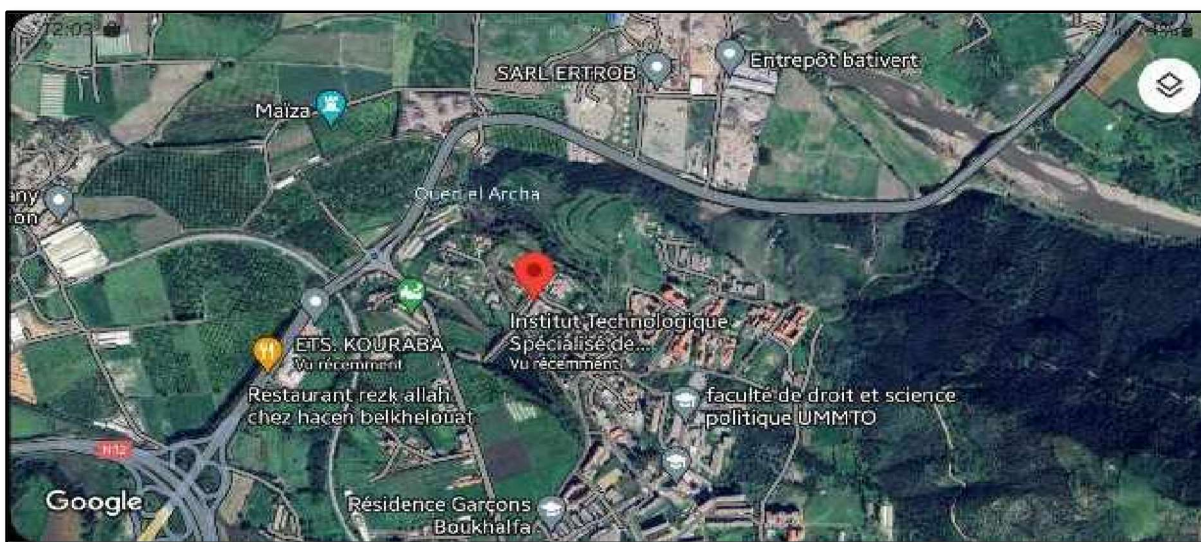
L'objectif principal de notre travail est de mener une lutte biologique contre l'acarien parasite des abeilles, *Varroa destructor*. Nous envisageons d'expérimenter en laboratoire l'efficacité de l'huile essentiel de lentisque comme acaricide.

En parallèle, nous avons également procédé à l'identification de la présence de spores de *Nosema* sp. , un microsporidien parasite qui cause la Nosémose chez les abeilles échantillonnées des ruches de L'ITSFAM (ex ITMAS) de Boukhalfa .

## 1- Présentation du milieu d'étude

### 1.1- Situation géographique de la région d'échantillonnage

Notre étude a été réalisée à l'institut de technologie spécialisé de formation en agriculture de montagne (ITSFAM)) dans la commune de Boukhalfa située à 5 km au nord-ouest de la wilaya de Tizi Ouzou (Fig. 24).



**Figure 24:** Position géographique du site d'échantillonnage (Google Maps, 2024)

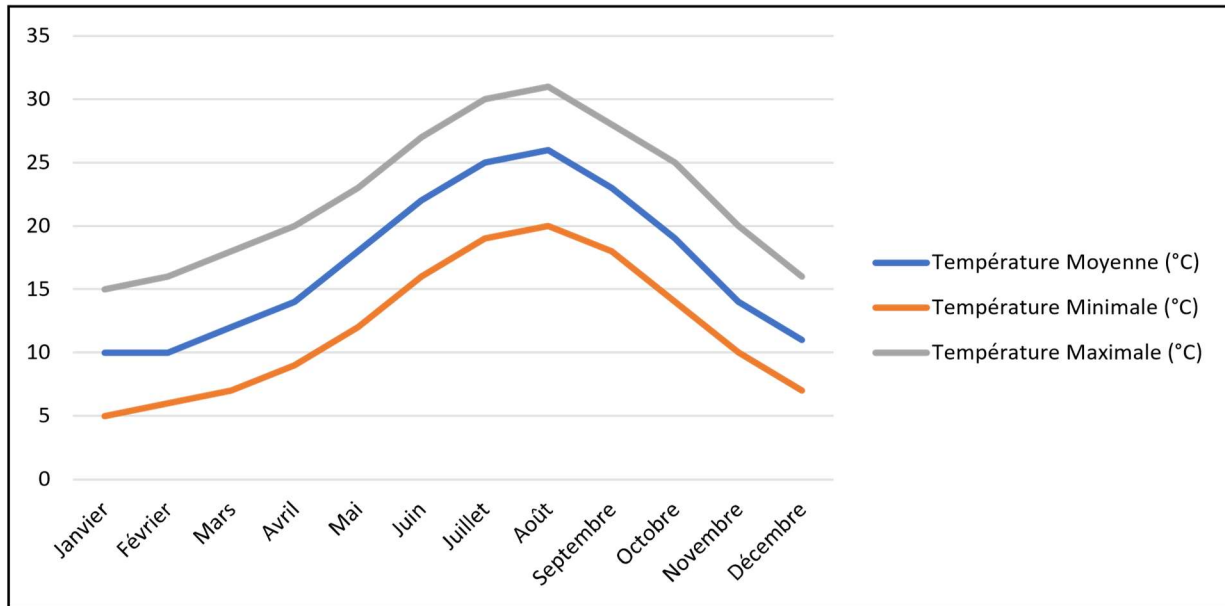
### 1.2- Climat

Les conditions climatiques favorables, comme une bonne pluviométrie et une température agréable, contribuent à une floraison abondante, ce qui est essentiel pour la récolte du miel et la santé des abeilles (Le conte et Navajas, 2008).

Le climat de la région de Tizi-Ouzou, est caractérisé par des étés très chauds et secs, et des hivers longs, frais et humides.

### 1.3- Température

La température est l'élément du climat le plus important car elle influence les processus métaboliques essentiels tels que la photosynthèse, la respiration et la digestion (Omar, 2022). Les températures minimales, maximales et moyennes de la région de Tizi Ouzou enregistrées sont présentées dans la figure suivante (Fig. 25).



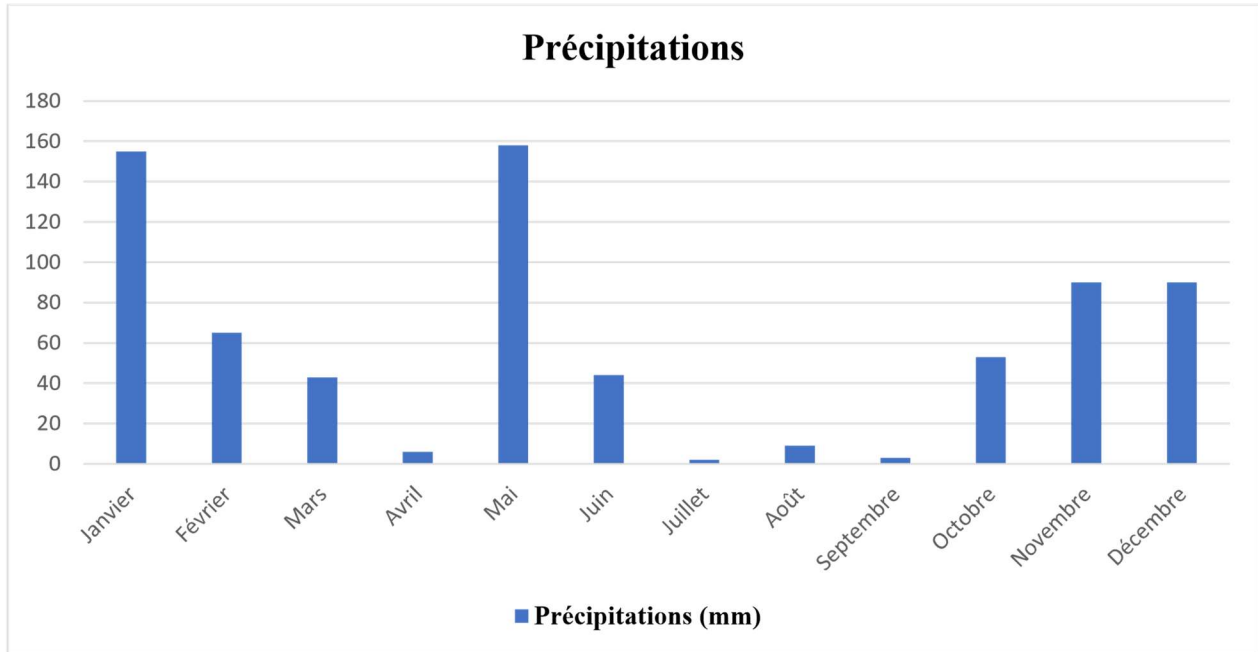
**Figure 25:** Températures moyennes mensuelles, minimales et maximales de la région de Tizi-Ouzou (Infoclimat, Tizi- Ouzou, 2023).

D'après cette figure, nous observons que le mois de janvier a enregistré les températures les plus basses, avec une température minimale de 1°C et une moyenne de 5°C. En revanche, les températures les plus élevées ont été observées en juillet et août, atteignant une température maximale de 31°C et une moyenne de 26°C. De plus, la température moyenne a montré une tendance saisonnière, avec les valeurs les plus basses en janvier et février (10°C) et la plus élevée en août (26°C).

### 1.4- Pluviométrie

La région de Tizi Ouzou jouit d'un niveau de précipitations favorable, qui se renforce graduellement de la côte vers le massif du Djurdjura, et augmente avec l'altitude (Kana et Moula, 2022). Toutefois, ces précipitations sont variables et connaissent des fluctuations d'une année à l'autre.

Les valeurs de précipitation moyennes mensuelles enregistrées dans la région d'étude durant l'année 2023 sont illustrées dans la figure suivante (Fig. 26).



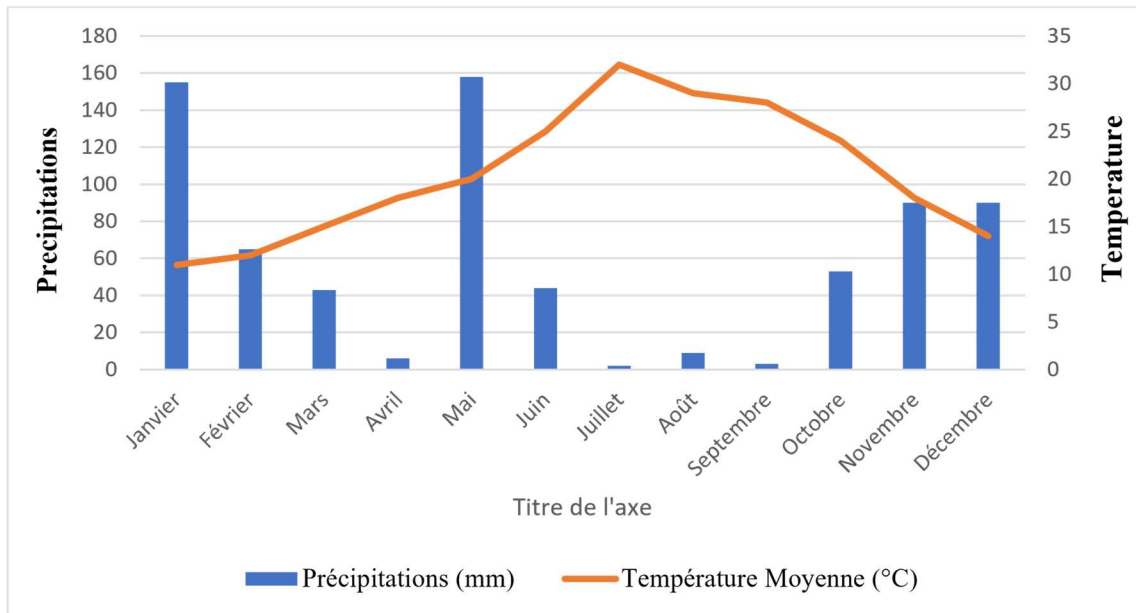
**Figure 26:** Précipitations moyennes mensuelles de la région de Tizi-Ouzou couvrant la zone d'étude (Infoclimat, Tizi- Ouzou, 2023).

D'après la figure 3, la période la plus pluvieuse semble être le mois de janvier (155,1mm) et en mois de mai (157.6). En revanche, la période la moins pluvieuse, a été de juillet à septembre, avec des précipitations allant de 2,8 mm à 3,0 mm

Vers la fin de l'année, en novembre et décembre, les précipitations ont augmenté pour atteindre 90,0 mm, ce qui pourrait indiquer le début de la saison des pluies de l'année suivante.

### 1.5- Diagramme ombrothermique

Les valeurs de précipitations mensuelles et les températures moyennes pour la Wilaya de Tizi Ouzou en 2023. sont illustrées dans la figure suivante (Fig. 27).



**Figure 27:** Les précipitations mensuelles (en mm) et les températures moyennes (en °C) pour la Wilaya de Tizi Ouzou en 2023 (Infoclimat, Tizi- Ouzou, 2023)

D'après le diagramme, on observe que les mois les plus pluvieux, janvier et mai, coïncident avec des températures plus basses, tandis que les mois les plus secs, juillet à septembre, correspondent à la période la plus chaude de l'année. Cela suggère une relation inverse entre les précipitations et les températures dans cette région.

## 2- Emplacement du rucher

Les abeilles utilisées dans notre étude proviennent de 10 ruches choisies aléatoirement sur les 15 ruches du rucher pédagogique de l'ITSFAM (Fig. 28).



**Figure 28:** Rucher de ITSFAM (originale, 2024)

### 3- Matériel

#### 3.1- Matériel biologique

- ❖ Des ouvrières d'abeille locale *A. mellifera intermissa*
- ❖ L'acarien *V. destructor*

#### 3.2- Matériel utilisé au laboratoire

##### 3.2.1- Matériel utilisé pour le prélèvement du varroa

- Pince : elle sert à retirer les varroas du sucre glace
- Boîte de pétri : utilisée pour collecter le *Varroa* prélevé (Fig. 29)
- Sucre glace : utilisé pour introduire la chute des varroas.
- Tamis : pour séparer les varroas du sucre glace et des abeilles
- Boîte en plastique avec couvercle perforé pour contenir les abeilles et le sucre glace.

##### 3.2.2- Matériel pour la détermination de l'effet acaricide de l'huile de lentisque

- Boîte en plastique de 1 litre (Fig. 29)
- Papier filtre
- Tubes à essai en verre
- Micropipette de 500  $\mu$ l et de 10  $\mu$ l pour pipetage de l'huile de lentisque (Fig.29)
- huile essentielle de lentisque (Fig.29)



**a** : boîtes en plastique ; **b** : boîtes de Pétri ; **c** : micropipette ; **d** : Huile de lentisque

**Figure 29:** Matériels utilisés pour le test d'huile essentielle "lentisque"  
(originale, 2024)

### □ Lentisque (*Pistacia lentiscus*)

Le lentisque ou pistachier lentisque est un arbuste vivace qui pousse dans les garrigues et les maquis des climats méditerranéens. Il appartient à la famille des Anacardiaceae. C'est un arbuste à feuillage persistant qui produit des fruits, d'abord rouges, puis noirs (Quezel et Santa, 1963).

On utilise différentes parties du lentisque, notamment sa résine ou mastic, son bois, son amande, son huile extraite des graines et son huile essentielle extraite des feuilles (Fig. 30).



**Figure 30:** Les feuilles, fruits et résine de *Pistacia lentiscus*  
(Ben Douissa, 2004)

### 3.2.3- Matériel utilisé pour la détermination de spores de *Nosema* spp

Le matériel utilisé pour la détermination de spores de *Nosema* spp est le suivant :

-Pince.

-Mortier et pilon (Fig,31).

-Pipette de 50ul.

-Lame et lamelles microscopiques.

-Bécher de 50ml.

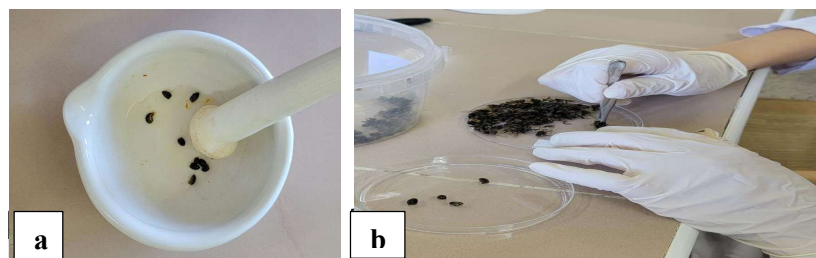
-Microscope optique G×400.

-Boîtes de pétri.

-Papier filtre.

-Eau distillé.

-Gants.



**a** : Mortier et pilon ; **b** : Pince et boîte de pétri  
**Figure 31:** Matériels utilisés pour détermination de spores de *Nosema* sp. (originale, 2024)

## 4- Méthodes

### 4.1-Etude de la Varroase

#### 4.1.1- Détermination du taux d'infestation des abeilles par *Varroa* sur le terrain

Cette étude est effectuée afin de déterminer le taux d'infestation des abeilles par le parasite *Varroa* dans les 10 ruches étudiées. Cela nous permettra de comprendre le niveau d'infestation au sein de ces colonies.

##### 4.1.1.1-Estimation de la population des abeilles

Nous avons déterminé le nombre d'abeilles que comporte un cadre dans chaque ruche en suivant la méthode d'IMDORF et *al.* (1996) qui consiste à :

Le nombre d'abeilles par face de rayon densément occupé est estimé à 1100 pour les ruches de type Langstroth. Alors, sur l'ensemble des cadres on aura 2200 abeilles.

Enfin pour déterminer la population totale d'abeilles dans une colonie, nous avons suivi la formule suivante :

$$\text{Nombre total d'abeilles} = \text{Nombre de cadres occupés par les abeilles} \times \text{le nombre d'abeilles dans un seul cadre.}$$

##### 4.1.1.2-Estimation de la population de *Varroa*

La méthode de comptage de la chute naturelle des varroa en utilisant les plateaux grillagés, nous a permis de recueillir et de compter facilement les varroas morts naturellement, offrant ainsi un taux de mortalité quotidien pour la colonie.

---

Pour déterminer la population totale de varroa, nous avons suivi la formule suivante :

$$\text{Population de varroa estimée} = \text{mortalité moyenne du } \textit{Varroa} \text{ par jour} \times 90$$

Le taux d'infestation des abeilles est calculé comme suit :

$$\text{TIA (\%)} = \text{Population de varroa estimée} / \text{Population estimée des abeilles} \times 100$$

#### **4.1.2-Traitement du varroa au laboratoire**

##### **4.1.2.1-Méthode d'échantillonnage des abeilles**

Après avoir soigneusement enfumé pour calmer les abeilles, nous avons délicatement ouvert la ruche. Notre première tâche était de localiser la reine, un élément crucial de la colonie, afin de la mettre en sécurité pendant l'opération. Une fois la reine localisée et sécurisée, nous avons procédé à l'échantillonnage.

Nous avons prélevé un échantillon de 50 abeilles, choisies au hasard, pour assurer une représentation équitable de la colonie. Ces abeilles ont été délicatement placées dans des boîtes en plastique spécialement conçues à cet effet. Ces boîtes sont équipées de couvercles aérés pour permettre une circulation d'air adéquate, essentielle pour maintenir les abeilles en vie et en bonne santé.

Cette opération d'échantillonnage a été répétée sur plusieurs ruches. L'objectif était de recueillir un nombre suffisant d'abeilles pour permettre une analyse précise et fiable.

##### **4.1.2.2-Méthode d'échantillonnage du varroa**

La récupération des acariens *Varroa* a été effectuée en utilisant la technique de saupoudrage au sucre glace, une méthode efficace pour éliminer le *Varroa destructor* des abeilles.

Dans un premier temps, du sucre, correctement filtré, est soigneusement tamisé et placé dans un récipient approprié. Ensuite, une ruche est délicatement ouverte, et un cadre est doucement retiré et secoué au-dessus du récipient. 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. Ce processus permet aux acariens *Varroa* et au sucre glace de passer à travers le tamis, séparant ainsi les abeilles des parasites. Enfin, les abeilles sont réintroduites dans la ruche, libres de l'infestation de *Varroa*.

### 4.1.3- Méthode utilisée pour tester l'effet des huiles de lentisque au laboratoire

#### 4.1.3.1- Méthode utilisée pour tester l'effet de l'huile de lentisque sur l'abeille au laboratoire

Dans le cadre de notre expérience, nous avons utilisé des boîtes en plastique, chacune contenant entre 50 et 70 abeilles. Un papier filtre a été suspendu à l'intérieur du couvercle de chaque boîte à l'aide d'un fil. Nous avons ensuite imprégné ce papier filtre avec différentes doses d'huile (0,2, 0,4, 0,6 et 1  $\mu$ l). Il est important de noter que nous avons également ajouté un peu de sucre et de l'eau dans chaque boîte pour nourrir les abeilles.

Nous avons effectué quatre répétitions pour chaque dose d'huile et un témoin, en variant la durée d'exposition (1h, 2h, 12h et 24h). À la fin de chaque période d'exposition et pour chaque répétition, nous avons compté le nombre d'abeilles qui sont mortes par suite de l'exposition à chaque type d'huile et à chaque dose (Fig. 32).



**Figure 32:** Etape du teste d'huile de lentisque sur les abeilles  
(originale, 2024)

#### 4.1.3.2-Méthode utilisée pour tester l'effet de l'huile de lentisque sur le varroa au laboratoire

Dans le cadre des tests sur les Varroas, des solutions d'huile essentielle de lentisque ont été créées à des concentrations de 0,2  $\mu$ l, 0,4  $\mu$ l, 0,6  $\mu$ l et 1  $\mu$ l, toutes diluées dans 500  $\mu$ l d'acétone. Ces solutions ont été introduites dans des tubes à essai en verre de 10 ml à l'aide d'une micropipette. Pour assurer une distribution uniforme de l'huile, les tubes ont été roulés sur une surface plane. Ensuite, les tubes ont été ouverts pour permettre à l'acétone de s'évaporer et à l'huile

essentielle de former un film cohésif. Quatre répétitions ont été effectuées pour chaque concentration, et un tube avec acétone a été utilisé comme témoin.



**Figure 33:** Teste d'huile essentielle de lentisque sur le *Varroa* (originale, 2024)

#### 4.1- Mise en évidence de la présence de *Nosema* sp.

Selon le protocole de l'ANSES (2020), pour détecter la présence de *Nosema* sp. , un échantillon de 10 abeilles a été prélevé et placé dans une boîte de Pétri. Les abdomens des abeilles sont ensuite séparés à l'aide de ciseaux et d'une pince souple, en effectuant une découpe au niveau du pétiole. Ces abdomens sont placés dans un mortier puis 10 ml d'eau ultra pure y sont ajoutés à l'aide d'un bécher. Le mélange est broyé avec un pilon pour obtenir une suspension. Ensuite, 10  $\mu$ l de cette suspension est déposée sur une lame de microscope à l'aide d'une micropipette. La préparation est recouverte d'une lamelle et examinée au microscope à un grossissement de 400 fois (Fig 34). Cette procédure permet de détecter la présence ou pas de *Nosema* sp. , un pathogène courant chez les abeilles.



**Figure 34:** La mise en évidence de *Nosema* sp. (originale, 2024)



*Chapitre **IV***  
*Résultats et Discussion*

## 1- Etude de la Varroase

### 1.1- Détermination du taux d'infestation des abeilles par varroa sur le terrain

Les résultats relevés du taux d'infestation des abeilles par le varroa sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 01** : Taux d'infestation des abeilles par le varroa

N° Ruche	Nbr varroa mort après un mois (A)	Mortalité moyenne par jour $B= A/ 30$	Population de varroa estimée $C=B \times 90$	Population estimée des abeilles (P)	Taux d'infestation initial $Ti=C/ P$ (%)
1	32	1,06	95,4	22000	0,43
2	26	0,86	77,4	22000	0,35
3	43	1,43	128,7	22000	0,58
4	37	1,23	110,7	22000	0,50
5	28	0,93	83,7	22000	0,38
6	42	1,4	126	22000	0,57
7	27	0,9	81	22000	0,36
8	30	1	90	22000	0,40
9	42	1,4	126	22000	0,57
10	24	0,57	51,3	22000	0,23

D'après les résultats obtenus nous constatons que, le taux d'infestation initial ( $T_i$ ) des abeilles par varroa est relativement faible. Il varie entre 0,23% et 0,58%.

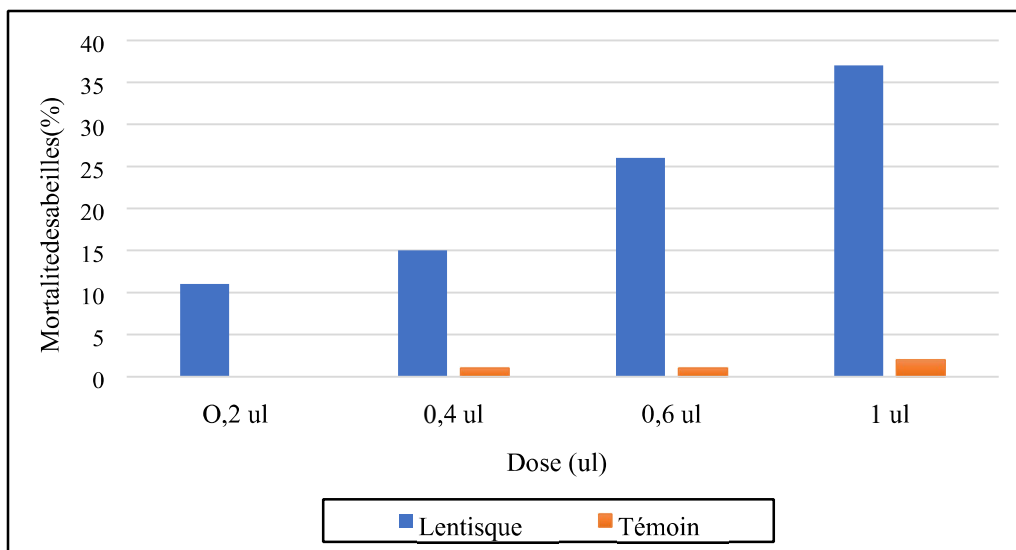
Néanmoins, Les ruches 3, 6 et 9 présentent les taux d'infestation les plus élevés, avec un taux de 0,58% et 0,57% respectivement. À l'inverse, la ruche 10 a le taux d'infestation le plus bas à 0,23%. Les autres ruches ont des taux d'infestation qui varient entre 0,35% et 0,50%.

### 1.2- Traitement du varroa par l'huile essentielle de lentisque au laboratoire

#### 1.2-1. Détermination de l'effet de la dose de l'huile et la durée d'exposition sur les abeilles

##### a- Effet dose de l'huile de lentisque

Les résultats relevés sur l'effet d'huiles de lentisque sur les abeilles sont représentés sur la figure 35 et annexe 4.

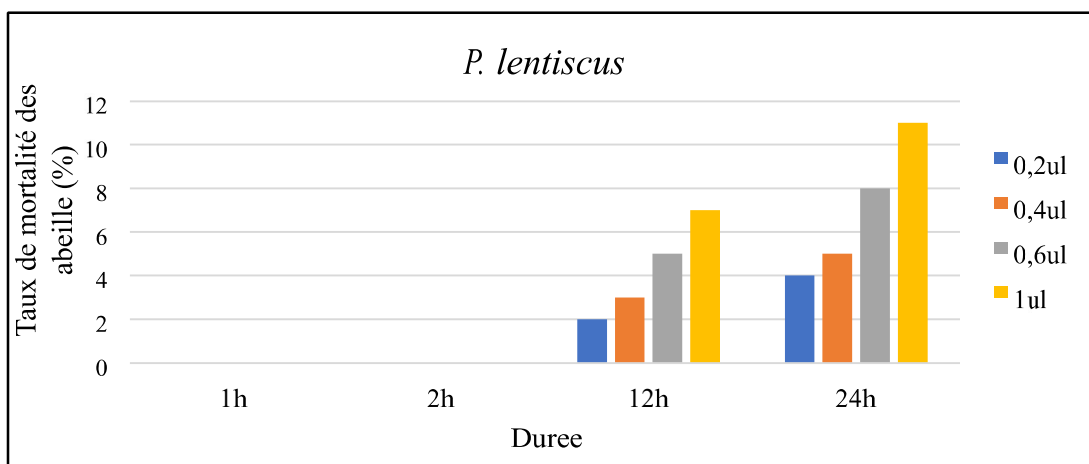


**Figure 35:** Effet de l'huile essentielle de lentisque sur les abeilles

Nous remarquons que l'huile de lentisque provoque une mortalité de 11% chez les abeilles à la dose de 0,2 $\mu$ l et de 15% à la dose de 0,4 $\mu$ l. Toutefois, aux doses de 0,6 $\mu$ l et 1 $\mu$ l, la mortalité augmente de manière significative, atteignant respectivement 25,5% et 37%. En revanche, pour le groupe témoin, la mortalité des abeilles reste relativement faible et ne semble pas augmenter avec l'augmentation de la dose.

#### b- Effet de la durée d'exposition

Les résultats relevés sur l'effet de la durée d'exposition à l'huile de lentisque sur la mortalité des abeilles sont représentés dans la figure 36 et annexe 3.



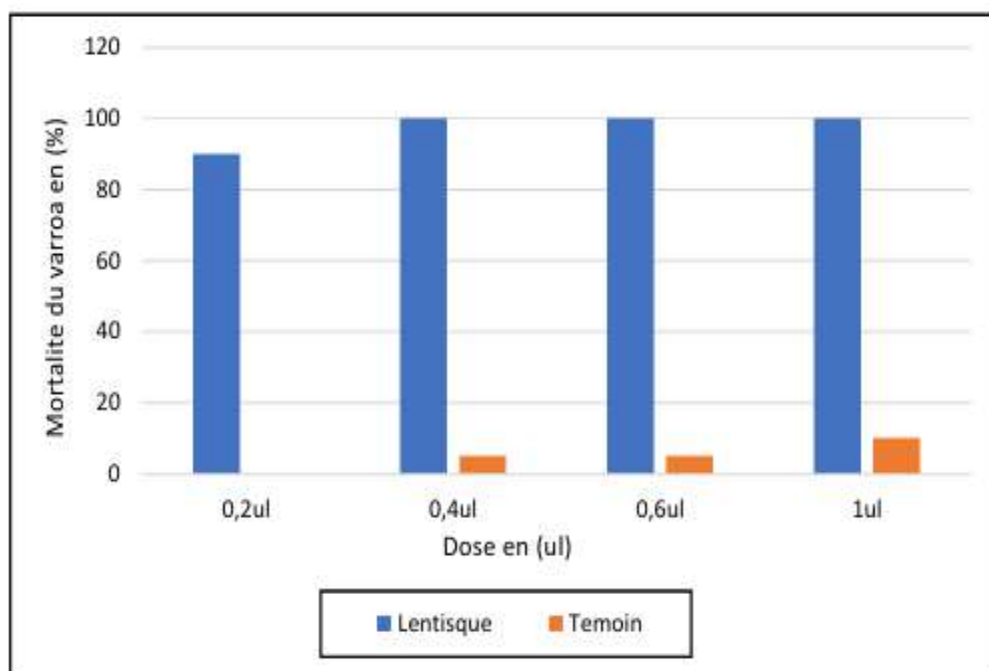
**Figure 36:** Effet de la durée d'exposition de l'huile essentielle de lentisque sur la mortalité des abeilles

D'après la figure 12 nous remarquons qu'à chaque intervalle de temps (1h, 2h, 12h et 24h), la mortalité des abeilles augmente avec l'augmentation de la dose. Les résultats montrent que l'huile de lentisque ne provoque pas de mortalité chez les abeilles qu'après 2 heures d'exposition, quelle que soit la dose. Avec les doses de 0,2  $\mu\text{l}$ , 0,4  $\mu\text{l}$  et 0,6  $\mu\text{l}$ , la mortalité ne dépasse pas 8% après 12 heures d'exposition. Cependant, à la dose de 1  $\mu\text{l}$ , la mortalité des abeilles est la plus élevée, atteignant respectivement 7% après 12 heures d'exposition et 12% après 24 heures.

## 1.2-2. Détermination de l'effet de la dose de l'huile et la durée d'exposition sur le *Varroa*

### a. Effet dose de l'huile de lentisque

Les résultats relevés sur l'effet d'huiles de lentisque sur le varroa sont représentés sur la figure 37 et annexe 5.

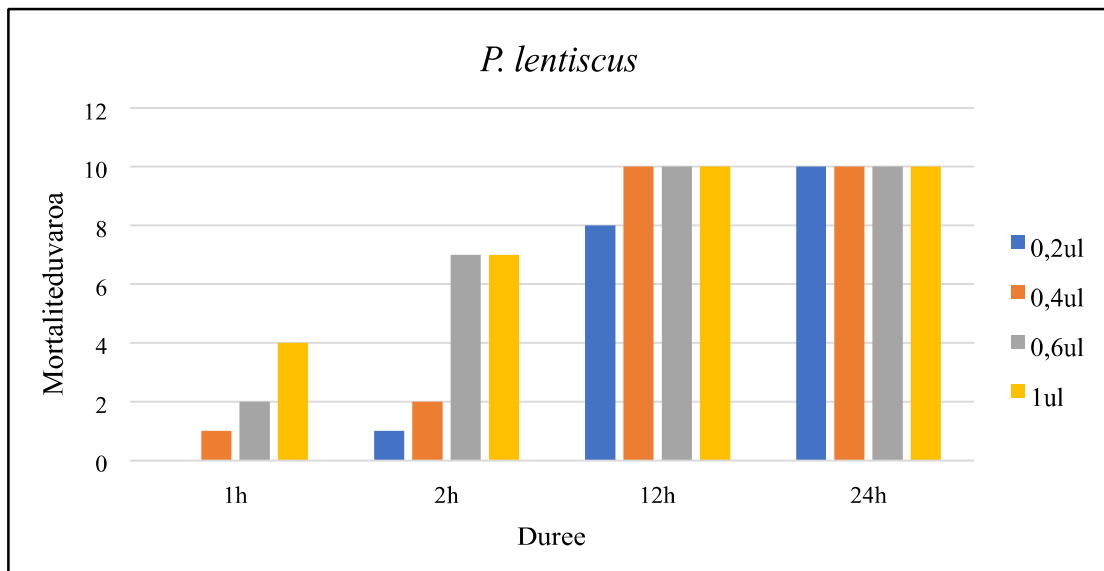


**Figure 37:** Effet d'huile de lentisque sur le *Varroa*

Nous remarquons qu'aux doses de 0,4 $\mu\text{l}$ , 0,6 $\mu\text{l}$  et 1 $\mu\text{l}$ , l'huile de lentisque entraîne une mortalité totale du varroa. Même à la dose de 0,2 $\mu\text{l}$ , une mortalité notable de 90% est observée. Cependant, dans le groupe témoin, la mortalité du varroa reste relativement faible et ne semble pas augmenter de manière significative, ne dépassant pas les 10%.

### b. Effet de la durée d'exposition sur la mortalité de *Varroa*

Les résultats relevés sur l'effet de la durée d'exposition à l'huile de lentisque sur la mortalité de *Varroa* sont représentés dans la figure 38 et annexe 6.



**Figure 38:** Effet de la durée d'exposition d'huile essentiel de lentisque sur la mortalité du *Varroa*

Les résultats obtenus indiquent qu'après une exposition de 1 heure et 2 heures, la mortalité du *Varroa* est relativement faible pour toutes les doses testées. Toutefois, après 12 heures d'exposition, on observe une augmentation significative de la mortalité du *Varroa* pour toutes les doses, la dose de 1 $\mu$ l entraînant la mortalité la plus élevée. Enfin, après 24 heures d'exposition, la mortalité du varroa est extrêmement élevée pour toutes les doses, atteignant presque 100% pour la dose de 1 $\mu$ l.

## 2. Etude de la Nosémose

Les résultats de l'observation microscopiques du broyat de l'abdomen, nous a permet de détecter la présence des spores de *Nosema* sp. (Fig. 39) sur l'ensemble des ruches étudiées (Tab.02)



**Figure 39:** spores de *Nosema* sp. sous microscope G ( $\times 400$ )

L'observation microscopique nous a permis de détecter les spores de *Nosema* sp. Les spores ont une forme ovale. Elles sont optiquement vides et réfringentes.

**Tableau 02 :** État des infestations par la nosémose et observations symptomatique

N° Ruche	Infestation par la nosémose	Présence de symptômes
1	+	Présence de diarrhée
2	+	Présence de diarrhée
3	+	Présence de diarrhée
5	+	Présence de diarrhée
6	+	Présence de diarrhée
7	+	Présence de diarrhée
8	+	Présence de diarrhée
9	+	Présence de diarrhée
11	+	Présence de diarrhée
12	+	Présence de diarrhée

“+” : Indique la présence de spore de la Nosémose

D'après les résultats du tableau ci-dessus, il semble que toutes les ruches étudiées sont infestées par la nosémose. De plus, tous les cas d'infestation sont accompagnés de symptômes de diarrhée, ce qui est un signe courant de cette maladie.

### 3. Relation entre le varroa et nosémose

Le taux d'infestation par le *Varroa*, ainsi que la présence ou l'absence de la nosémose, sont illustrés dans le tableau suivant :

**Tableau 03** : Taux d'infestation par *Varroa* et présence de Nosémose dans différentes ruches

N° de la ruche	Taux d'infestation par varroa	Infestation par la nosémose
1	0,43	+
2	0,35	+
3	0,58	+
4	0,50	+
5	0,38	+
6	0,57	+
7	0,36	+
8	0,40	+
9	0,57	+
10	0,23	+

D'après les données du tableau, toutes les ruches sont à la fois infestées par le *Varroa* et la nosémose. Cela pourrait indiquer une corrélation entre ces deux parasites, bien que les données ne permettent pas de déterminer une relation de cause à effet.

Les taux d'infestation par le varroa varient de 0,23% à 0,58%. Bien que ces taux soient relativement faibles, ils indiquent néanmoins la présence de *Varroa* dans toutes les ruches.

Ces résultats suggèrent que bien que le *Varroa* et la nosémose soient tous deux des problèmes de santé importants pour les abeilles, l'infestation par l'un peut entraîner l'infestation par l'autre.

## Discussion

### Etude de la Varroase

Le parasite *Varroa destructor*, est un acarien qui pose une menace majeure pour la santé des abeilles domestiques à l'échelle mondiale. Face à cette menace, la lutte contre le *Varroa* est devenue une priorité pour les apiculteurs et les chercheurs. Dans ce cadre, les huiles essentielles, ont attiré l'attention par leur potentiel à remplacer les traitements traditionnels tels que les insecticides, acaricides, bactéricides, nématocides et fongicides (Yakhlef, 2010).

La première partie de notre étude a été consacrée à la détermination du taux d'infestation des abeilles par le *Varroa*, en suivant la chute naturelle de ce dernier, d'une période allant du mois d'avril jusqu'au mois de mai. Les résultats obtenus indiquent un taux d'infestation variant entre 0,23% et 0,58%, ce qui est relativement faible sachant que les ruches ont été déjà traité par le traitement APIVAR au mois d'octobre.

Selon Roth et al. (2024), une recherche sur le seuil d'infestation des abeilles par le *Varroa* a révélé qu'une présence de plus de 3 *Varroas* pour 100 abeilles adultes, soit un taux d'infestation de 3%, peut causer des problèmes de santé importants au sein de la colonie et un traitement est recommander.

D'autre part, Dechatre et al. (2021), Kulhanek et al. (2021) montrent qu'un taux d'infestation supérieur à 3% ou une chute naturelle de plus de 10 *Varroas* par jour indique qu'un traitement est nécessaire. Après le traitement ou au printemps, le seuil est plus bas : plus de 1% ou plus de 3 *Varroas* par jour nécessitent une attention (Cahier technique, 2019; Dainat et al., 2012).

L'étude a également mis en évidence l'efficacité du traitement par Apivar, un acaricide couramment utilisé dans la gestion du varroa. Les ruches ont été souvent traitées par ce dernier, ce qui pourrait avoir contribué à maintenir les taux d'infestation à un niveau bas.

En outre, nous avons étudié au laboratoire l'effet de l'huile essentielle de lentisque (*P. lentiscus*) sur l'abeille et sur son parasite (*Varroa*). Il apparaît que le degré d'efficacité de ce dernier est variable, et que cette variabilité est due à deux facteurs : la durée de l'exposition et la dose utilisée.

Les résultats obtenus montrent que l'huile essentielle de lentisque provoque 100% de mortalité du parasite à la dose 0.4µl, 0.6µl et 1µl et une mortalité de 90% à la dose de 0.2µl. En parallèle, chez les abeilles les résultats sont très peu importants (11%) et (15%) de mortalité a la

dose 0,2µl, 0,4µl respectivement. Alors qu'à la dose 0,7µl il cause 25,5% de mortalité et 37% à la dose 1µl. Nos résultats vont dans le même sens avec de nombreux auteurs et de nombreuses études.

HABBI-CHERIFI en 2018 a testé au laboratoire l'effet acaricide des huiles essentielles de sept plantes sur *V. destructor*. Ces plantes sont : *Rosmarinus officinalis*, *Lavandula angustifolia*, *Mentha pelgium*, *Salva officinalis*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis* et *Artemisia herba-alba*. Les résultats ont montré qu'à la dose 0,2µl l'huile essentielle de lentisque (*P. lentiscus*) a enregistré un taux moyen du varroa mort supérieur à 70%. Alors qu'une mortalité de 100% est obtenue à la dose 1µl. en revanche, chez les abeilles il ressort que l'huile n'est pas toxique à la dose 0,2µl. Alors qu'à la dose de 1µ, elle cause 12,29% de mortalité des abeilles.

D'autre part, IMDORF et al, (1999) ont observé que diverses huiles essentielles possèdent des propriétés acaricides efficaces contre le parasite Varroa, démontrées lors de tests de dépistage. Ces huiles contiennent des terpènes et des composés phénoliques volatils, caractérisés par leurs arômes puissants, qui contribuent à leur activité acaricide.

### **Etude de la nosémose**

La nosémose, une maladie infectieuse qui affecte les abeilles, représente une menace sérieuse pour la santé des colonies et, par extension, pour l'apiculture et la biodiversité.

L'étude effectuée sur la mise en évidence de la présence de spores de *Nosema* sp. , a permis de détecter les spores de Nosémose pratiquement dans le tube digestif des abeilles échantillonnées des dix ruches étudiées. cependant, symptômes de diarrhée ont été observé lors de l'échantillonnage, qui est un signe courant de cette maladie.

Nos résultats sont cohérents avec ceux de l'étude menée par Kana et Moula, (2021), qui ont déterminé l'infestation des colonies d'abeilles *Apis mellifera intermissa* de l'ITMAS de Boukhalfa par la *Nosema* sp, ainsi que l'étude histologique de leur tube digestif affecté. Les résultats indiquent la présence de spores de la nosémose dans le tube digestif des abeilles *A. mellifera intermissa* prélevées dans les trois ruches étudiées, indiquant un niveau d'infestation notable.

Par ailleurs, l'étude de la relation entre la varroase et la nosémose révèle une association significative entre les deux affections. L'ensemble des ruches étudiées étaient simultanément touchées par le varroa et la nosémose.

Selon Kana et Moula (2021) indique une corrélation entre la Varroase et la nosérose au sein des ruches examinées. Il semble que lorsque l'incidence de la nosérose est élevée, les niveaux d'infestation par le *Varroa* le sont également, suggérant que la nosérose pourrait influencer la gravité de l'infestation par le varroa.

Nos résultats, suggèrent que bien que le Varroase et la Nosérose soient tous deux des problèmes de santé importants pour les abeilles, l'infestation par l'un peu entrainer l'infestation par l'autre.



*Conclusion et perspectives*

L'abeille domestique, souvent considérée comme la gardienne de la nature, est un insecte crucial pour la préservation de la biodiversité et l'équilibre des écosystèmes. Elle joue un rôle vital pour la survie humaine en assurant la continuité de l'ensemble de la filière apicole, en garantissant les rendements de certaines cultures et en contribuant à la préservation de la biodiversité. Cependant, De nombreux parasites et pathologies affectant cette dernière sont impliqués dans l'affaiblissement et la surmortalité des colonies.

Notre travail est une contribution à l'étude de certaines pathologies de l'abeille domestique *Apis mellifera intermissa*. Nous sommes focalisés sur la mise en œuvre d'une lutte biologique contre l'acarien parasite des abeilles, *Varroa destructor*, en déterminant l'effet acaricide de l'huile essentielle de lentisque contre ce parasite ainsi que son effet sur l'abeille. En parallèle, nous envisageons de mettre en évidence la présence des spores de *Nosema* sp chez l'abeille.

A partir de nos résultats , le test réalisé au laboratoire sur l'effet de l'huile essentielle de lentisque (*Pistacia lentiscus*), a montré que ce dernier a un effet acaricide sur le varroa avec un effet peut toxique sur les abeilles. Sur la base de ces résultats, L'huile de lentisque, une huile essentielle, a montré un potentiel prometteur dans la lutte contre le varroa. Donc il constitue une bonne alternative pour les programmes de contrôle ciblant ce parasite *V. destructor*.

La nosémose est une maladie réputée contagieuse à déclaration obligatoire. Elle représente une menace sérieuse pour la santé des colonies d'abeilles, comme le démontrent les résultats de notre étude qui confirment la présence généralisée de cette maladie. La corrélation observée entre la nosémose et la varroase souligne l'importance d'une surveillance et d'une gestion rigoureuses des ruches pour prévenir l'aggravation de ces infestations. Il est impératif de mettre en place des mesures préventives et des traitements efficaces pour protéger les populations d'abeilles contre ces pathogènes dévastateurs et assurer la pérennité de l'apiculture.

En somme, notre recherche souligne l'importance de la surveillance continue et de la gestion proactive des menaces pour la santé des abeilles. Les résultats obtenus sont encourageants et nécessitent d'être améliorés et validés sur le terrain. La lutte contre *V. destructor* à l'aide d'huiles essentielles est un domaine très large. Il semble donc pertinent de continuer les recherches sur l'exploration de nombreuses plantes aromatiques et de démontrer éventuellement leurs effets

acaricides. Cela pourrait permettre de mettre en place une nouvelle stratégie de lutte moins coûteuse, qui pourrait peut-être éradiquer cette maladie. Cela conduirait à des abeilles plus robustes et à des produits de la ruche plus sains, dans la mesure de nos capacités.

Il serait bénéfique d'étendre l'étude à un plus grand nombre de ruchers et à diverses régions afin d'obtenir des données plus conséquentes et représentatives. Cette démarche permettrait d'affiner nos connaissances sur la nosérose et la Varroase et de renforcer la pertinence des conclusions tirées.

En fin de compte, la santé et la survie des abeilles domestiques sont essentielles pour notre environnement et notre agriculture, et méritent notre attention et nos efforts continus.



*Références bibliographiques*

- Adam G., 2010.** La biologie de l'abeille. Ecole d'apiculture Sud-Luxembourg, 26.
- Adjlan N., 2012.** Étude des principales maladies bactériennes et virales de l'abeille locale *Apis mellifera intermissa* dans la région médio-septentrionale de l'Algérie. Thèse de doctorat. Université des Frères Mentouri Constantine 1. 133p. disponible sur : <http://dspace.ensa.dz:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2197/THESE%20DOCTORAT%20ADJLANE.pdf?sequence=1>
- Akimov I.A, Zaloznaya L.M, Piletskaya I.V., 1986.** Arrhénotokie et différenciation du sexe dans la ponte de l'acarien *Varroa jacobsoni*. Vestn. Zool., 4, 64-68p.
- Alberti G et Hänel H., 1986.** Fine structure of the genital system in the bee parasite, *Varroa Jacobsoni* (Gamasida: Dermanyssina) with remarks on spermiogenesis, spermatozoa and capacitation. Exp. Appl. Acarol., 2, 63-104p.
- Alippi A.M., 1999.** Bacterial diseases. In Bee Disease Diagnosis, Options Méditerranéennes, 25, série B (ed M. E. Colin, B. Ball, M. Kilani). CIHEAM, Saragosse. 31–55p
- Anderson K., Sheehan T., Eckholm B., De Grandi-Hoffman G., 2011.** An emerging paradigm of colony health: microbial balance of the honeybee and hive (*Apis mellifera*). Insect Soc, 58: 431-44p.
- Anses., 2020.** Recherche de la nosémosse : mise en évidence et quantification de *Nosema* spp. Par examen microscopique. ANSES/SOP/ANA-I1.MOA.09 - Version 07
- Bailey L., Milne R., 1969.** The multiplication regions and interaction of acute and chronic bee-paralysis viruses in adult honey bees. J. Gen. Virol., 4, 9-14p.
- Bakiri E., 2017.** Abeilles sauvages et abeilles domestiques : Impact sur la biodiversité et la productivité. These de doctorat. Université des Frères Mentouri Constantine 1. 16p. disponible sur : [https://www.umc.edu.dz/images/abeilles\\_sauvages\\_et\\_abeilles\\_domestiques\\_impact\\_sur\\_la\\_biodiversite\\_et\\_la\\_productivite.pdf](https://www.umc.edu.dz/images/abeilles_sauvages_et_abeilles_domestiques_impact_sur_la_biodiversite_et_la_productivite.pdf)
- Baldensperger P. J., 1924.** North African bees. Bee World , 5: 175 – 176p.
- Barbancon J.M., 2003.** Soigner et protéger les abeilles. Le Traité Rustica de l'apiculture. Ed Rustica, Paris : 86-118p.
- Bardeau F., 2009.** Les huiles essentielles. Fernand Lanore.

- Bautz R.A et Coggins J. R., 1992.** Scanning electron-microscopy of female *Varroa jacobsoni* (arthropoda, acarina), ectoparasite of the honeybee *Apis mellifera*. Transactions of the American Microscopical Society, 111: 28-35p.
- Ben Douissa F., 2004.** Etude Chimique et Biologique de *Pistacia lentiscus*. AbeBooks.fr, pp.330331.
- Bertrand F., 2003.** Les maladies de l'abeille domestique (*Apis mellifera*) et leurs conséquences sanitaires en France. Th. Doc. Vet. Lyon.
- Binon P et Diel J.P., 2006.** Les maladies de la ruche. Pages extraites du livret de cours « Initiation et perfectionnement à l'apiculture » délivré par le GDSA 07, 11p.
- Biri M., 2002.** Le grand livre des abeilles. Cours d'apiculture moderne. Edition VECCHI. S.P. 249p.
- Biri M., 2010.** Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture. Edition De Vecchi, Paris, 13-101p.
- Boecking O et Genersch E., 2008.** Varroosis-the Ongoing Crisis in BeeKeeping. J. Verbr. Lebensm., 2 : 221- 228p.
- Bogdanov S., 2006.** Contaminants of bee products. Apidologie, 37(1) : 1-18p.
- Boot W.J, Schoenmaker J, Calis J.N.M et Beetsma J., 1995.** Invasion of *Varroa jacobsoni* into drone brood cells of the honey bee, *Apis mellifera*. Apidologie 26,109-118p.
- Borchert A., 1970.** Les maladies et les parasites des abeilles. Ed VIGOT FRERES. 486p.
- Boucher C, Desjardins F, Giovenazzo P., 2011.** Gestion optimale du rucher (2ème éd.). Québec : Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ).
- Boucher S., 2016.** Maladies des abeilles. Ed : FRANCE AGRICOLE. 260p.
- Bowen-Walker P.L., Martin S.J. & Gunn A., 1999.** The transmission of Deformed Wing Virus between honeybees (*Apis mellifera* L.) by the ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni*. J. Invertebr. Pathol, 73: 101 – 106p.
- Bowen-Walker P.I, Gunn A., 2001.** The effect of the ectoparasitic mite, *Varroa destructor* on adult worker honeybee (*Apis mellifera*) emergence weights, water, protein, carbohydrate, and lipids levels. Entomol. Exp. Appl., 101, 207-217p.
- Brouwers E., Ebert R., Beetsma J., 1987.** Behavioural and physiological aspects of nurse bees in relation to the composition of larval food during caste differentiation in the honeybee. J. Apicult. Res., 26, 11-23p.
- Cahier technique., 2019.** Cahier Technique Apicole: Améliorer la gestion de *Varroa* pour sa propre exploitation. Résultats d'expérimentation ADA-ITSAP-INRA-Apiculteurs.

- Chahbar N et Hamadi K., 2020.** Les abeilles domestiques locales et l'environnement. Un modèle parfait pour la sensibilisation environnementale. L'éducateur – المرابي. ISSN : 1112-2722 / EISSN : 2710-8120,23: 136 – 143p.
- Charriere J.D, Dietemann V., Schafer M., Dianat B, Neumann P et Galmann P., 2011.** Guide de la santé des abeilles Ed. Centre de recherches apic., Stat. Rech. Agroscope Liebefeld-Posieux, Berne, 36 p.
- Charrière J.D, Imdorf A, Bachofen Boris, Tschan Anna.,1998.** in The removal of capped drone brood: an effective means of reducing the infestation of Varroa in colonies, Swiss Bee Research Center, Dairy Research Station, Liebefeld, Bern .
- Charrière Jd, Imdorf A, Bachofen B., 1998.** Essai comparatif de cinq diffuseurs à acide formique. Centre Suisse de Recherches Apicoles, Liebefeld. 1-6p.
- Chatard M., 2021.** Organisation d'une colonie d'abeille : les abeilles et l'agriculture. Disponible sur : <https://hapticulture.fr/organisation-dune-colonie-dabeille/?amp=1>
- Clémence R., 2020.** Carte de la diffusion spatiale du varroa à travers le monde. Disponible sur : [guide\\_fnosad\\_varroa\\_et\\_varroose.pdf](#).
- Climatologie de l'année 2023 à Tizi-Ouzou - Infoclimat.** Disponible sur : <https://www.infoclimat.fr/climatologie/annee/2023/tizi-ouzou/valeurs/60395.html>
- Colin Me., Garcia Fernandez P et Ben Hamida T., 1999.** Varroosis. In : Colin Me, Ball Bv, Kilani M (eds). Bee disease diagnosis, CIHEAM, Zaragoza, 121-142.
- Cornuet J. M., Daoudi A., Mohssine E. H. et Fresnaye J., 1988.** Etude biométrique de populations d'abeilles marocaines. Apidologie, 19 (4) : 355-366p.
- Currie R., Gatién P., 2006.** Timing acaricide treatments to prevent Varroa destructor (Acari: Varroidae) from causing economic damage to honey bee colonies. Can. Entomol. Vol., 138, 238-252p.
- Dainat B., Evans J.D, Chen Y.P., Gauthier L et Neumann P., 2012.** Dead or Alive: Deformed Wing Virus and Varroa destructor Reduce the Life Span of Winter Honeybees. Appl. Environ. Microbiol. 78, 981–987. <https://doi.org/10.1128/AEM.06537-11>
- De Favaux M., 1984.** Les acariens et les insectes parasites et prédateurs des abeilles Apis mellifera

intermissa en Algérie. Bulletin de Zoologie Agricole INA ; 8 : 13 – 21p.

**De Guzman L. I., Rinderer T. E et Stelzer J. A., 1997.** DNA evidence of the origin of *Varroa jacobsoni* Oudemans in the Americas. *Biochem Genet*, 35(9-10), 327-335p.

**Debuysscher C., 2018.** La disparition des abeilles : quelles conséquences pour nous ? (Thèse de doctorat en pharmacie). Université de Picardie Jules Verne. 115p.

**Dechatre H., Michel L., Soubeyrand S., Maisonnasse A., Moreau P., Poquet Y., Pioz M., Vidau C., Basso B., Mondet F et Kretzschmar A., 2021.** To Treat or Not to Treat Bees? Handy VarLoad: A Predictive Model for *Varroa destructor* Load. *Pathogens* 10, 678. <https://doi.org/10.3390/pathogens10060678>

**Decourtye A., Devillers J., Genecque E., Le Menach K., Budzinski H., Cluzeau S et PhamDelègue, M.H., 2005.** Comparative Sublethal Toxicity of Nine Pesticides on Olfactory Learning Performances of the Honeybee *Apis mellifera*. *Environmental Contamination and Toxicology*. 48(2): 387–395p.

**Delfinado-Baker M et Baker E.W., 1982 -** Notes on honey bee mites of the genus *Acarapis* Hirst (Acari: Tarsonemidae). *Int. J. Acarol.*, 8 : 211-226.

**Donzé G., Guérin P., 1994.** Behavioral attributes and parental care of *Varroa* mites parasitizing honeybee brood. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 34, 305-319p.

**Ellis A., Delaplane K., 2009.** Individual forager profits in *Apis mellifera* unaffected by a range of colony *Varroa destructor* densities. *Insect. Soc.*, 56, 419-424p.

Ellis Jd, Zettel Nalen C., 2010. *Varroa* Mite, *Varroa destructor* Anderson and Trueman (Arachnida: Acari: Varroidae). In: University of Florida, document EENY-473.

**Esch.H., 1960.** Über die Körpertemperaturen und den Wärmehaushalt von *Apis mellifica*. *Z. Vgl. Physiol.* 43, 305–335p.

**Fakhimzadeh K., 2001.** Detection of major mite pests of *Apis mellifera* and development of non-chemical control of Varroasis. Academic Dissertation, Faculty of Agriculture and Forestry of the University of Helsinki, 47p.

**Faucon J.P., 2003.** La Varroaose. La santé de l'abeille, 194 : 15 – 19p.

**Fernandez N et Coineau Y., 2002.** *Varroa*, Tueur d'abeilles, bien le connaître pour mieux le combattre Anglet : Atlantica. 237p.

- Fernandez N et Coineau Y., 2006.** Varroa. The serial bee killer mite. To be able to combat her, one must properly understand her. In: Atlantica, Biarritz, 259p.
- Fernandez N et Coineau Y., 2007.** Maladies, parasites et autres ennemis de l'abeille mellifère Biarritz : Atlantica. 498p.
- Floris I., Satta A., Garau V.L., Melis M., Cabras P. et Aloul N., 2001.** Effectiveness, persistence, and residue of amitraz plastic strips in the apiary control of *Varroa destructor*. Apidologie 32, 577-585p.
- Fries I., 2005.** Economic threshold for *Varroa jacobsoni* Oud. in the southeastern USA. Microbial Ecology., 50: 369 – 374p.
- Furgala B., Lee P., 1966.** Acute bee paralysis virus, a cytoplasmic insect virus. Virology, 29, 346-348p.
- Gallai N., Salles J.M. et Vaissières B.E., 2009 .**Bull. Tech. Apic. 36(3) : 110-116p.
- Garreck N et Quigley A., 2017.** Les défis pose aux abeilles. In : Wilson- Rich N. Abeilles, une histoire naturelle. Artemis. 188- 213p.
- Gary N.E ., 1992.** activités and behavior of honey bees , In : graham , J.M (ed) the hew and the honey bee .dadant sons ; hamilton .269-372p.
- Girdwoyn M., 1876.** Anatomie et physiologie de l'abeille Paris : J. Rothschild Editeur, 1876.- 39p.
- Goodwin M et Vaneaton C., 2001.** Control of Varroa. A guidefor New Zealand Beekeepers: 40-52p.
- Gregorc A et Poklukar J., 2003.** Rotenone and acid as alternative acaricidal treatments for *Varroa destructor* in honeybee colonies. Veterinary Parasitology 111, 351-360p.
- Grissa K., Cornuet J.M, Msadda K et Fresnaye J.,1990 -** Étude biométrique de populations d'abeilles tunisiennes. Apidologie, 21 : 303-310p.
- Habbi-Cherifi A., Adjlane N., Medjdoub-Bensaad F et Haddad N., 2018.** Efficacies of Chemical and Biological Products Employed in the Integrated Treatment of *Varroa destructor* in Algeria. Bulletin of Pure & Applied Sciences-Zoology, 37(2), 85-91.
- Haccour P.,1960.** Recherche sur la race d'abeille saharienne au Maroc. C.R. Soc. Sci. Nat. Phys. Extrait La Belgique Apicole, 25 (1-2) : 13-18p.
- Hamiduzzaman M.M ., Sinia A., Guzman-Novoa E et Goodwin P.H., 2012.** Entomopathogenic fungi as potential biocontrol agents of the ecto-parasitic mite, *Varroa destructor*, and their effect

- on the immune response of honey bees (*Apis mellifera L.*). J. Invertebr. Pathol, 111: 237–243p.
- Hansen H et Brødsgaard C.J., 1999.** American foulbrood: a review of its biology, diagnosis and control. Bee World 80: 5–23p.
- Haragsim O., Samsinak K., 1972.** L'acarien *Varroa jacobsoni* Oudemans découvert en Europe. Bulletin Apicole, 2.
- Haxaire J., Bouguet J.P et Tamisier J.P., 2006 .** *Vespa velutina* Lepeletier, 1836. Une redoutable nouveauté pour la faune de France (Hymenoptera, Vespidae). Bulletin de la Société entomologique de France. 111(2):194p.
- Hennebelle., 2010.** L'abeille In Doc apiculture. [en ligne].Disponible sur : [http://dhennebelle.perso.sfr.fr/docapi.htm#\\_Toc22802410](http://dhennebelle.perso.sfr.fr/docapi.htm#_Toc22802410). Consulté le :04/09/2020
- Ifantidis M.D., 1983. Ontogenesis of the mite *Varroa jacobsoni* in worker and drone honeybee brood cells. J. Apic. Res., 22, 200-206p.
- Ifantidis M.D., 1988.** Some aspects of the process of *Varroa jacobsoni* mite entrance into honey bee (*Apis mellifera*) brood cells. Apidologie, 19 (4): 387 – 396p.
- Imdorf A, Charriere J.D, Kilchenmann V et al., 2003.** Alternative strategy in central Europe for the control of *Varroa d.* in honey bee colonies Apidacta. 38, 3, 258-285p.
- Imdorf A., Bogdanov S., Ruben Iba A et Calderone N.W., 1999.** Use of essential oils for the control of *Varroa jacobsoni* Oud. in honey bee colonies. Apidologie 30, 209-228
- Jacopo W., 2010.** *Varroa destructor*, Acari of Belgium, Focus stacking images of Arachnida ,Research at Université catholique de Louvain .pp.
- Jarrige C., sous la direction de Pélissier Y., 2014.** Le syndrome d'effondrement des colonies d'abeilles : «Si l'abeille disparaissait de la surface du globe, l'homme n'aurait plus que quatre années à vivre» A.Einstein. Montpellier I.
- Kana T et Moula F., 2022.** Détermination de l'infestation des colonies d'abeilles *Apis mellifera* intermissa du rucher de l'ITMAS de Boukhalfa et l'étude histologique de leur tube digestif infesté par la *Nosema apis* (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- Kanga L.H.B, James R.R et Boucias D.G., 2002.** *Hirsutella thompsonii* and *Metarhiziumanisopliae* as potential microbial control agents of *Varroa destructor*, a honeybee

parasite. J. Invertebr. Pathol, 81: 175-184p.

**Kilani M., 1999.** Nosemosis. In Bee Disease Diagnosis, Options Méditerranéennes, 25, série B (ed. M.E. Colin, B. Ball, M. Kilani). Saragosse, CIHEAM. 9-24p.

Kotwal S. et Abrol D.P., 2013. Evaluation of essential oils and cultural practices for the management of *Varroa destructor*. The Bioscan 8 (1) : 15-20 p

**Kralj J et Fuchs S. 2006 -** Parasitic *Varroa destructor* mites influence flight duration and homing ability of infested *Apis mellifera* foragers. Apidologie ; 37 : 577 – 587p.

**Krupke C.H, Hunt G.J, Eitzer D, Andino G et Given K., 2012.** Multiple routes of pesticide exposure for honeybees living near agricultural fields. Plos One. 7(1).

**Kulhanek K., Steinhauer N., Wilkes J., Wilson M., Spivak M., Sagili R.R, Tarpy D.R, McDermott E., Garavito A, Rennich K. et vanEngelsdorp D., 2021.** Survey-derived best management practices for backyard beekeepers improve colony health and reduce mortality. PLOS ONE 16, e0245490. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245490>

**Larbi L., 2020.** Étude écologique de l'abeille (*Apis mellifera*) en milieu steppique : Cas de la région d'El Bayadh. Master académique en Sciences de la Nature et de la Vie, spécialité Écologie animale. Université Ibn Khaldoun – Tiaret. 87p. disponible sur : <http://dspace.univ-tiaret.dz/handle/123456789/5224>.

**Le Conte Y et Navajas M., 2008.** Changements climatiques: impact sur les populations d'abeilles et leurs maladies. Revue scientifique et technique (Office international des épizooties), 27(2), 485-497p.

**Le Conte Y.,2004.** Mieux connaître l'abeille. La vie sociale de la colonie. In : Bruneau E., Barbançon J.-M., Bonnaffé P., Clément H., Domerego R., Fert G., Le Conte Y., Ratia G., Reeb C., Vaissière B. Le traité Rustica de l'apiculture. Rustica éditions, Paris, 12-83p.

**Lhomme M., 1990.** *Varroa jacobsoni* (Oudemans 1904) : morphologie, biologie et étude spécifique du système respiratoire et du comportement. Thèse de Doctorat vétérinaire, Faculté de Médecine, Nantes, 85p.

**Lindauer, M., 1954.** Temperaturregulierung und Wasserhaushalt im Bienenstaat. Zeitschrift für vergleichende Physiol. Angew. Entomol. 36, 108–112.

**Lindstrom A, Korpela S et Fries I., 2008.** Horizontal transmission of *Paenibacillus* larvae

spores between honey bee (*Apis mellifera*) colonies through robbing. *Apidologie*, 39: 1 – 8p.

**Loque américaine [Internet].** [cité 4 févr 2018]. Disponible sur:

<http://www.apistory.fr/pages/loqueamericaine.html>

**M.A.D.R., 2016.** Statistiques agricoles série B. ministère de l'Agriculture et du développement rural. Alger. Algérie, 64 p.

**Mackowiak c., 2009.** Le déclin de l'abeille domestique, *Apis mellifera* en France. Sciences pharmaceutiques. fihal-01733574. 172p.

**Martin C., Provost E., Roux M., Bruchou C., Crauser D., Clément J.J et Leconte Y., 2001.** Resistance of the honey bee, *Apis mellifera* to the acarid parasite *Varroa destructor* : behavioural and electroantennographic data. *Physiological Entomology* 26, 362-370p.

**Martin Sj., 1994.** Ontogenesis of the mite *Varroa jacobsoni* Oud. in worker brood of the honeybee *Apis mellifera* L. under natural conditions. *Exp. Appl. Acarol.*, 18, 87-100p.

**Martin Sj., 1995.** Ontogenesis of the mite *Varroa jacobsoni* Oud. in drone brood of the honeybee *Apis mellifera* L. under naturel conditions. *Exp. Appl. Acarol.*, 19, 199-210p.

**Martin-Hernandez R, Higes M, Perez JI, Nozal Mj, Gomez L et Meana A., 2007.** Short term negative effect of oxalic acid in *Apis mellifera iberiensis*. *Span. J. Agric. Res.*, 5, 474-480p.

**Mckee B.A, Djordjevic S.P, Goodman R.D et Hornitzky M.A., 2003.** The detection of *Melissococcus pluton* in honey bees (*Apis mellifera*) and their products using a hemi-nested PCR. *Apidologie*, 34 : 19 – 27p.

**Merlo, B., 2019.** Anatomie et biologie d'une abeille. *Mes Abeilles*, 12(3), 45-67p. Disponible sur : <https://mesabeilles.fr/les-abeilles/anatomie-et-biologie-dune-abeille>

**Meyer A., 1984.** Guide pratique apicole. Ed. Européenne Apicoles. P : 219p.

**Michener C. D., 1974.** The social behavior of the bees: a comparative study. Harvard University Press

**Moritz Rfa., 1981.** Altersabhängige Empfindlichkeit von *Varroa jacobsoni* Oudemans gegen K-79 (Chlordimeformhydrochlorid), Diagnose und Therapie der Varroatose. In: *Apimondia*, Bukarest, 62-68p.

**Naquet N.V., 2011.** Les maladies de l'abeille domestique d'élevage, *Apis mellifera*. Communication à l'académie vétérinaire de France, 316p.

**Nazzi F., Milani N et Vedova G.D., 2004.** A semiochemical from larval food influences the entrance of *Varroa destructor* into brood cells. *Apidologie* 35, 403-410p.

**Nedji, M. N., 2015.** Effets des acaricides sur l'abeille domestique *Apis mellifera intermissa* et

- Noireterre P., 2011.** Biologie et Pathogénie de *Varroa destructor*. Bulletin des GTV. 62 : 101-spécialité Physio toxicologie, Université de Badji Mokhtar, Annaba. 133p
- O.I.E., 2005.** Acariose des abeilles. In Manuel terrestre de l'OIE. 1060-1065p.
- Oldroyd Bp et Crozier Rh., 1996.** Number of matings in the genus *Apis* (Hymenoptera : Apidae) revealed by hypervariable microsatellites. In: Proceedings XX International Congress of Entomology, Firenze, Italy, 25-31p.
- Omar, Y. A. M. I. N. A., 2022.** Ecologie générale.
- Oudemans A.C., 1904.** On a new genus and species of parasitic acari. Notes Leyden Museum, (24) : 216-222p.
- Quendolo, D., 2016.** Les abeilles: Biologie et comportement .Editions Frison-Roche. 464p.
- Quezel P et Santa S., 1963. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Tome II, Editions CNRS, France.
- PROST J.P et LE CONTE Y., 2005.** Apiculture : connaître l'abeille, conduire le rucher. Ed. Lavoisier, Tec & Doc, Paris, 698 p.
- Rademacher E et Harz M., 2006.** Oxalic acid for the control of varroosis in honey bee colonies – a review. Apidologie, 37, 98-120p.
- Ramirez-Romero R, Desneux N, Decourtye A, Chaffiol Aet Pham-Delègue M.H., 2008.** Does Cry1Ab protein affect learning performances of the honey bee *Apis mellifera* L.
- Ramsey S. D, Ochoa R, Bauchan G, Gulbranson C, Mowery J.D, Cohen A, Lim D, Joklik J, Cicero J. M et Ellis J.D., 2019.** << *Varroa destructor* feeds primarily on honey bee fat body tissue and not hemolymph>>. Proceedings of the National Academy of Science. Vol. 116, n5. 1792- 1801p.
- Rapisardi M., 2014.** *Apis mellifera* | Honey Bee (*Apis mellifera*). Flickr . Disponible sur : <http://www.flickr.com/photos/78339404@N07/8110493948/>
- Ravazzi G., 2003.** Abeilles et apiculteurs. Ed. De Vecchi, Paris, 155 p.
- Robaux P., 1986.** Varroa et Varroatose. Editions Opida. 238p.
- Romero H.N. A., 2023.** Cycle de vie des abeilles - Reine, ouvrières, bourdons. PlanèteAnimal. Disponible sur : <https://www.planeteanimal.com/cycle-de-vie-des-abeilles-reine-ouvrieres-bourdons-4809.html>
- Rosenkranz P, Aumeier P et Ziegelmann B., 2010.** Biology and control of *Varroa destructor*.

J. Invertebr. Pathol., 103, 96-119p.

**Rosenkranz P, Frey E, Odemer R, Mougel F, Solignac M et Locke B., 2009.** Variance of the reproduction of the parasitic mite *Varroa destructor* and its significance for host resistance at the individual level. 41th. Congress Apimondia, 15 - 20 september 2009, Montpellier. 97p

**Roth, M. A, Wilson, J. M, Tignor K. R et Gross A. D., 2020.** Biology and management of *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) in *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) colonies. Journal of Integrated Pest Management, 11(1), 1.

**Ruttner R, Tassencourt L et Louveaux J., 1978.** Biometrical-statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera*. Apidologie, 9 (4) : 363-381p.

**Sémhur.,2014.** Apis distribution map.svg. [En ligne]. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Apis\\_distribution\\_map.svg1](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Apis_distribution_map.svg1) . Consulte le 21 mai 2014.

**Simoneau A, 2004.** La varroas. MAPAQ- CQIASA, laboratoire de pathologie animale, l'assomption. 1- 10p.

**Simoneau A.,2003.** *Varroa destructor* chez les abeilles. Fédération des apiculteurs Québec.

**Straub P., 2007.** (In Science.Direct.com).Faune et Flore. L'abeille sentinelle écologique.

**Tentcheva D, Gauthier L, Zappulla N et al., 2004.** Prevalence and seasonal variations of six bee viruses in *Apis mellifera* L and *Varroa destructor* mite populations in France Appl. Environ.Microbiol.7185–7191p.

**The Food and Environment Research Agency., 2010.** Managing Varroa, York, UK, 44 p.

**Treilles M., 2002.** Utilisation d'huiles minérales dans la lutte contre *Varroa destructor* (Anderson et Truman, 2000) parasite de l'abeille. Thèse de Doctorat vétérinaire. Faculté de Médecine, Nantes, 71p.

**Tsagou V, Lianou A, Lazarakis D, Emmanuel N et Aggelis G.,2004.** Newly isolated bacterial strains belonging to Bacillaceae (*Bacillus* sp.) and Micrococcaceae accelerate death of the honey bee mite, *Varroa destructor* (V. Jacobsoni), in laboratory assays. Biotechnol. Lett., 26, 529-532p.

**Von frisch K., 2011.** Vie et mœurs des abeilles. Editions Albin Michel, Paris. 21-66p

**Wilfert L., Long G. et Leggett H.C., 2016.** Deformed wing virus is a recent global epidemic in honeybees driven by *Varroa* mites. Science, 351(6273): 594-597p.

**Wilson- Rich et Allin K., 2017.** Societe et comportement. In : Wilson-Rich N. Abeilles, une histoire naturelle. Artémis. 52- 89p.

**Winston Marc L., 1993.** La biologie de l'abeille Paris : Frison-Roche. 276p.

**Winston M.l., 1993.** La biologie de l'abeille. Traduit de l'anglais par G. LAMBERMONT. Edition Frison Roche, Paris.

**Yakhlef, G., 2010.** Etude de l'activite biologique des extraits de feuilles de *Thymus vulgaris* L. et *Laurus nobilis* L (Doctoral dissertation, Université de Batna 2).



*Annexes*

**Annexe 01 : Températures moyennes mensuelles, minimales et maximales de la région de TiziOuzou (Infoclimat, Tizi- Ouzou, 2023)**

Mois	Température Minimale (°C)	Température Maximale (°C)	Température Moyenne (°C)
Janvier	2,2	20,6	11,1
Février	2,9	26,4	12,2
Mars	3,9	29,8	15,4
Avril	3,7	38,4	18,1
Mai	11,2	33,3	19,8
Juin	15,0	41,7	25,4
Juillet	19,4	47,8	32,2
Août	17,3	43,9	29,2
Septembre	14,9	44,1	27,5
Octobre	14,4	36,1	24,3
Novembre	8,3	30,1	17,7
Décembre	5,9	25,2	13,6

**Annexe 02 : Les précipitations mensuelles moyennes de la wilaya de tizi-ouzou année 2023 (Infoclimat, Tizi- ouzou, 2023)**

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
<b>préci pita tion</b>	155,1	64,6	42,5	6,0	157,6	43,5	2,8	8,5	3,0	52,8	90,0	90,0

**Annexe 03** : Nombre de mortalité des abeilles selon la dose en quatre répétitions

Huile essent iel	Dos age En ul	1ere répétition						2 eme répétition						3 eme répétition						4eme répétition					
		N	Abeilles mortes				%	N	Abeilles morte				%	N	Abeilles mortes				%	N	Abeilles mortes				%
			1 h	2 h	1 2 h	24 h			1 h	2 h	1 2 h	24 h			1 h	2 h	1 2 h	24 h			1 h	2 h	12 h	24 h	
Lenti sque	0,2	50	0	0	2	3	10	50	0	0	3	4	14	50	0	0	2	4	12	50	0	0	1	3	8
	0,4	50	0	0	3	4	14	50	0	0	2	6	16	50	0	0	3	5	16	50	0	0	2	5	14
	0,6	50	0	0	6	8	28	50	0	0	5	9	28	50	0	0	5	8	26	50	0	0	4	6	20
	1	50	0	0	8	12	40	50	0	0	6	11	34	50	0	0	7	12	38	50	0	0	8	10	36
Témo in	0.2	50	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0
	0,4	50	0	0	0	1	2	50	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0
	0,6	50	0	0	0	0	0	0	50	0	0	2	4	50	0	0	0	1	2	50	0	0	0	0	0
	1	50	0	0	0	1	2	50	0	0	0	0	0	50	0	0	0	1	2	50	0	0	0	2	4

**Annexe 04** : Effet dose d'huile de lentisque sur la mortalité des abeilles

Dose	% Mortalité	Témoin
0,2 ul	11	0
0,4 ul	15	0,5
0,6 ul	25,5	1,5
1 ul	37	2

## Annexe 05 : Nombre de mortalité des varroas selon la dose

		1ere répétition			2 -ème répétition		
Huile essentiel	Dosage En ul	Varroa utilise	Varroa morts	Mortalité En (%)	Varroa utilise	varroa mort	Mortalité en (%)
<b>Lentisque</b>	0,2	10	9	90	10	8	90
	0,4	10	10	100	10	10	100
	0,6	10	10	100	10	10	100
	1	10	10	100	10	10	100
<b>Témoin</b>	0.2	10	0	0	10	0	0
	0,4	10	1	10	10	0	0
	0,6	10	0	0	10	1	10
	1	10	2	20	10	0	0

## Annexe 06 : nombre de mortalité des varroas selon la durée d'exposition

<b>Durée</b> <b>Dose</b>	<b>0,2ul</b>	<b>0,4ul</b>	<b>0,6ul</b>	<b>1ul</b>
<b>1h</b>	0	0.5	2	3.5
<b>2h</b>	0.5	1.5	6.5	6.5
<b>12h</b>	7.5	10	10	10
<b>24h</b>	9.5	10	10	10

## **Résumé**

L'abeille domestique, *Apis mellifera*, est essentielle à l'écosystème, notamment grâce à son rôle dans la pollinisation et la production de produits de la ruche. Cependant, elle est confrontée à diverses maladies et parasites, dont la varroase et la nosérose. Dans le cadre de notre étude, nous avons mené une expérimentation en laboratoire pour lutter contre le parasite Varroa en utilisant l'huile essentielle de lentisque (*Pistacia lentiscus*). Nos résultats montrent que cette huile a une toxicité significative contre les varroas, avec un taux de mortalité entre 90% et 100%, quel que soit la dose utilisée. En revanche, la mortalité des abeilles *A. mellifera* est très peu importante (11% et 15% respectivement pour les doses de 0,2 $\mu$ l et 0,4 $\mu$ l). L'étude effectuée sur la mise en évidence de la présence de spores de *Nosema* sp dans le tube digestif des abeilles a montré la présence de spores de la nosérose dans l'ensemble des ruches étudiées. Une corrélation est indiquée entre la varroase et la nosérose. Les taux d'infestation par le varroa oscillent entre 0,23% et 0,58%. Même si ces taux sont assez bas, ils démontrent tout de même la présence du parasite varroa dans toutes les ruches également infestées par la nosérose. Nos résultats suggèrent que, bien que le varroa et la nosérose soient tous deux des problèmes de santé importants pour les abeilles, l'infestation par l'un peut entraîner l'infestation par l'autre.

**Mots clés :** *Apis mellifera*, *varroa destructor*, lentisque, huile essentielle, nosérose, *Nosema* sp

## **Summary**

The honey bee, *Apis mellifera*, is essential to the ecosystem, particularly thanks to its role in pollination and the production of hive products. However, it is confronted with various diseases and parasites, including varroa mites and nosema. As part of our study, we conducted a laboratory experiment to control the Varroa parasite using mastic essential oil (*Pistacia lentiscus*). Our results show that this oil has a significant toxicity against varroa mites, with a mortality rate between 90% and 100%, regardless of the dose used. On the other hand, the mortality of *A. mellifera* bees is very low (11% and 15% respectively for the 0.2 and 0.4  $\mu$ l doses). The study carried out on the demonstration of the presence of *Nosema* sp spores in the digestive tract of bees showed the presence of nosema spores in all the hives studied. A correlation is indicated between varroa mites and nosema. Varroa infestation rates range from 0.23% to 0.58%. Even if these levels are quite low, they still show the presence of the varroa parasite in all hives also infested with nosema. Our results suggest that, although varroa mites and nosema are both important health problems for bees, infestation by one can lead to infestation by the other.

**Keywords:** *Apis mellifera*, *varroa destructor*, mastic tree, essential oil, nosema, *Nosema* sp.