



Institut des Sciences  
Vétérinaires- Blida

Université Saad  
Dahlab-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du  
**Diplôme de Docteur Vétérinaire**

**Impact de l'huile essentielle de (*Cymbopogon citratus*) sur *Varroa jacobsoni* de l'abeille (*Apis mellifica*)**  
**<<revue bibliographique>>**

Présenté par :

**NEDJAH Abderrahmane & KADRI Soufyane**

**Devant le jury :**

<b>Président(e) :</b>	M <sup>me</sup> BOUMAHDI MERAD.Z	Professeur	univ.blida
<b>Examineur :</b>	M <sup>me</sup> LAGHOUATI.A	MAB	univ.blida
<b>Promotrice :</b>	M <sup>me</sup> KEBBOUR DJAMILA	Professeur	univ.blida
<b>Co- promotrice :</b>	M <sup>me</sup> MEKADEMI.KARIMA	Dr.vétérinaire	univ.blida

**Année universitaire : 2020/2021**

## REMERCIEMENTS

En premier lieu, on remercie Dieu, notre créateur pour nous avoir donné la force pour accomplir ce travail.

Nous adressons tout d'abord nos remerciements les plus sincères, à notre promotrice Mme Djamila Kebbour , pour son aide et son grand soutien et ses conseils considérables, et nous remercions Mme Karima Mekadmi pour son aide et ses conseils.

Nous voudrions également remercier les membres du jury :

La présidente Mme boumahdi.Z et l'examinatrice Mme Laghouati.A pour avoir accepté d'évaluer ce travail et pour toutes leurs remarques et critiques.

Finalement, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à nos familles qui nous ont toujours soutenues et à tous ceux qui ont participé à réaliser ce mémoire. Ainsi que l'ensemble des enseignants et tous ceux qui nous ont aidé et ont contribué à notre formation.

## Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes chers parents , les plus chers au monde, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études, que dieu les garde et les protège.

Mes chers frères et sœurs pour leur appui et leurs encouragements permanents ,

Ma grand-mère,

Mon cher binôme : Nedjah Abderrahmane

A tous mes amis, tout particulièrement , le prof et l'entrepreneur bouzaki mostapha , mon compagnon en logement universitaire khelfi abdesslam , et hatten , khaled , abdesslam , les doctorants hamid et hamid et abd lhadi , takfa manad , rachad , becetti , hamad , yamina et tafsut . A tous ceux qui m'ont soutenu dans mon travail de près ou de loin.

A tout ceux qui me sont chères et la promotion vétérinaire 2020 / 2021

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible,

Merci d'être toujours là pour moi.

**« soufyane »**

## Dédicaces

Je dédié ce modeste travail à:

Mes chers parents qui m'ont donné l'amour, la force et tout le courage qu'il faut pour mener a terme ce travail et surtout pendant mon long chemin pour que je soit ce que je suis aujourd'hui

Mes chers frère et sœurs

Mon cher binôme kadri soufyane

A tout mes amis en particulier rachad, becetti et hamad

**« abderrahmane »**

## Résumé

Notre étude bibliographique porte sur plusieurs recherches menées à travers le monde basées sur le traitement contre le *Varroa jacobsoni*, ennemi majeur de l'abeille mellifère (*Apis mellifera*), à base de l'huile essentielle du citronnelle «*Cymbopogon citratus*» afin de prouver son efficacité dans le domaine apicole, et d'encourager l'orientation vers la lutte biologique par des moyens naturels et écologiques.

Le travail a mis en évidence des concepts scientifiques de l'abeille domestique ; de l'acarien parasite de l'abeille *Varroa jacobsoni*, ainsi que les différents moyens de lutte appliqués et les mesures alternatives et de la propriété antiparasitaire de l'huile essentielle de citronnelle.

**Mots clés :** *Apis mellifera*, *Varroa jacobsoni*, *Cymbopogon citratus*, huile essentielle, bio acaricide.

## المخلص

تركز دراستنا الببليوغرافية على العديد من الأبحاث التي أجريت عبر العالم حول العلاج ضد الفروا، العدو الرئيسي لنحل العسل اعتمادا على الزيت الأساسية الخاصة ب (*Cymbopogon citratus*) من أجل إثبات فعاليتها في مجال تربية النحل، مشجعة التوجه نحو السيطرة البيولوجية بالوسائل الطبيعية والايكولوجية.

وقد أبرز العمل مفاهيم علمية لنحل العسل؛ الفاروا الطفيلي للنحل (*varroa jacobsoni*) وكذلك أساليب الوقاية المختلفة المطبقة والتدابير البديلة والخاصية المضادة للطفيليات لزيت اللوزية الرومية الأساسية.

الكلمات الأساسية: النحل، الفاروا، اللوزية الرومية (*Cymbopogon citratus*)، الزيت الأساسية، مبيد قراد بيولوجي.

## Abstract

Our bibliographical study focuses on several research studies conducted around the world based on the treatment against *varroa*, the honey bee's major enemy, based on the essential oil of the lemongrass « *Cymbopogon citratus* » in order to demonstrate their effectiveness in bee-keeping and to encourage the orientation toward biological control by natural and ecological means.

The work has highlighted definitions and scientific concepts of the honeybee; of the parasitic mite of the bee *Varroa jacobsoni*; as well as the various control methods applied and alternative measures and the antiparasitic properties of citratus essential oil.

**Keywords:** *bee, varroa jacobsoni, Cymbopogon citratus, essential oil, bio-acaricide.*

## Sommaire

Résumé

Dédicaces

Remerciement

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction.....1

### Chapitre 1: Données bibliographiques sur l'abeille (*Apis mellifeca*) et la *Varroa*

#### Partie 01 : Généralités sur l'abeille *Apis mellifeca*

1.1. HISTORIQUE .....	2
1.1.1.Situation générale de l'apiculture.....	2
I. Dans le monde.....	2
II. En Algérie .....	3
1.2. Définition .....	3
1.3. Systématique .....	4
1.4. Les races locales .....	5
1.4.1. <i>Apis mellifica intermissa</i> .....	5
1.4.2. <i>Apis mellifica sahariensis</i> .....	5
1.5. Différentes castes de l'abeille (Colonie ).....	5
1.5.1. Reine.....	6
1.5.2. Ouvrière.....	6
1.5.3. Faux bourdons.....	6
1.6. Morphologie de l'abeille .....	6
1.6.1 Tête.....	7
1.6.2 Thorax.....	7
1.6.3 Abdomen.....	7
1.7. Anatomie de l'abeille .....	7



1.7.1. L'appareil digestif .....	8
1.7.2. L'appareil excréteur.....	9
1.7.3. L'appareil respiratoire.....	9
1.7.4. Le système nerveux .....	9
1.7.5. Le système musculaire.....	9
1.7.6. L'appareil circulatoire .....	10
1.7.7. L'appareil vulnérant .....	10
1.7.8. L'appareil génital .....	10
1.7.8.1. Appareil génital de la reine.....	10
1.7.8.2. Appareil génital de faux bourdons.....	10
1.7.8.3. Appareil génital de l'ouvrière.....	11
1.7.9. Les glandes indépendantes .....	11
<b>1.8. Le cycle évolutif de l'abeille (Apis mellifica) .....</b>	<b>12</b>
1.8.1. L'œuf.....	12
1.8.2. La larve .....	12
1.8.3. La nymphe .....	13
1.8.4. Stade adulte ( imago adulte ) .....	13
<b>1.9. Produits de la ruche .....</b>	<b>13</b>
1.9.1. le miel .....	13
1.9.2. La propolis .....	14
1.9.3. Le venin .....	14
1.9.4. Gelée royale .....	15
1.9.5. cire d'abeille .....	15
1.9.6. pollen .....	15
<b>1.10. les maladies les plus fréquente chez les abeilles .....</b>	<b>16</b>
1.10.1. les maladies qui touchent les couvains .....	16
1.10.2. les maladies qui touchent les adultes .....	17

## Partie 02 : Généralités sur la varroa

2.1. Généralités et Historique .....	18
2.2. La systématique du Varroa .....	19
2.3. Les facteurs de contamination de la Varroatose .....	19
2.4. Morphologie .....	20
2.4.1. La femelle Varroa .....	20
2.4.2. Le male Varroa .....	21
2.4.3. Les formes immatures .....	21
2.5. Biologie de <i>Varroa destructor</i> .....	23
2. 5.1 Reproduction et cycle de développement .....	23
2.6. Action pathogène de Varroa sur l'abeille .....	23
2.6.1 Action spoliatrice .....	24
2.6.2 Action mécanique .....	24
2.6.3 Action vectrice .....	24
2.7. La nutrition .....	24

## chapitre 2 : présentation de la plante végétale et du materiel

### Partie 1 : présentation de la plante végétale

1.1. Cymbopogon citratus (Citronnelle, Verveine des Indes) .....	25
1.2. Classification .....	25
1.3. Description .....	25
1.4. Distribution .....	26
1.5. Culture .....	26
1.6. Plantes voisines .....	26
1.7. Action répulsive et insecticide .....	26

### Partie 2 : présentation du materiel

2.1. Matériel biologique .....	28
2.2. Matériel non biologique .....	28

Conclusion.....	30
-----------------	----

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

## Liste des tableaux

Tableau 1: Les durées de développement des trois castes (Gilles,2010).....	13
Tableau 2: les maladies qui touchent les couvains .....	16
Tableau 3: les maladies qui touchent les adultes .....	17
Tableau 4: les stades de développement de la morphologie du varroa destructor.....	22

## Liste des figures

Figure 1: l'abeille ( <i>Apis mellifera</i> ).....	4
Figure2: Les acteurs de la ruche.....	5
Figure 3: Morphologie de l'abeille.....	7
Figure 4: Anatomie de l'abeille.....	8
Figure 5: Composition normale d'une famille varroa destructor .....	22
Figure 6: la plante végétale <i>Cymbopogon citratus</i> (Citronnelle, Verveine des Indes) .....	25
Figure 7: l'huile essentielle du citronnelle ( <i>cymbopogon citratus</i> ).....	27
Figure 8: Matériel utilisé pour le diagnostic.....	29

## **Introduction :**

L'apiculture est pratiquée depuis la plus haute antiquité, connaît ces derniers temps un développement important dans notre pays.

En apiculture, comme dans de nombreuses activités agricoles, la concrétisation de tous les efforts de l'année, s'exprime par l'amélioration et par la rentabilité des différents produits de la ruche, à savoir le miel, le pollen, la gelée royale, la propolis, la cire et le venin.

Cette rentabilité est directement liée à plusieurs facteurs, dont l'un des plus importants qui est la maîtrise des pathologies et des plans prophylactiques (santé de l'abeille). Parmi les pathologies, nous décrivons quelques pathologies parasitaires à savoir *l'Acariose*, et la *Varroase*. (**BIRI ,1986**)

L'extension des parasites aux abeilles du monde entier a entraîné le démarrage de nombreux programmes de recherche, la majorité d'entre eux, se sont focalisés sur des aspects de lutte contre les parasites, en effet (**BIRI ,1986**) a montré que les ascaricides chimiques sont actuellement la technologie la plus efficace pour lutter contre le varroa en raison de leur efficacité et de leur application rapide et facile. Leur utilisation à grande échelle a donné lieu à des variantes générationnelles résistantes à ces produits. De plus, ils peuvent entraîner la contamination des produits en nid d'abeilles et l'affaiblissement des colonies. Ils sont toxiques non seulement pour les abeilles mais aussi pour les produits de la ruche.

Dans ce cas, l'orientation vers la lutte biologique par des moyens naturels (comme les huiles essentielles de plantes aromatiques) apporte une solution efficace car leur présence dans l'environnement de la ruche est normale. (**Colin , 1989**). Des études ont montré que de nombreuses huiles essentielles végétales ont des effets antiparasitaires, Ils peuvent affecter le comportement et / ou le développement de certains arthropodes et sont parfois mortels. Par conséquent, dans le processus d'utilisation, doit faire attention au dosage et à l'administration de ces extraits.

## Chapitre 1: Rappels bibliographiques sur l'abeille (*Apis mellifeca*) et la *Varroa*

### Partie 01 : Généralités sur l'abeille *Apis mellifeca*

#### 1.1. HISTORIQUE :

les interactions entre l'abeille et l'homme sont bien plus éloignées. Les premières peintures rupestres témoignant d'une interaction homme/abeilles datent de 10 000 ans.

Selon (VANNIER, 1998). Il y a 4500 ans, les égyptiens élevaient des abeilles dans des abris artificiels de terre cuite. Toutoumans III fit de l'abeille le symbole de la basse Egypte et de nombreuses dynasties jusqu'aux pharaons qui utilisèrent le même hiéroglyphe pour l'abeille et pour le pharaon.

La récolte du miel remonte à la préhistoire, mais l'apiculture proprement dite antiquité en Egypte 2500 ans av JC, en grec, 1500 ans av JC (dans les textes latins) (ANONYME, 2003).

D'après (BIRI, 1986) chez les romains le miel était particulièrement apprécié et l'apiculture était florissante, le miel n'était d'ailleurs pas uniquement utilisé à des fins alimentaires mais aussi à des fins médicales et cosmétologiques, la cire quant à elle, était aussi utilisée pour la confection de tablettes d'écriture. Par ailleurs Les égyptiens l'utilisaient pour embaumer le corps de leurs défunts.

Ce n'est qu'avec le XVII<sup>e</sup> siècle que va apparaître une véritable science de l'apiculture aidée par l'apparition du microscope, on fera les 1<sup>eres</sup> observations méthodiques sur l'anatomie des abeilles (REGARD, 1988).

Avec le XIX<sup>e</sup> siècle apparaissent alors les premières ruches à cadres mobiles. Elles vont constituer une véritable révolution dans l'exploitation des abeilles, puisque l'apiculteur ne sera plus obligé de recourir à l'asphyxie pour effectuer sa récolte (REGARD, 1988).

##### 1.1.1 Situation générale de l'apiculture :

###### I. Dans le monde:

L'apiculture a connu ces dernières années un très grand épanouissement, grâce aux techniques scientifiques employées dans la conduite du rucher, notamment en matière de sélection basée sur la transmissibilité et l'hérédité dans le but d'obtenir des produits d'une qualité répondant à des critères nettement définis. (Annick.B; Sven Mangelinck, 2013)

L'insémination artificielle des reines qui est bien maîtrisée a donné à son tour de très bons résultats. Il en est de même pour la pratique de la transhumance basée sur de très grands réseaux d'informations sur les miellées et la maîtrise de certaines maladies attaquant l'abeille

et le couvain qui ont causé auparavant de grands dommages au cheptel apicole (**ANONYME, 2003**).

## **II. En Algérie :**

L'apiculture en Algérie depuis 1891 jusqu'à nos jours, a atteint un stade d'évolution qui lui impose une révision de ses moyens et modes d'action pour atteindre certains objectifs tel que l'occupation optimale du territoire apicole, la satisfaction des besoins nationaux en miel, pollen, gelée royale, propolis et cire.

L'apiculture, considérée comme traditionnelle en Algérie a été introduite tardivement par la colonisation. Une certaine catégorie d'agriculteurs qui se trouvaient en apiculture, ont réussi à développer un type de ruche dite « ruche arabe » qui n'est autre que celle de « DELANENS » ruche horizontale à cadres fixes. Plus tard la ruche à cadres mobiles fut adaptée à la ruche « LANGSTROTH ».

### **1.2. Définition :**

L'abeille est un insecte social appartenant à l'ordre des Hyménoptères (de grec : hymen: membrane, pteron : aile).

Une petite colonie peut être formée de 10.000 abeilles, mais suivant les conditions cette communauté peut voir sa population multipliée par 10 ou 20.

Comme tous les insectes, les abeilles ont un corps divisé en 3 parties ; tête, thorax et abdomen, un squelette chitineux externe ou exosquelette sur lequel sont fixés les muscles, 3 paires de pattes articulées et 2 paires d'ailes membraneuses d'où leur nom . Leur développement présente un certain nombre d'étapes : œuf, larve, nymphe et enfin un insecte adulte ou imago. C'est donc un insecte à métamorphoses complètes ( **COLI , 1989**).**(figure1)**

Selon (**ADAM , 1980**) chaque colonie d'abeilles comprend trois catégories d'individus, deux d'entre elles sont sexuées.

La reine ou la mère qui est une femelle ayant atteint son plein développement.

Le mâle ou faux-bourdon ; dont le nombre peut aller de quelques dizaines à plusieurs milliers selon les races et les saisons.

La troisième est l'ouvrière, qui est une femelle aux organes génitaux atrophiés, elle constitue la population active de la colonie qui peut atteindre et même dépasser 70.000 individus en période de plein développement.

Ces trois catégories d'individus sont différenciées par leur forme et par leur taille.

A la fin de sa vie, l'abeille butineuse communique avec ses sœurs au moyen de mouvements particuliers appelés danses, c'est Karl Van Frisch « prix Nobel » qui a découvert et expliqué ce langage (JIRI , 1987).

Les abeilles passent l'hiver dans la ruche, les ouvrières se présentent en double compacte avec la reine au milieu. La température est maintenue entre 20C° et 36C°. Quand les Premiers perce-neige tussilage et saules fleurissent, les abeilles commencent à sortir de la ruche (JIRI , 1987)



Figure 01 : l'abeille (*Apis mellifera*) (tetramap.com)

### 1.3. Systématique :

- Règne : Animale (Animalia).
- Sous règne : Metazoaire
- Embranchement : Arthropodes (Arthropoda)
- Sous embranchement : Anthennata
- Classe : Insectes (Insecta)
- Ordre : Hyménoptères (Hyménoptéra)
- Sous ordre : Aculeates (aculeata)
- Super famille : Apoïdae
- Famille : Apidés (Apidae)
- Sous famille : Apinae
- Genre : *Apis*
- Espèce : *Apis mellifera* (REGARD ; 1977-ANONYME ;2003).

## 1.4. Les races locales :

Plusieurs races d'abeilles proprement dites existent sur trois continents seulement: l'Afrique, l'Europe et l'Asie.

L'Afrique est le continent le plus riche en espèces.

Le cheptel apicole algérien est constitué de deux races :

**\*Apis mellifica intermissa** : Dite abeille tellienne ou abeille noir du Tell .

**\*Apis mellifica sahariensis** : Encore appelée abeille saharienne ; implantée au sud ouest de l'Algérie ( Bechar , Ain safra )

**1.4.1. Apis mellifica intermissa** : cette abeille localisé en Afrique du nord , se caractérise par une couleur foncée , une grande agressivité ,une prolificité élevée (beaucoup de couvains) , une activité accrue surtout sur le miellées tardive ;une production du miel élevée , et par un essaimage et pillage très importants ( **ADAM ; 1980**)

**1.4.2. Apis mellifica sahariensis** : elle est de couleur jaune, légèrement orangé ; c'est une abeille rustique, douce, bonne butineuse, économe et peu essaimeuse. Elle a été identifiée par "PH Balden spensbercer et observée en 1920 à Ain Sefra. Elle vit dans le sud (Sahara du nord) et est considérée comme l'abeille des oasis sahariennes. Son aire géographique, à l'origine, s'étend du Maroc à l'Algérie, du sud de la Tunisie à la Libye. Cette abeille a été intégrée, pour ses qualités. (**ADAM ;1980**)

## 1.5. Différentes castes de l'abeille (Colonie )

Chaque colonie est composée de trois castes d'abeille adulte : une reine, des ouvrières et des mâles ou faux bourdons (**Figure 2**).





### **1.5.1. Reine**

La jeune reine atteint sa maturité sexuelle à cinq ou six jour. Elle entreprend alors un vol nuptial, parcourant jusqu'à 3km pour attendre un rassemblement de mâle jusqu' à vingt mâles, les plus vigoureux et rapide la fécondent (**LE CONTE , 2008**)

Ses principales fonctions sont la ponte des œufs et la régulation des activités de la colonie par sécrétion de phéromones produites par les glandes mandibulaires (stimulation de la production de cire, inhibition de la construction d'alvéoles royale, inhibition du développement ovarien des ouvrières. Elle est facilement reconnaissable par son abdomen et son thorax plus développés que ceux des ouvrières (**LE CONTE , 2004**)

### **1.5.2. Ouvrière**

Les ouvrières occupent plusieurs fonctions au cours de leur vie : nettoyage de la ruche saine au couvain et à la reine, production de cire construction de rayons, butinage, défense de la ruche, toutes ces tâches peuvent être interchangeables au besoin de la colonie (**SPURGIN , 2008**)

### **1.5.3. Faux bourdons**

Les oeufs non fécondés, haploïdes, engendrent des mâles appelés faux bourdons. Ces mâles sont choyés par les ouvrières au printemps, lorsque de nouvelles reines peuvent être élevées, tolérés pendant l'été, chassés ou massacrés à l'automne. Ainsi, leur population varie de 0 à 6000 au sein de la colonie selon la période de l'année. Ils meurent généralement pendant ou peu après l'accouplement unique lorsqu'il se produit (**LE CONTE , 2008**) . Les faux-bourdons ont principalement une fonction de reproduction. Ils peuvent également participer à la ventilation de la ruche en cas de forte chaleur (**VANDAME, 1996**).

Ils n'ont pas de dard ni plaque cilière ni système collecteur de pollen dans la troisième paire de pattes. En revanche, leurs yeux composés sont plus développés : 7500 facettes contre 4500 facettes chez l'ouvrière (utile pour repérer la reine à grande distance). Les ouvrières commencent à les chasser puis à les tuer en automne quand les réserves de la ruche diminuent (**LE CONTE , 2004**)

## **1.6. Morphologie de l'abeille :**

Le corps de l'abeille est divisé en plusieurs segments (**figure 3** ). On distingue facilement trois parties, caractéristiques de la classe des insectes, composant le corps de l'abeille : la tête, le thorax et l'abdomen.

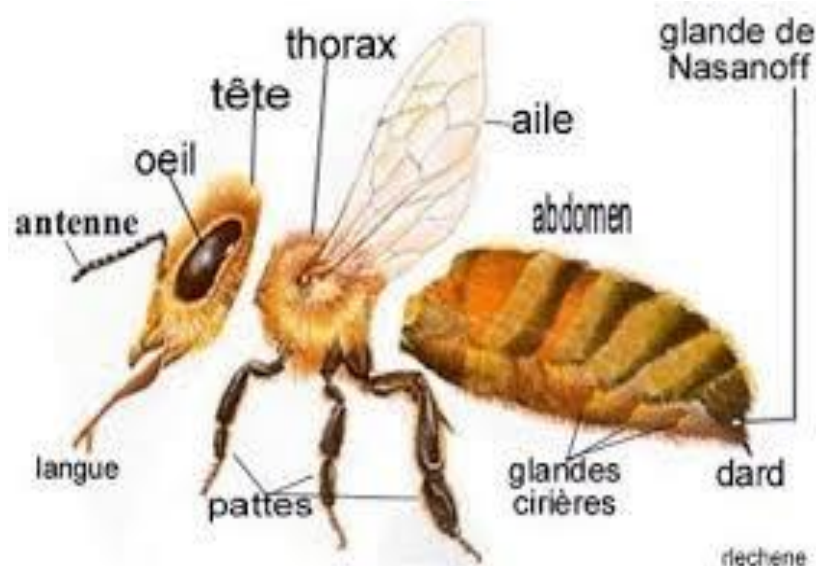


Figure 03 : Morphologie de l'abeille (<http://benatik.unblog.fr>)

### 1.6.1 Tête

La tête a pour fonction d'ingérer et digérer partiellement la nourriture au moyen des pièces buccales et des glandes associées. La tête, par l'intermédiaire des yeux, des antennes et des poils sensitifs, est la région sensorielle majeure du corps (**WINSTON, 1993**).

### 1.6.2 Thorax

Le thorax est constitué de 3 segments thoraciques, plus une extension du premier segment abdominal. Il porte les éléments locomoteurs de l'abeille. Chacun des trois segments thoraciques porte une paire de pattes. Les deux segments thoraciques postérieurs sont également dotés d'une paire d'ailes (**WINSTON, 1993**).

### 1.6.3 Abdomen

L'abdomen est constitué de 7 segments visibles reliés entre eux par une membrane inter segmentaire. Chaque segment abdominal est constitué d'une plaque dorsale appelée tergite, et d'une plaque ventrale appelée sternite. Le dernier segment comporte l'appareil vulnérant, l'appareil reproducteur et le rectum. L'intérieur de l'abdomen est composé d'une grande partie du système respiratoire trachéen, du système digestif et du système reproducteur (**WINSTON, 1993**).

## 1.7. Anatomie de l'abeille :

Comme tout être vivant supérieur, l'abeille est dotée de divers organes assurant les principales fonctions (**REGARD , 1987**). (figure4)

**1.7.1. L'appareil digestif** :L'appareil digestif de l'abeille adulte est constitué d'une série d'organe qui forment un tube constitué de la bouche à l'anus et dans lequel les aliments subissent l'action des sucs digestifs : on distingue successivement :

- Le pharynx, précédé de l'hypo pharynx.

- L'œsophage

- Le jabot, poche très mince, extensible qui sert au transport des liquides (eau, nectar, sirop) est dont la capacité est de l'ordre de 40mm<sup>2</sup> Le pro ventricule (intestin postérieur) qui fait communiquer le jabot avec le ventricule et qui s'ouvre de côté du jabot par une fenêtre en forme de croix..

-le ventricule ( Intestin moyen): qui est la partie la plus importante du tube digestif de l'abeille il est recourbé, musculeux, et très placé. C'est dans le ventricule qui commence la digestion sous l'action des sucs . **(LOUVEAU ; 1985)**

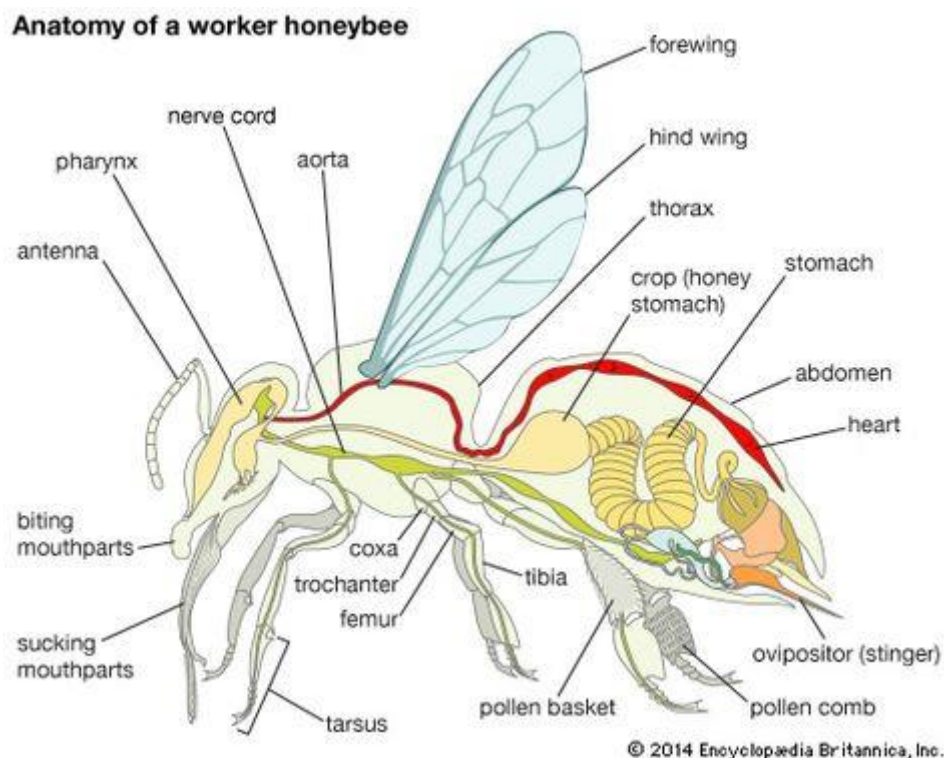
-L'intestin intérieur : séparé du ventricule par le pylore, relativement mince et court et débouche dans la poche rectale où s'accumulent les déchets alimentaires. **(LOUVEAU, 1985)**.

Selon **(BIRI, 1986)**, l'appareil digestif en annexé à des glandes aux fonctions très importantes :

- Les glandes salivaires ou les glandes labiales.

- Les glandes mammaires ou glandes nourricières.

- Les glandes mandibulaires.



**Figure 4 : Anatomie de l'abeille (frompuatoeternity.blogspot.com)**

### **1.7.2. L'appareil excréteur :**

L'appareil excréteur est représenté par les tubes de Malpighi, rattachés à l'appareil digestif mais dont les fonctions sont excrétoires. Les déchets contenus dans le sang passent, par osmose, dans ces tubes et sont rejetés dans l'intestin d'où ils sont expulsés avec les excréments (**BIRI, 1986**) (**REGARD, 1988**).

### **1.7.3. L'appareil respiratoire :**

D'après (**REGARD, 1988**) le système respiratoire de l'abeille est très complexe. Les cellules sont directement approvisionnées en oxygène sans l'intermédiaire du sang comme chez les mammifères. Les échanges oxygène gaz carbonique se font par l'intermédiaire d'un réseau de trachéoles reliés à des sacs aériens s'ouvrant sur l'extérieur par les trachées et stigmates.

Les sacs aériens sont repartis dans l'ensemble du corps de l'abeille. Les mouvements de dilatation et de contraction de l'abdomen assurent les échanges.

Les dix paires de stigmates sont reparties sur les côtes du thorax et de l'abdomen, la première paire de trachée thoracique peut être le siège de l'acariose.

### **1.7.4. Le système nerveux :**

Il est constitué par 4 systèmes : le système nerveux central, le système nerveux sympathique viscéral et le système nerveux périphérique.

Chaque segment possède, dès l'origine, deux ganglions.

Le système nerveux central est représenté par le cerveau, il innerve les yeux, les mâchoires, les antennes etc.

Le système nerveux viscéral : part, lui aussi, du cerveau et comprend le système sympathique dorsal qui innerve l'intestin et le cœur et le système sympathique ventrale qui innerve les stigmates et les trachées.

Le système nerveux périphérique est constitué par des cellules nerveuses reparties dans diverses parties du corps, il innerve les organes sensoriels (**BIRI, 1986**).

### **1.7.5. Le système musculaire :**

A l'exception des muscles directs du vol, tous les muscles de l'abeille sont striés. La plupart des muscles sont producteurs de mouvements externes. Les corps et la chitine du squelette soit directement, ou par l'intermédiaire d'un tendon (**ADAM, 1980**).

Les organes internes de l'abeille possèdent leur propre système musculaire (canal alimentaire, cœur, organes génitaux, etc..)

Les muscles servant au vol (Les muscles des ailes) comprenant :

-Les muscles directs des ailes : muscles lisses.

-Les muscles directes qui sont striés.

#### **1.7.6. L'appareil circulatoire :**

Selon (**BIRI, 1986**), l'appareil circulatoire des abeilles est en partie vasculaire et en partie lacunaire c'est-à-dire que le sang s'écoule parfois à l'intérieur de vaisseau ,le reste du temps dans un système de lacunes .Le cœur est un vaisseau de nature contractile , fait de deux parties distinctes , la partie intérieur ou l'aorte qui s'ouvre vers la tête et la partie postérieur séparée par étranglement appelée ventricule .

Le sang est presque incolore car il n'a aucun rôle d'oxygénation de l'organisme de ce fait il est dépourvu d'hémoglobines (**ADAM, 1980**).

#### **1.7.7. L'appareil vulnérant :**

Auquel se rattachent les glandes à venin , se termine par un dard , comprenant 2 lancettes barbelées, il sert à la défense de l'abeille contre ses ennemis (**REGARD , 1988**).

Selon (**SABOT, 1980**) chez le mâle, il n'y a pas d'aiguillon, malgré son vol bruyant l'insecte est totalement inoffensif, chez la reine l'aiguillon n'est jamais utilisé contre l'homme, elle utilise son aiguillon contre sa rivale en combat.

Chez l'ouvrière ; l'appareil vulnérant se compose d'une glande à venin à plusieurs replis, celle-ci communique directement avec l'aiguillon (**SABOT , 1980**).

#### **1.7.8. L'appareil génital :**

D'après (**BIRI, 1986**), pour toutes les familles d'abeilles, le sexe masculin est représenté par les faux bourdons, le sexe féminin par un seul individu fécond la reine , les abeilles ouvrières ont des organes génitaux rudimentaires.

##### **1.7.8.1** L'appareil génital de la reine comprend 4 parties principales :

- Organes générateurs : deux ovaires.
- Organes conducteurs : deux oviductes latéraux : un oviducte médian ; une cavité vaginale.
- Organes annexes: spermathèque avec la glande en Y.
- organe d'accouplement, la chambre de l'aiguillon ou poche copulatrice.

chaque ovaire est constitué par 150 à 180 tubes ovariens ou ovarioles débouchant dans un oviducte latéral .

La spermathèque de la reine peut contenir près de 200 millions de spermatozoïdes, alors que durant toute une vie la reine ne dépasse pas la limite d'un millions d'œufs.

##### **1.7.8.2** Appareil génital du faux bourdon : les organes génitaux du mâle comprenant :

- 2 testicules.
- 2 canaux déférents.

- 2 vésicules séminales.

- 2 glandes à mucus

- 1 canal éjaculateur

- 1 bulbe avec lobe plissé.

Les deux testicules situés dans la partie supérieure abdominale sont de forme approximativement triangulaire .

- Les mâles à leur sortie de l'alvéole ont des testicules infonctionnels et d'une taille réduite au 1er de celle qu'ils possèdent à l'état nymphal (**REGARD,1977** )

Les spermathèques sont murs à partir du 12ème jour de la vie du mâle (**REGARD, 1977**).

On estime que lors du vol nuptial, la reine est successivement fécondée par 8 ou 10 mâles (**SABOT, 1980**).

**1.7.8.3** Appareil génital de l'ouvrière :

selon (**SABOT, 1980**) on a considéré long temps les ouvrières comme un individus asexués, en réalité, l'ouvrière possède les mêmes organes que la reine, mais ceux-ci sont peu développés et atrophiés.

**1.7.9. Les glandes indépendantes :**

En plus de celles rattachées à l'appareil digestif, l'abeille possède diverses glandes indépendantes ayant une fonction spéciale (**REGARD , 1977**)

**\* Glandes hypo pharyngiennes ou mammaires:**

Situées dans la tête et sécrétant la gelée royale, elles ne fonctionnent que lorsque les abeilles occupent la fonction de nourrices (**REGARD , 1988**)

**\* Les glandes mandibulaires:**

Selon (**ADAM, 1980**), les glandes mandibulaires se trouvent placées à la base avant de la tête et débouchent à la base des mandibules. Très développés chez la reine et l'ouvrière , extrêmement petites chez le mâle.

ils interviennent notamment lors de travail de la cire La sécrétion sert à ramollir et pétrir la cire et la propolis et disant le revêtement huileux du pollen (**REGARD , 1977**).

**\* Les glandes cirières:**

Ce sont les glandes situées entre les quatre derniers segments de l'abdomen de part et d'autre de la ligne médiane, elles sont au nombre de huit .leur sécrétion se produit entre le12me et 18me jour de vie de l'abeille. elles sécrètent la cire liquide par des canaux extrêmement fins , cette cire se solidifier sur le miroir à cire . Ces glandes sont absentes chez la reine et le mâle .

### \* Les glandes Nasanoff:

Logée sous l'avant dernier anneau de la partie dorsale de l'abdomen de l'abeille. C'est une glande odorifante ouverte seulement les abeilles (**REGARD , 1988**).

### 1.8. Le cycle évolutif de l'abeille (*Apis mellifica*) :

La connaissance de la biologie de l'abeille, de son cycle d'évolution est actuellement une nécessité impérieuse pour une meilleure approche de traitement des maladies et varroase en particulier (**FAUCON , 1992**). (**tableau 01**)

Il existe 4 stades dans le cycle de la vie de l'abeille : l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte.

#### 1.8.1. L'œuf:

pendant les fortes miellées printanières, la reine pond jusqu'à 3000 œufs par jours , la plupart des œufs sont fécondés et donneront des femelles (**reines et ouvrières**).

Elle a une forme d'un bâtonnet allongé, arrondi à chaque extrémité et également courbé , longueur = 1,4 à 1,6 mm, poids = 0,13mg environ l'œuf est constitué par une cellule unique dans le noyau :

-Contient 16 paires de chromosomes, elle est diploïde : donne naissance à une femelle.

-Contient 16 chromosome elle est haploïde : donne naissance à un male . (**REGARD , 1977**)

La jeune larve éclot trois jours après la ponte .

#### 1.8.2. La larve :

Elle est à peine visible à l'œil nu . Elle ressemble à un ver blanc nacré. Incurvée ventralement contrairement à l'œuf. Couchée au fond de la cellule sur un lait de gelée royale ,qui est un aliment essentiel des trois premiers jours. Elle reçoit ensuite une pâtée de miel et de pollen si elle est destinée à être ouvrière ou un faux bourdon. Tandis que les larves royales installées dans des grandes cellules continuent à recevoir une abondante ration de gelée royale (**PROST, 1987**).

Grâce à sa croissance rapide, on peut observer sa forme qui change, elle doit subir 5 mues larvaires à un jour d'intervalle. Après l'éclosion lors de cette dernière mue la larve est déjà renfermée dans son alvéole operculée par les ouvrières (**ANONYME, 2003**). Ainsi vont se former vingt et un segments, les six premiers vont édifier la tête et portent les rudiments des yeux, des antennes et des mandibules Les treize segments suivants sont à l'origine du thorax avec ses appendices et de l'abdomen (**REGARD , 1977**).

### 1.8.3. La nymphe :

La nymphe est une phase de la vie caractérisée par de grands changements de structure. La plupart des tissus larvaires sont détruits, c'est l'histolyse suivie d'une reconstruction de tissu propre à l'image donnant à l'insecte son aspect définitif.

Dans les premiers temps de développement de la protonympe, les caractères adultes de la tête et du thorax apparaissent ; mais l'abdomen est encore celui de la larve et n'est pas séparée du thorax. L'insecte apparaît sous une forme qui rappelle indubitablement celle de l'abeille adulte, après l'éclosion (élimination de la dernière mue larvaire) commence le stade nymphal proprement dit.

### 1.8.4 Stade adulte ( imago adulte )

Après 10 à 20 heures de la dernière mue (dite imaginale), l'imago perce l'opercule de cire tout d'abord en sortant sa tête puis son reste du corps, et émerge. L'émergence de la jeune abeille se déroule vers 260 à 290 heures post-operculation pour les ouvrières (DONZE, 1998).

**Tableau 01** : Les durées de développement des trois castes (ROBAUX, 1986)

Durée	Reine	Ouvrière	Male
Cycle	16 jours	21 jours	24 jours
Stade de l'œuf	3 jours	3 jours	3 jours
Stade larvaire	8 jours	10 jours	10 jours
Stade prénymphe	2 jours	2 jours	3 jours
Stade nymphale	4 jours	8 jours	11 jours

## 1.9. Produits de la ruche :

### 1.9.1. le miel :

Selon l'annexe de la norme Codex pour le miel, la définition du miel est la suivante: Le miel est une substance douce naturelle produite par *Apis mellifera* à partir de nectar végétal, de sécrétions végétales ou d'excréments d'insectes butineurs. Les parties vivantes des plantes que les abeilles butinent sont transformées en les combinant avec des substances spécifiques qui



sont sécrétées, déposées, déshydratées, emmagasinent et laissent affiner et mûrir dans les rayons de la ruche (**CODEX STAN 12-1981, révisé en 2001**). Il existe de nombreux types de miel, correspondant aux fleurs et plantes visitées par les abeilles (**Clément, 2009**). Une colonie consommera 40 kilogrammes de miel par an.

Il est bien connu qu'il a des fonctions stimulantes, appétissantes, anti-inflammatoires et antioxydantes, et peut être utilisé pour prévenir les processus inflammatoires chroniques(**Vallianou et al, 2014**) . le miel a un effet inhibiteur sur environ 60 espèces de bactéries, et un effet antifongique a également été observé (**Olaitan et al, 2007**).

### **1.9.2.La propolis :**

La propolis est une substance résineuse, aromatique et gommeuse de couleur variable. Elle est récoltée par les abeilles sur l'écorce et les bourgeons de certaines plantes ou arbres. Elles y ajoutent leurs propres sécrétions, comme la salive et la cire (**Biri, 2010**).

La propolis est utilisée par les ouvrières pour protéger le nid de l'humidité et des courants d'air, afin de le protéger du danger. La propolis peut également être utilisée pour maintenir l'hygiène, elle peut être recouverte d'une fine couche de vernis pour vernir l'intérieur de l'ovule avant que la reine ne pondre l'œuf sur l'œuf. Cela fournit une unité durable, étanche et hygiénique pour le développement larvaire (**Bradbear, 2010**).

Des résultats prometteurs récemment publiés indiquent la possibilité d'utiliser des dérivés de propolis pour traiter ou prévenir le développement du cancer grâce à l'activité cytotoxique des cellules tueuses naturelles (**Clément, 2009**).

La propolis peut améliorer le système de défense de l'hôte et un modulateur de la réponse immunitaire biologique. Il peut améliorer significativement la fonction phagocytaire des macrophages (**Bradbear, 2010**).

### **1.9.3.Le venin :**

Le venin est une sécrétion glandulaire stockée dans des vésicules spéciales, qui seront éliminées une fois que le réflexe d'autodéfense se produit (**Bradbear, 2010**).

La synthèse du venin commence après deux à trois jours, et lorsque les abeilles sont âgées de deux à trois semaines (période où les abeilles deviennent butineuses ou gardiennes), elles atteignent leur productivité la plus élevée ;les ouvrières plus âgées produisent moins de venin. Une bouchée contient environ 100 µg de venin séché. Son plus grand nombre sont les reines nouvellement émergées pour faciliter leur lutte pour la survie contre les reines concurrentes (**Bogdanov, 2016**).

En raison de ses propriétés anticoagulantes et anti-inflammatoires, le venin d'abeille est principalement utilisé pour traiter une variété de maladies inflammatoires, telles que l'arthrite, la bursite, la tendinite (**Mohamed, 2012**).

#### **1.9.4 Gelée royale :**

La gelée royale est un liquide laiteux , sécrété par un groupe de glandes salivaires, dont les plus importantes sont les glandes pharyngées des jeunes ouvrières appelées nourrices. Elle contient du sucre et des protéines ajoutés par l'estomac des abeilles ouvrières. C'est un matériau essentiel pour la ruche car elle assure son existence et son fonctionnement. Dans un bassin de cire particulièrement spacieux, se développent les larves qui deviendront la reine. Les nourrices apportent une grande quantité de gelée royale, qui contient de nombreuses hormones de croissance ( **Bradbear, 2010**).

Selon les rapports, les ressources génétiques présentent de nombreuses caractéristiques, notamment en termes de métabolisme, de nutrition et d'énergie (**Domerego, 2001**).

#### **1.9.5. cire d'abeille :**

La cire d'abeille est produite par les glandes de cire des ouvrières qui l'utilisent pour construire des rayons qui structurent leur nid. Elle est produite par toutes les espèces d'abeilles. La cire produite par les espèces asiatiques d'abeilles se nomme la cire Geddha . La cire produite par les bourdons est très différente de la cire produite par les abeilles à miel (**Bradbear, 2010**). Les abeilles consomment environ 8 kg de miel pour produire 1 kg de cire (**Bradbear, 2010**).

#### **1.9.6.pollen:**

Le pollen est un engrais mâle pour les fleurs; il ressemble à de minuscules particules plus ou moins ovoïdes, initialement contenues dans les anthères aux extrémités des étamines. Le pollen est la seule source de protéines de la ruche, ce qui en fait un aliment essentiel pour la colonie . La couleur et la composition du pollen varient d'une plante à l'autre, donnant un jaune plus ou moins profond, bleu, rouge ou même noir (**Clément, 2009**).

Lorsqu'il est pris quotidiennement, le pollen peut être utile pour certaines carences alimentaires. Il est connu pour ses effets antioxydants, anticancéreux, antibactériens, anti-allergiques, immunostimulants et anti-anabolisants ainsi que pour les effets d'inhibiteurs d'enzymes spécifiques (**Bradbear, 2010**).

## 1.10. les maladies les plus fréquente chez les abeilles :

### 1.10.1. (tableau 02) : les maladies qui touchent les couvains

Maladies	Agent pathogène	Symptôme
<b>La loque américaine</b>	Bactérie <i>Bacillus larva</i>	-Le couvain atteint ne forme pas une surface uniforme  -les opercules ont perdu leur forme rebondie et se sont affaissés  - les cellules se répartissent irrégulièrement sur le rayon et sont souvent enfoncées, déchirées ou perforées de petits trous
<b>La loque européenne</b>	Virus <i>Melissococcus</i> <i>Plutonium</i>	-Par opposition à la loque américaine, c'est au jeune couvain que s'attaque la loque européenne.  - Les larves de 3 à 6 jours prennent une coloration jaunâtre, elles changent de place ; elles ne sont plus enroulées au fond de la cellule, mais se contorsionnent quelque peu, de sorte que leurs deux extrémités ne sont plus sur le même plan  -Les caractères distinctifs varient suivant que la maladie est à ses débuts (premier stade) ou qu'elle a pris une forme plus avancée (deuxième stade).
<b>Le couvain sacciforme</b>	Virus <i>SBV</i>	-Couvain apparait en mosaïque avec une mortalité larvaire.  -Tête recourbée vers le ventre.  -Larve desséchée en écailles incurvées non adhérentes dans les alvéoles.  -Couleur brun clair  -Pas d'odeur particulière, diminution passagère de la population.

### 1.10.2. (tableau 03) : les maladies qui touchent les adultes

Maladies	Agent pathogène	Symptomes
<b>La nosérose</b>	protozoaire <i>Noséma apis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Agitation des abeilles en hiver.</li> <li>-Gonflement de l'abdomen et un manque de dynamique au printemps et lors des étés froids humides.</li> <li>-Les abeilles rompant devant la ruche, la disparition d'abeille adulte.</li> <li>-La ruche est souillée par des taches de diarrhée.</li> <li>-Abeilles grim pant aux brins d'herbe, ne pouvant plus voler, abeilles trainantes.</li> </ul>
<b>Acariose</b>	acarien <i>Acarapis woodi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-La dépopulation de la ruche.</li> <li>-Un abdomen gonflé.</li> <li>-Les abeilles mortes en nombre devant la ruche, rassemblées en petits groupe.</li> <li>-Des ailes décrochées et écartées en forme de moulin.</li> </ul>
<b>La maladie noire (CPV)</b>	CBPV (Chronique Bee Paralysis Virus)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Paralyse décrite par Bailey en 1976, avec corps et ailes tremblantes.</li> <li>-Perte de pilosité, une coloration noire et brillante chez certaines abeilles (d'où le nom de maladie noire et abeille noire).</li> <li>-Agitation anormale et particulière au trou de vol : abeilles saines repoussant les malades à l'extérieur (comportement dit de houspillage)</li> </ul>

## Partie 02 : Généralités sur la varroa

### 2.1. Généralités et Historique :

La varroase est une maladie parasitaire très dangereuse de l'abeille, originaire du Sud-est Asiatique, elle est due à un acarien, ectoparasite hématophage : *Varroa jacobsoni* infestant à la fois les abeilles adultes et les larves.

Le varroa a été découvert originellement sur l'île de Java (Indonésie) par Jacobson, et décrit en 1904 par Oudemans . L'hôte d'origine du varroa est l'abeille d'Asie *Apis cerana*, qui n'avait initialement pas de zone de contact avec l'abeille européenne *Apis mellifica*. Le développement de la transhumance des colonies d'abeilles a permis un contact artificiel entre les espèces *Apis cerana* et *Apis mellifica*, puis le passage du varroa sur *Apis mellifica*. Ce changement d'hôte s'est sans doute produit au cours des années 40 ou 50 (**COLIN et REMY ; 2003**). D'après (**ALBISSETTI et BRIZARD; 1982**), le *varroa jacobsoni* paraît s'être adapté à *Apis mellifica* vers 1950. Parallèlement, il s'est propagé à d'autres régions du globe : Japon, Amérique du sud, Afrique du nord, et européen

La pénétration de la Varroase en Algérie s'est faite à partir de la Tunisie en 1981(**MUSTAFA ,2001**) dans un rucher de l'Est du pays (coopérative apicole d'Oum Théboul près d'El Kala) qu'a été signalée la maladie pour la première fois (**DEFAVAUX , 1984**). Cette parasitose avancerait ainsi de plus de 80 Km par an (**ROBAUX , 1986**).

#### -Autres appellations :

Selon **ALBISSETTI et BRIZARD , 1982**); différents noms utilisés pour distinguer cet ectoparasite :

-Varroatose : dont la constrictio est incorrecte.

-Varroase : basée sur l'utilisation de la terminaison 'ase' pratiquement abandonnée au profit du suffixe 'ose'.

-Varroase : qui pour des raisons d'euphonie, doit être préférée à varroase seule constrictio logique.

#### - Agent causal :

L'agent causal de la maladie est un ectoparasite *Varroa Jacobsoni* ou *Varroa Destructor* . C'est un arthropode de la classe des Arachnides, de l'ordre des Acariens, voisin des Dermanyssidés. Son appareil buccal est de type piqueur-suceur. Les pattes sont munies de volumineuses ventouses. Le couvain du faux bourdon est plus sensible à l'infestation par le varroa. L'infestation est à son minimum en hiver. Elle augmente au cours de la saison et atteint son paroxysme à l'automne .

(**BOUGUERAR , 1995**)

**- L'hôte réceptif :**

D'après (**GROBOV, 1977**) l'hôte spécifique de varroa est l'abeille ,quelques expériences tentées pour fixer varroa sur des guêpes, des bourdons ou d'autres insectes ont montré que varroa ne reste pas sur ces hôtes. Il n'a, par ailleurs, jamais été découvert de varroa dans les nids d'un quelconque autre hyménoptère ou autre insecte.

**2.2. La systématique du Varroa :(POPA , 1982)**

- **Règne** : Animal
- **Sous-règne** : Métazoaires
- **Embranchement** : Arthropodes
- **Sous-embranchement** : Chélicérates
- **Classe** : Arachnides
- **Ordre** : Gamazidas
- **Sous-ordre** : Mésostigmates
- **Famille** :Varroadaes ou dermanissidae
- **Sous-famille** : Varroanas
- **Genre** : Varroa
- **Espèce** : *Varroa Jacobsoni*

**2.3. Les facteurs de contamination de la Varroatose à courte distance ou au sein d'un rucher :**

**\* La dérive des butineuses :**

Dans une zone infestée, l'infestation par la dérive est plus importante surtout en période de fortes miellées lorsque toute la population est au travail , que les gardiennes sont peu nombreuses ou sont devenues elles mêmes butineuses.

**\*L'introduction des cadres :**

L'introduction des cadres provenant d'une colonie déjà parasitée. L'introduction souvent destinée à renforcer une colonie faible.

### **\*Le pillage :**

Plusieurs auteurs ont constaté que peu de temps avant son effondrement définitif, une colonie fortement parasitée est l'objet de pillage. Le varroa passe sur les pillards qui le transforment alors vers leur propre colonie .

### **\*Les opérations de l'apiculteur :** Telles que :

- Le regroupement des colonies et formation de rucher.
- le nettoyage des hausses.
- La propagation par le sol.

### **\* Le transport du parasite:** Par d'autres insectes, les guêpes en particulier (**FAUCON ,1992 )**

**\* La transmission du parasite d'une abeille infestée à une autre abeille saine:** par l'intermédiaire des plantes visitées. ou du parasite d'une abeille infestée à une autre abeille  
Lors de butinage, les abeilles peuvent être parasitées par des varroas qui ont été déposé sur les fleurs visitée par les abeilles infestées.

## **2.4. Morphologie :**

### **2.4.1. La femelle Varroa :**

L'aspect général de la femelle Varroa est elliptique, elle ressemble à un petit crabe est mesure 1.1 mm de long sur 1.6 mm de large. Sa couleur varie du jaune foncé chez les jeunes femelles au brun rougeâtre chez les plus âgées.

Dorsalement, existe une seule plaque appelée sclérite dorsal recouverte de centaines de soies sensorielles et de protection. La face ventrale est formée d'un ensemble de plaques (sclérite) articulées entre elles. Chaque sclérite porte un nom déterminé. Le sclérite épigynial supporte l'orifice génital, sous forme d'une fonte transverse située à la hauteur des pattes très en avant du corps. Par contre l'orifice anal est porté par une plaque triangulaire très en arrière.

Latéralement et de chaque coté, s'insèrent quatre paires de pattes. La première paire est élancée vers l'avant et en mouvement constant ; les trois autres sont courbées vers l'arrière et servent à la locomotion. L'acarien est très mobile ; ses déplacements se font par à-coup plus au moins long.

A l'avant du corps, se trouve la bouche, elle est bordée de lèvres d'où partent les chélicères très dures, effilées et dentées, qui servent à percer la membrane inter segmentaire de l'abeille aux fins de nutrition et de fixation.

La femelle Varroa possède une spermathèque permettant le stockage des spermatozoïdes apportés par le male lors de la fécondation. (**FAUCON et FLECHE, 1988**).

#### 2.4.2. Le male Varroa :

Le male Varroa se différencie de la femelle par sa forme sphérique (0.8 mm de diamètre) et sa couleur brun rougeâtre, ne se nourrit pas ou bien est simplement détricote . Ses quatre paires de pattes ne sont pas recourbées vers l'arrière, mais tendues vers l'avant. (ROBAUX, 1986 ;FAUCON et FLECHE, 1988). Il ne se trouve que dans l'alvéole et ne vit que pour le transport de sperme vers l'orifice génital femelle. (FAUCON et FLECHE, 1988)

#### 2.4.3. Les formes immatures :

On ne peut les ignorer, car elles ont un impact considérable sur le développement de l'abeille et sur sa survie. Elles sont toujours rencontrées à l'intérieur des cellules du couvain. (ROUBAUX, 1986).

On distingue généralement trois stades des immatures :

##### \* La larve :

Chez *varroa jacobsoni* , la larve reste enfermée dans l'enveloppe de l'œuf. Elle est incapable de se nourrir, encore moins de se déplacer. Ses pattes sont repliées le long du corps , on ne distingue aucun sclérite caractéristique, elle n'est couverte que de très rares poils. Elle se confond très souvent avec l'œuf.

##### \*La protonymphe :

La protonymphe est de couleur blanche et possède quatre paires de pattes tendues et raides. Son contour général arrondi la rend difficilement discernable du mâle. Cette protonymphe ne se déplace pas, ou peu, compte tenu de la disposition de ses pattes, mais elle est capable de percer la cuticule et de se nourrir d'hémolymphe.

##### \*La deutonymphe :

Elle prend l'aspect général propre à son sexe avec une forme elliptique pour la femelle, elle est de couleur blanche et présente toujours des pattes tendues vers l'avant, elle se déplace beaucoup plus que la protonymphe et se nourrit de façon intense. **(figure 05) : En haut de gauche à droite** : une protonymphe femelle, une deutonymphe mobile femelle, une deutonymphe immobile femelle. **En bas de gauche à droite** : une jeune femelle venant de muer, la fondatrice varroa destructor , un mâle adulte.





Figure 5 : Composition normale d'une famille *Varroa destructor* observée dans une alvéole de couvain d'ouvrières approximativement 11 jours après l'operculation (ROSENKRANZ et al , 2009).

Tableau4 : les stades de développement de la morphologie du *varroa destructor*.  
(ROBAUX ;1986)

Stade	Modification
Larve	Ne se distingue pas de l'œuf
Protonymphe	Stigmate respiratoire avec moins de cinq alvéole -couleur blanche -scutum sternal avec trois paire de poils -contour général arrondi -pattes tendues et raides
Deutonymphe	-stigmate respiratoire avec plus de six alvéoles -couleur blanche -scutum sternal avec trois paires de poils -contour de l'acarier elliptique(semblable à celui de femelle) -pattes tendues
Femelle	-aspect général elliptique -couleur allant du jaune(jeune femelle)au brun foncé(femelle) -pattes II III IV repliées sous le corps
Mâle	-aspect général arrondi(en général plus grand que le protonymphe) -contour allant du blanc au jaune très clair) -pattes II III IV non repliées sous le corps, mais non tendues comme chez le protonymphe -orifice génital à l'avant du corps est de couleur plus foncée que le sternogénital qui le porte .

## 2.5. Biologie de *Varroa destructor*

*Varroa destructor* présente un dimorphisme sexuel remarquable (**MARTIN, 2003**). La femelle, de couleur rouge brune, à une forme elliptique. Elle mesure en moyenne 1,1mm de long et 1,7mm de large (**BOECKING et GENERSCH, 2008**). Le mâle *Varroa* se différencie de la femelle par sa petite taille, sa couleur blanche, son corps globuleux et ses pattes tendues vers l'avant. Il n'existe que dans les alvéoles au moment de la reproduction, pour cela, chélicères sont modifiés pour injecter les spermatophores (**ROSENKRANZ et al, 2009**).

### 2. 5.1 Reproduction et cycle de développement de *Varroa destructor* :

Le premier intervenant dans la reproduction de *Varroa* est la femelle adulte, dite fondatrice. Elle est la forme de résistance, la seule présente sur les abeilles pendant la période d'hivernage. En sortie d'hivernage, la femelle fondatrice infeste le couvain pour s'y reproduire : elle quitte l'ouvrière qui la transporte pour se glisser sous la larve, dans la gelée larvaire au fond de l'alvéole (**NOIRETERRE, 2011**)

Après l'operculation, elle perce les téguments de la nymphe créant un site de nourrissage, stimule son ovogenèse et commence sa ponte. Le premier œuf, haploïde, donnera un mâle. Les autres diploïdes donneront une femelle en passant par les stades suivants : œuf, larve, protonymphe et deutonymphe l'accouplement se déroule dans l'alvéole dans la zone d'accumulation fécale. Lorsque l'abeille adulte émerge, la femelle fondatrice et la femelle filles matures sortent de l'alvéole alors que le mâle meurt avec les immatures (**FAUCON, 2003**). La phase de phorésie correspond à la période comprise entre la sortie du *Varroa* de la cellule et de son entrée dans une autre cellule (**MARTIN , 2003**)

La durée du cycle évolutif est de 7 à 8 jours chez les femelles, et de 6 à 7 jours pour les mâles. Les femelles peuvent présenter quatre à cinq cycle dans leur vie (**DE VAUBLANC, 2004**).

Arrivée sur l'abeille, la femelle *Varroa* produit un suc digestif qui dissout la cuticule aux endroits où elle est la moins épaisse, puis, elle enfonce ses deux chélicères dans les téguments fragilise (**ROBAUX, 1986**).

### 2.6. Action pathogène de *Varroa* sur l'abeille

Le parasitisme par *V. destructor* touche adultes et couvain : adultes et couvain vont donc développer des signes cliniques. Les abeilles d'hiver courent le risque de voir leur espérance de vie diminuée : certaines ne vivront pas assez longtemps pour assurer la reprise du cycle au printemps, avec à terme, un risque d'effondrement de la colonie. On peut aussi observer une diminution du nombre de faux bourdons (**BOECKING ; GENERSCH , 2008**). L'infestation a une influence sur la durée du vol et sur la capacité des ouvrières infestées a

revenir à la ruche (**KRAL et FUCHS , 2006**).

### **2.6.1 Action spoliatrice :**

Les symptômes dépendent du taux d'infestation de la colonie : si celui-ci n'est pas maintenu bas, la colonie court un risque d'effondrement (**BOECKING ; GENERSCHKE , 2008**). Les prises répétées d'hémolymphe conduisent à une diminution de son volume total mais également de son taux de protéines solubles, ce qui compromet le développement de la larve (**BOWEN et WALKER, 1999**)

### **2.6.2 Action mécanique :**

Le parasitisme entraîne également des malformations et une faiblesse de la jeune abeille. Lorsque l'infestation est importante, un couvain diminue et en mosaïque, la mort de larves avant l'émergence d'abeilles mutilées ou avec une plus faible espérance de vie. La perte de poids de cette dernière est en relation directe avec le nombre de fondatrices qui se sont introduites dans la cellule. (**BOECKING ; GENERSCHKE, 2008**)

### **2.6.3 Action vectrice :**

Le rôle de l'acarien dans la transmission et la pathogénie de certains virus semble double :

- d'une part, rôle de vecteur : le *Varroa* injecte les virus qu'il porte directement dans l'hémolymphe de l'abeille lorsqu'il se nourrit sur elle .
- d'autre part, rôle d'activateur : via peut-être des protéines contenues dans sa salive, la « morsure » de *Varroa* permet l'activation de certains virus, présents à l'état latent dans l'hémolymphe de l'abeille (**TENTCHEVA et al ., 2004**)

## **2.7. La nutrition**

Tous les stades de *Varroa* . Selon (**FAUCON et FLECHE, 1988**), la femelle *Varroa*, protonympe et particulièrement la deutonympe] se nourrissent exclusivement à partir de l'hémolymphe de leur hôte . Seules les femelles sont capables de survivre sur les abeilles adultes en se nourrissant entre les sternites de leurs hôtes. Les autres formes, males et immatures, vivent dans le couvain.

Le *Varroa* pour se nourrir s'accroche sur sa victime et avec ses pièces buccales, perce le tégument et suce l'hémolymphe qui en sort . Une fois le ventre est rempli, il se couche sur sa victime et se repose après le repas (**GERIG , 1989**).

## chapitre 2 : présentation de la plante végétale et du materiel

### Partie 1 : présentation de la plante végétale

#### 1.1. *Cymbopogon citratus* (Citronnelle, Verveine des Indes) :

La Citronnelle ou Verveine des Indes (*Cymbopogon citratus*), est une espèce de plantes herbacées tropicales de la famille des Poacées (graminées), cultivée pour ses tiges et feuilles aux qualités aromatiques (à goût de citron). Elle contient du citronellol et entre dans la composition de l'huile de citronnelle de même que d'autres espèces du genre *Cymbopogon*, notamment *Cymbopogon nardus*. (figure06)

#### 1.2. Classification

Règne : Plantae

Division: : Magnoliophyta

Classe : Liliopsida

Ordre : Cyperales

Famille : Poaceae

Genre : *Cymbopogon*

Espèce : *Cymbopogon citratus*



Figure 6 : la plante végétale *Cymbopogon citratus* (Citronnelle) ([www.leaderplant.com](http://www.leaderplant.com))

#### 1.3. Description :

Plante herbacée à longues feuilles linéaires, dressées, de 90 cm à 2 m de long, à bords rugueux et coupants, de couleur vert bleuté assez pâle. Tiges creuses, bulbeuses à la base, enveloppées dans la gaine des feuilles. Plante vivace par ses rhizomes (Mann et As ;2011) .

#### **1.4. Distribution :**

Le pays d'origine de l'espèce *Cymbopogon citratus* est inconnu. Elle est surtout cultivée en Asie tempérée (Chine, Taiwan), au nord de l'Afrique (Algérie, Maroc, Égypte)

#### **1.5. Culture :**

Plante non rustique en climat tempéré. Il est nécessaire de la protéger du gel pendant la mauvaise saison. La citronnelle nécessite un arrosage relativement abondant. Un substrat humide à tendance sablonneuse, de préférence légèrement enrichi, lui garantira une croissance optimale. On peut la cultiver en pleine terre ou en pot sans aucun problème.

Multiplication par division de touffes au printemps. Récolte au bout de quelques mois. On prélève la base de la tige.

#### **1.6. Plantes voisines :**

Le genre *Cymbopogon* comprend une cinquantaine d'espèces originaires d'Asie, dont certaines sont depuis très longtemps introduites et naturalisées dans tout le monde intertropical du fait de leurs excellentes aptitudes aromatiques culinaires et médicinales. Les noms commerciaux de *C. citratus* sont citronnelle, verveine des Indes, et, lemongrass (huile essentielle). Elle pourrait être d'origine indienne. La citronnelle dite de Ceylan, est la plus commercialisée dans le monde et est extraite de *C. nardus* (L.) Rendle. La citronnelle de Java correspond à l'espèce *C. winterianus*. Les appellations lemongrass, gingergrass et palmarosa renvoient respectivement à *C. flexuosus*, *C. martinii* var. *sofia*, et *C. martinii* var. *motia* (Erhardt, W. et al. 2008)

La citronnelle de l'Inde ne doit pas non plus être confondue avec d'autres « citronnelles » :

- le thym citron, appelé aussi citronnelle ;
- la verveine citronnelle, plante aromatique de la famille des Verbenaceae ;
- la mélisse citronnelle, plante médicinale et aromatique de la famille des Lamiaceae ;
- l'aurone citronnelle, plante aromatique de la famille des Asteraceae ;
- le pélargonium citronnelle, plante de la famille des Geraniaceae

#### **1.7. Action répulsive et insecticide**

Traditionnellement, on en extrait de la citronnelle une huile essentielle utilisée comme répulsif contre les moustiques. Cette huile est obtenue par distillation de la plante à la vapeur d'eau. Il faut environ cent kilos de plante pour produire un litre d'huile essentielle de citronnelle. En Afrique centrale, la citronnelle est traditionnellement plantée aux alentours des maisons car son odeur repousserait les moustiques. (Figure7)

Le problème le plus commun associé aux effets répulsifs et insecticides de l'huile essentielle de citronnelle est que son efficacité n'excède pas quelques heures (efficacité moyenne chutant en

dessous de 70 % après 2 heures d'application topique) comparé à des substances synthétiques comme le N,N-diéthyl-3-méthylbenzamide (DEET) qui au contraire conservent le même pouvoir insecticide sur une certaine marge de temps beaucoup plus importante.

La citronnelle a en revanche le bénéfice d'être considérablement moins toxique pour l'être humain que le DEET entre autres insecticides commerciaux. La durée de l'effet répulsif de la citronnelle peut être modérément augmentée en privilégiant des compositions topiques semi-solides en lieu et place de formulations strictement liquides qui elles sont trop volatiles et donc rapidement inefficaces au-delà de quelques heures. Dans le cadre de la lutte contre la malaria dans des contrées sub-sahariennes, des études ont montré que certains moustiques du complexe d'espèces *Anopheles gambiae* devenus résistants aux insecticides commerciaux à base de dérivés de divers pyréthrinoïdes naturels et synthétiques pouvaient voir leur prolifération combattue efficacement grâce aux composants d'huiles essentielles de certaines plantes dont la citronnelle, d'autres membres du genre *Cymbopogon* mais aussi de diverses autres plantes. Certains composants de l'huile essentielle de citronnelle ont prouvé être beaucoup plus répulsifs, voire mutagènes, en synergie avec le citral envers des parasites du genre *Leishmania*, que du citral pur. Cette huile essentielle a aussi été proposée pour éloigner les mouches charbonneuses qui piquent les animaux domestiques. Le citral, l'eucalyptol et autres monoterpènes présents dans l'huile essentielle de citronnelle dans une certaine proportion ont démontré aussi leur effectivité en tant que répulsifs et insecticides pour la mouche domestique, et permettraient la production d'insecticides commerciaux avec une toxicité quasi nulle pour l'homme.



Figure 7 : l'huile essentielle du citronnelle ( *cymbopogon citratus* ) (alaquintessence.fr)

## Partie 2 : présentation du matériel

### Objectif :

L'objectif de notre travail est de connaître l'effet de Traitement de la varroa destructor ectoparasite de l'abeille Apis mellifera intermissa par Cymbopogon citratus , dans l'espoir de contribuer à la mise au point d'une stratégie de lutte contre cette maladie à base des produits bio, sans inconvénients majeurs sur l'abeille , la ruche, le miel et le bioclimat.

### \*Le matériel de base

Avant de se lancer dans cette activité , il est important de se munir des outils spécifiques:

#### 2.1. Matériel biologique :

-**Les abeilles** : Nous avons travaillé sur plusieurs colonies d'abeille de l'espèce Apis mellifera intermissa.

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

-**L'huile essentielle** : l'huile essentielle extraite de la plante **Cymbopogon citratus**

#### 2.2. Matériel non biologique :

##### \*matériel apicoles :

**Les ruches** : doivent être complètes, comprenant un toit et un corps, un plateau muni d'une ouverture servant de porte, ainsi que des hausses comportant des cadres.

##### \*Equipements apicoles :

- **combinaison adaptée** ( la combinaison que l'on appelle également vareuse.) munie de gants ,servant à protéger l'intégralité du corps . aucun espace n'est laissé pour que les abeilles ne puissent pas s'infiltrer et piquer à l'intérieur de la combinaison , Le vêtement sera plus commode avec un élastique au niveau des poignets et des chevilles.

-**L'enfumeur**: L'utilisation de l'enfumeur pour produire de la fumée afin de réduire l'agressivité des abeilles, et effectuez des traitements à base de fumée sur des plantes sélectionnées. une fois allumé, éloigne les abeilles en les mettant dans un état de panique .

-**un lève-cadres** peut être utile pour enlever les cadres de la ruche en toute sécurité. En effet, les abeilles utilisent souvent la propolis pour fixer les cadres rendant leur retrait difficile. Il existe plusieurs formes et certaines permettent d'autres fonctionnalités comme gratter les planchers sans les détériorer pour autant.

d'autres part ,les cadres des ruches ont tendances à coller avec la propolis. Les lève-cadres permettent donc de les décoller plus facilement. C'est un outil fin capable de pénétrer dans

tous les recoins de la ruche. C'est un aspect important pour décoller le bois qui la constitue sans l'abîmer.

#### **\*Matériel utilisé pour le diagnostic**

-**Les langes** : sont des plaques de longueur 35cm et de largeur 25 cm, inférieure à celle du plancher de la ruche, utilisé dans pour le piégeage du varroa.

-**Le lange test** : permet de compter les varroas. Un contrôle régulier du varroa nous permet de savoir s'il est nécessaire d'effectuer des traitements.

-**La graisse** : elle est nécessaire pour enduire les langes sur lesquels tombent et s'engluent les parasites.

-**Une brosse à abeilles.**

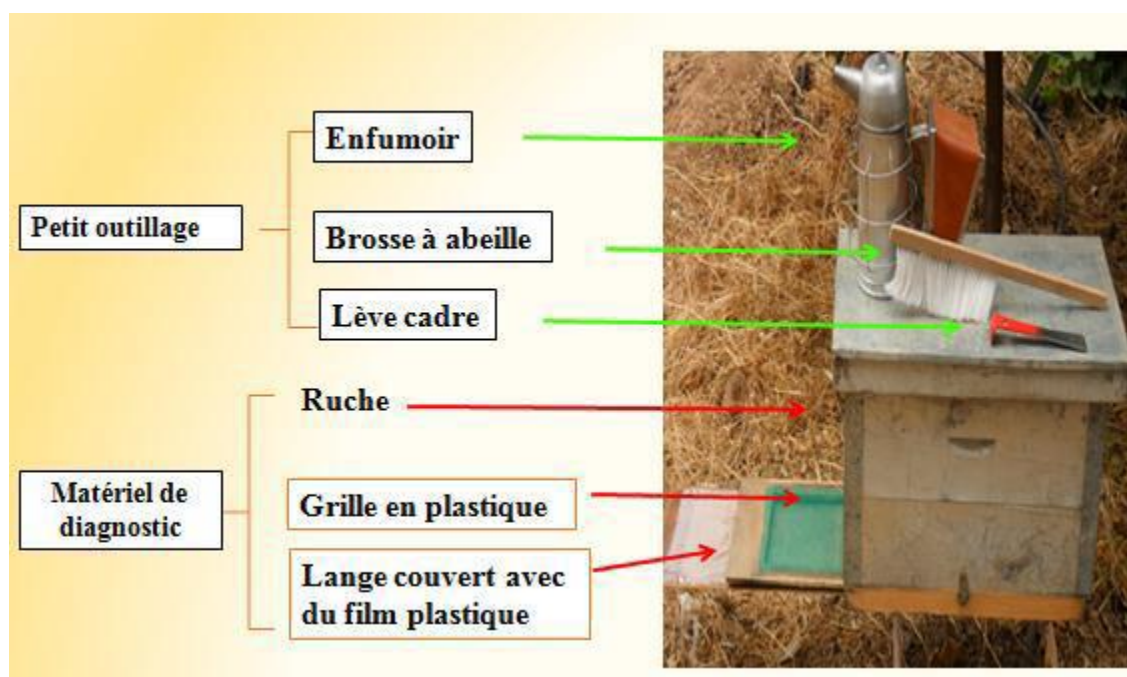


Figure 8 : Matériel utilisé pour le diagnostic ([www.apiculture.net](http://www.apiculture.net))

<< En raison des circonstances actuelles et des restrictions dues au Covid-19, il nous est malheureusement impossible de poursuivre nos recherches scientifiques >>



## Conclusion

Depuis longtemps, la lutte contre la varroase est basée sur l'utilisation des acaricides de synthèse. L'usage de ces molécules chimiques à causer des problèmes tel que les résidus de ces substances dans le miel et la cire, le blocage de la ponte et l'accroissement de la résistance du parasite .

Dans le présent travail, on s'est intéressé à l'effet acaricide de *Cymbopogon citratus* contre *Varroa jacobsoni* . Afin de le valoriser comme un outil en lutte biologique .

un diagnostic préalable peut être fait à l'œil nu après ouverture des cellules du couvain et observations des acariens immatures et adultes présents dans celles-ci ou par méthode biologique : Pose des langes, Un taux qui se rapproche de la fourchette 10 et 20% (**Robaux, 1986**) signifie que la colonie est fortement atteinte et nécessite un traitement. Ce traitement peut être effectué au niveau de la ruche avec divers produits chimiques non sans danger puisqu'il détruit les acariens avec des effets négatifs sur : l'abeille, le miel, la cire...

Mais notre étude s'inscrit dans le cadre de la méthode biologique pour traiter le Varroa avec l'huile essentielle de *Cymbopogon citratus* (à *citral*<sup>®</sup> ). En effet, l'efficacité de *Cymbopogon citratus* et ses produits est très encourageante et peuvent être améliorés à l'avenir (**Mohamed,2012**) ; (**BOGDANOV , 2016**) , à condition de limiter l'utilisation excessive et assurer que la durée pour le traitement soit respecté (hors de saison apicole), afin d'éviter d'atteindre des niveaux des résidus élevé dans la cire, qui peuvent être nocifs pour les larves ainsi que dans le miel, qui modifient son goût

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

<b>1. ADAM F</b>	( 1980) : A la recherche des meilleures races d'abeilles. Paris, Ed. courrier du livre, Paris 198 p.
<b>2. ALBISETTI et BRIZARD</b>	(1982): notions essentielles de pathologies apicoles, vademecum de l'apiculture spécialiste. Ed de l'O.P.I.D.A Paris
<b>3. Annick.B; Sven Mangelinck</b>	(2013): "Chemical composition and insecticidal activity of plant essential oils from Benin against Anopheles gambiae" dans 'Parasites and Vectors'
<b>4. ANONYME</b>	(2003): anatomie de l'abeille, ecole de marie mont paris
<b>5. BALL</b>	(1988) :Association de Varroa jacobsoni avec les maladies à virus des abeilles. la santé de l'abeille, n ° 108.
<b>6. BIRI</b>	(1986) : L'élevage moderne des abeilles, ed de vecchi SA paris
<b>7. BIRI</b>	(2010) : Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture. Edition de Vecchi, Paris, 13-101.
<b>8. BOECKING et GENERSCH</b>	(2008) : Varroosis- the ongoing crisis in Bee keeping j. verb.Lebensm
<b>9. Bogdanov S</b>	(2016) : Bee venom: production, composition, quality Bee Product Science (2016), 1-8.
<b>10. BORCHERT</b>	(1970): Les maladies et parasites des abeilles. Et de vecchi S. A Paris.
<b>11. BOUGUERA</b>	(1995) : Influence de la Varroase sur l'état sanitaire de la ruche. Thèseing agro INA
<b>12. BOWEN ;WALKER ; MARTIN ;GUNN</b>	(1999) : The transmission of deformed wing virus between honeybees (Apis mellifera L. ) by the ectoparasitic mite varroa jacobsoni Oud J Invertebr Pathol 73,1,101-106.
<b>13. Bradbear N.</b>	(2010) : Le rôle des abeilles dans le développement rural. Manuel sur la récolte, la transformation et la commercialisation des produits et services dérivés des abeilles

<b>14. CLEMENT H</b>	(2009) : L'abeille sentinelle de l'environnement Edition Alternatives Paris 12
<b>15. COLIN</b>	(1986) les abeilles: comment les choisir et les protéger de leurs ennemis Ed. jBaillièrè Paris
<b>16. COLIN</b>	(1989) : Pouvoir pathogène de varroa jacobsoni et ces conséquences pour la conduite du traitement de la varroase de l'abeille.
<b>17. COLIN et REMY</b>	(2003) : Abeilles Européennes et abeilles Africanisées au Mexique: la tolérance à varroa jacobsoni I.N.R.A Station de zoologie et apidologie
<b>18. DEFAVAUX</b>	( 1984): Les acariens et les insectes parasites et prédateurs des abeilles Apis mellifica intermissa.
<b>19. DE VAUBLANC M, G.</b>	(2004)-Evolution abeille –varroa : Etude de la servie de l'abeille domestique Apis mellifera l'acarien parasite varroa destructor. Mémoire , Ecole pratique hautes études , vie terre
<b>20. DOMEREGO R</b>	(2001) : Ces abeilles qui nous guérissent, J.-C.Lattè éditeur, Paris,
<b>21. DONZE</b>	(1989) : Des varroas dans les cellules artificielles: santé de l'abeille
<b>22. DONZE</b>	(1998) : Un si petit espace, une si une grande organisation, la reproduction de varroa dans le couvain operculé de l'abeille. L'abeille de France
<b>23. Duke, J. A. et al</b>	(2002) : CRC Handbook of medicinal herbs
<b>24. Erhardt, W. et al.</b>	(2008) Der große Zander: Enzyklopädie der Pflanzennamen
<b>25. FAUCON et FLECHE</b>	(1988) : La varroatose, l'abeille de France
<b>26. FAUCON</b>	(1992) : Connaitre et traiter les maladies des abeilles CNEVA et FNOSAD paris
<b>27. GERIG</b>	(1989) : le vampirisme des varroa obsèrvé sur une larve d'abeille avec l'appareil photographique ; l'abeille de france
<b>28. GROBOV</b>	(1977): La varroase,maladie de l'abeille mellifère .Apimondia

<b>29. JIRI</b>	(1987) : La grande encyclopédie des insectes
<b>30. Karlapudi Abraham Peele</b>	(2013): "Investigation of the repellence activity of Bio-Out, a natural mosquito repellent"
<b>31. KRAL . FUCHS</b>	(2006) : Parasitic varroa destructor mites influence flight duration and homming ability of infested Apis mellifera foragers Apidologie ,37,5,577-587.
<b>32. LAFLECHE</b>	(1986) : Les abeilles (guide de l'apiculteur),edsolar paris
<b>33. Le Conte Y</b>	(2004) : Le Vol Chez L'abeille « Apis mellifera ». Abeilles et Fleurs, (648)
<b>34. Le Conte Y</b>	(2008) : Climate change: impact on honey bee populations and disease. In Cimate change: impact on the epidemiology and control of animal diseases. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 27
<b>35. LOUVEUX</b>	(1985) : Les abeilles et leur élevage, OPIOA paris
<b>36. Mann et As</b>	(2011): "Scientific basis for the therapeutic use of Cymbopogon citratus, stapf (Lemon grass)"
<b>37. MARTIN</b>	(2003) : Veterinary drug residues in Honez .Apiacta 38 :23-23.
<b>38. MOHAMED</b>	(2012): Studies on bee venom and its medical uses. International journal of advancements in research & technology (2012), 1(2), 69-83.
<b>39. MUSTAFA</b>	(2001):L'apiculture en algérie 37ieme congrès international de l'Apimondia.Ed O.P.I.D.A Antwerp
<b>40. NOIRETERRE</b>	(2001) : Biologie et Pathogénie en Varroa destructeur. Bulletin des GTV 62
<b>41. Olaitan et al</b>	(2007) : Honey a reservoir for microorganisms and an inhibitory agent for microbes, Afr Health Sci (2007), 7(3), 159-165.
<b>42. POPA</b>	(1982): La varroase des abeilles, une menace pour l'apiculteur mondiale; revue mondiale de zoo
<b>43. PROST</b>	(1987) : Apiculture : connaitre l'abeille, conduite de ruche ed JV Baillier ; paris
<b>44. REGARD</b>	(1977) : L'abeille de A à Z, embryologie et anatomie, FNOSAD paris

<b>45. REGARD</b>	(1988) : Le manuel de l'apiculteur néophyte, Paris
<b>46. ROBAUX</b>	(1988) : La varroatose, abeille de France
<b>47. ROBAUX</b>	(1986) : varroa et varroase Ed de l'O.P.I.D.A
<b>48. ROSENKRANZ et al</b>	(2009): Variance of the reproduction of the parasitic nite varroa destructor and its singnificance feor hast risistance at the individual level 41 the , congress Apimondia ,15-20 Septembre 2009 , Montpellier 97.
<b>49. SABOT J</b>	(1980) , 150 plantes mellifères : arbres, arbustes cultures et multiplication Ed. La maison rustique, Paris pp.15-23.
<b>50. SPÜRGIN</b>	(2008) : Guide de l'abeille. Paris, Delachaux et Niestlé, 126 p
<b>51. T.Kazembe &amp; D. Chauruka</b>	(2012): "Mosquito Repellence of Astrolochii hepui, Cymbopogon citratus and Ocimum gratissimum
<b>52. TENTCHEVA et al</b>	(2004) : Prevalence and seasonal variation of six bee viruses in apis millefira ,and varroa destructor mise population in France
<b>53. Valianou et al</b>	(2014) : Honey and its AntiInflammatory, Anti-Bacterial and Anti-Oxidant Properties. Gen Med (2014), 2:132.
<b>54. VANDAME R.</b>	(1996): Importance de l'hybridation de l'hôte dans la tolérance à un parasite. Cas de l'acarien varroa jacobsoni chez les races d'abeilles A. mellifera européennes et africanisées en climat tropical humide du Mexique .Thés de doctorat université Claude Bernard .Lyonl 126.
<b>55. VANNIER P.</b>	(1998) : Au pays du miel, Flammarion
<b>56. WINTSON ML</b>	(1993) : La biologie de l'abeille .Traduit de l'anglais par G.LAMERMONT Edition Frison roche.Paris
<b>57.</b>	<a href="https://www.tetramap.com/courses/speciality-course-sustainability/animal-bee-bloom-blooming-460961-600x600/">https://www.tetramap.com/courses/speciality-course-sustainability/animal-bee-bloom-blooming-460961-600x600/</a>
<b>58.</b>	<a href="https://www.label-abeille.org/fr/blog/147-la-reine-cet-etre-unique">https://www.label-abeille.org/fr/blog/147-la-reine-cet-etre-unique</a>
<b>59.</b>	<a href="https://frompuatoeternity.blogspot.com/2021/01/animal-characteristics.html">https://frompuatoeternity.blogspot.com/2021/01/animal-characteristics.html</a>
<b>60.</b>	<a href="http://benatik.unblog.fr/2010/02/22/labeille/">http://benatik.unblog.fr/2010/02/22/labeille/</a>

61.	<a href="https://www.zeppelin-geo.com/galleries/france/abeille_noire/pages/010.htm#top">https://www.zeppelin-geo.com/galleries/france/abeille_noire/pages/010.htm#top</a>
62.	<a href="https://www.leaderplant.com/acheter-citronnelle-du-gabon-5864.html">https://www.leaderplant.com/acheter-citronnelle-du-gabon-5864.html</a>
63.	<a href="https://alaquintessence.fr/citronnelle">https://alaquintessence.fr/citronnelle</a>
64.	<a href="https://www.apiculture.net/637-packs-eco">https://www.apiculture.net/637-packs-eco</a>