



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE BLIDA 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département De Biotechnologies

Spécialité Biotechnologie végétale

**Mémoire présenté pour l'obtention  
Du diplôme de Master académique**

**ACTIVITÉS BIOLOGIQUES DES HUILES  
ESSENTIELLES DES FEUILLES ET DU FRUIT D'UNE  
PLANTE MEDICINALE *EUCALYPTUS GLOBULUS* SUR  
LE *VARROA JACOBSONI***

**Présenté par :**

M<sup>elle</sup> Ihandioui Safia

M<sup>elle</sup> Melouani Aicha

**Soutenu devant le jury composé de:**

M<sup>me</sup> CHAOUIA C.

Pr USDB

Présidente

M<sup>me</sup> KEBOUR D.

Pr USDB

Promotrice

Mr BENDALI A.

MAA USDB

Examineur

**Année universitaire 2019/2020**

## **Remerciements**

Je remercie Dieu le tout puissant de nous avoir donné la force, le courage et la patience pour pouvoir accomplir ce modeste travail.

J'adresse mon vif remerciement, en tout premier pour leurs patiences et les précieux conseils pour m'avoir dirigée tout au long de ce travail, ma promotrice **Mme KEBOUR DJAMILA**.

Je tiens à remercier le Président du jury **Mme CHAOUIA C** et l'Examineur **Mr BENDALI A**, qui ont bien voulu nous honorer par leur évaluation de ce mémoire.

Aux personnels de la station expérimentale du Département des Biotechnologies, Faculté Sciences Naturelles, Université Blida 1, précisément **Mr GHRIBI YUCEF** responsable de l'apiculture.

Enfin, je remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

## **Dédicace**

Je dédie ce modeste travail à :

Aux êtres les plus chers, les plus proches de moi que moi-même : à mes parents.

A mon père qui es mon exemplaire et mon héros que Dieu te protège.

A la femme la plus merveilleuse au monde, tu as pris soin de moi, tu m'as comblé d'amour et de tendresse, depuis naissance et c'est grâce à toi que j'ai pu devenir ce je suis, je te remercie maman, je t'aime et que Dieu te garde pour moi.

A mon seul frère et mes chères sœurs : Abdelmadjid, Djihad et Amina.

A mon grand-père paternel et ma grand-mère maternelle que Dieu bénisse vos vies.

A toute mes tantes, mes oncles et leurs enfants surtout ma tante Malika.

A ma sœur et mon binôme Aicha et toute sa famille.

A mes chères amies : Leila, Hadjer, Khadidja, Sihem, Imen, Souad, Samah, Roumaïssa et Soumia.

A tous ceux qui me souhaitaient du succès.

## **Dédicace**

Je dédie ce modeste travail à :

Aux personnes les plus chers à mon cœur mon père et ma mère, mes profonds remerciements pour tout ce que vous m'avez donnée, votre amour, votre éducation et votre soutien.

A mes frères et ma seule sœur : Mouhamed, Abdallah, Abderrahmane et Asma.

A ma grand-mère que Dieu la protège pour moi.

A mes oncles et mes tantes.

A mon binôme Safia et toute sa famille.

A mes chères amies : Khadidja, Sihem, Imen, Souad, Samah, Roumaissa et Soumia.

A tous qui m'ont apporté leur soutien et dont je n'ai pu mentionner les noms.

## Résumé

Le présent travail porte sur l'application d'un traitement à base d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur le *Varroa jacobsoni*, ennemis majeurs de l'abeille tellienne (*Apis mellifera intermissa*). Ce travail peut favoriser le développement du secteur algérien des plantes aromatiques et offrir une alternative à la thérapie chimique pour les abeilles.

La technique utilisée dans l'application de bio acaricide consiste à compter sur l'ange graissée les chutes de varroa après chaque traitement.

A la fin de l'expérience, le traitement à base d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* s'est révélé efficace dans nos conditions d'expérimentation. Mais, cela n'est pas considéré comme un critère pour le juger, il devrait donc d'être suivi avec d'autres travaux de recherche et sur très grand nombre de ruches.

**Mots clés :** Apiculture, *Apis mellifera intermissa*, acaricide, huile essentielle, *Eucalyptus globulus*, *Varroa jacobsoni*.

## **Abstract**

The present work concerns the application of an essential oil treatment of *Eucalyptus globulus* on *Varroa jacobsoni*, major enemies of the Tell bee (*Apis mellifera intermissa*). This work can promote the development of the Algerian aromatic plants sector and offer an alternative to chemical therapy for bees.

The technique used in the application of bio acaricide consists in counting on the greased line the varroa falls after each treatment.

At the end of the experiment, the treatment based on *Eucalyptus globulus* essential oil was found to be effective under our experimental conditions. But, this is not considered a criterion for judging it, so it should be followed up with other research and on very large numbers of beehives.

**Key words:** Beekeeping, *Apis mellifera intermissa*, acaricide, essential oil, *Eucalyptus globulus*, *Varroa jacobsoni*.

## ملخص

يتعلق العمل الحالي بتطبيق معالجة زيت أساسية لنبات الاوكالبتوس الكروي على فاروا جاكوبسونية الأعداء الرئيسيين للنحل التلي. يمكن لهذا العمل تعزيز تنمية قطاع النباتات العطرية الجزائرية و تقديم بديل للعلاج الكيميائي للنحل.

تتمثل التقنية المستخدمة في تطبيق المبيد الحيوي في حساب الخط الدهني الذي يسقط عليه الفاروا بعد كل علاج.

في نهاية التجربة ، وجدنا أن العلاج الذي يعتمد على زيت الاوكالبتوس الكروي الأساسي فعال في ظل ظروفنا التجريبية. لكن هذا لا يعتبر معيارًا للحكم عليه ، لذا يجب متابعته بأبحاث أخرى وعلى أعداد كبيرة جدًا من خلايا النحل.

## الكلمات المفتاحية

تربية النحل. النحل التلي. المبيد الحشري. الزيت العطري. الاوكالبتوس الكروي. فاروا جاكوبسونية.

## Liste des Abréviation

- **DWV** : Maladie de Virus des ailes difformes.
- **E** : Eucalyptus
- **HE** : Huile essentielle.

## Listes des figures

<b>Figure1</b> : Abeilles sociales ( <i>Apis mellifera</i> ) (Source : Internet, 2015).....	3
<b>Figure 2</b> : Répartition des espèces du genre <i>Apis</i> , avant l'intervention humaine ( <i>Franck et al.</i> , 2000 et <i>Le Conte et Navajas</i> ,2008).....	4
<b>Figure 3</b> : La morphologie générale d'une abeille (Wardenier, 2012).....	6
<b>Figure 4</b> : Les trois castes d'une colonie d'abeille (Adam, 2010).....	6
<b>Figure 5</b> : Acarien des trachées (Faucon, 2002).....	8
<b>Figure 6</b> : <i>Varroa jacobsoni</i> (Source : Internet, 2015).....	11
<b>Figure 7</b> : Morphologie d'un varroa femelle (Pierre Duhem ,2006).....	13
<b>Figure 8</b> : Morphologie d'un mâle varroa adulte (Gilles, 2012).....	13
<b>Figure 9</b> : Cycle biologique du <i>varroa jacobsoni</i> (Source : Internet, 2015).....	17
<b>Figure 10</b> : Des abeilles mortes avec des ailes déformées (Original).....	19
<b>Figure 11</b> : Entraînement à la vapeur d'eau (Lucchsi, 2005).....	24
<b>Figure 12</b> : Schéma du dispositif d'hydro distillation (Penchev, 2010).....	25
<b>Figure 13</b> : <i>Eucalyptus globulus</i> (Sadek AILI ,2010).....	29
<b>Figure 14</b> : Présentation de la colonie d' <i>Apis Mellifera Intermiss</i> .....	32
<b>Figure 15</b> : Abeille infestée par le <i>varroa</i> .....	33
<b>Figure 16</b> : Disposition des ruches sur le site.....	34
<b>Figure 17</b> : feuilles d' <i>Eucalyptus globulus</i> après séchage.....	35
<b>Figure 18</b> : Méthode de Préparation des doses des huiles essentielles .....	37
<b>Figure 19</b> : Méthode d'utilisation des langes et du comptage du <i>Varroa</i> .....	39

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> Position de l'abeille au sein du règne animal (Adam, 2010).....	5
<b>Tableau 2:</b> Importance de l'infestation de varroa selon le % dénombré par le décompte à l'alcool Source : Ritter (1983) cité par Robaux (1986).....	22
<b>Tableau 3 :</b> Résultats de 2 semaines de traitement.....	40

## SOMMAIRE :

Abréviations.	
Listes des figures et des tableaux.	
1. Liste des figures.	
2. Liste des tableaux.	
Résumés	
Introduction.....	1
Chapitre I : Synthèse bibliographique.....	3
I.1 Généralités sur l'abeille domestique <i>Apis mellifera</i> .....	3
I.1.1 Définition.....	3
I.1.2 Répartition géographique des abeilles .....	3
I.1.2.1. Dans le monde .....	3
I.1.2.2. En Algérie .....	4
I.1.3. Position systématique .....	5
I.1.4. Morphologie de l'abeille adulte .....	5
I.1.5. Composition et structure de la colonie .....	6
I.1.5.1. La reine .....	7
I.1.5.2. Ouvrières .....	7
I.1.5.3. Faux bourdons (les males).....	7
I.2. Maladies .....	8
I.2.1. Maladie de l'abeille adulte.....	8
I.2.1.1. L'acariose des trachées .....	8
I.2.1.2. La nosémosé.....	9
I.2.2. Maladies du couvain.....	9
I.2.2.1. La loque américaine.....	9
I.2.2.2. Le couvain plâtré.....	10
I.2.3. Maladies des abeilles adultes et du couvain.....	10
I.2.3.1. Virus des ailes déformés (DWV).....	10
I.2.3.2. La varroase.....	11
I.2.3.2.1. Généralités.....	11
I.2.3.2.2. Position systématique .....	12
I.2.3.2.3. Morphologie et anatomie du varroa .....	12
➤ Le varroa femelle .....	12
➤ Le varroa mâle .....	13
I.2.3.2.4. Répartition géographique.....	14
I.2.3.2.5. Cycle biologique du <i>varroa jacobsoni</i> .....	15
I.2.3.2.6. Effet de la saison.....	17

I.2.3.2.7. Action pathologique .....	18
➤ Action spoliatrice.....	19
➤ Action mécanique.....	20
➤ Action vectrice.....	20
I.2.3.2.8. Moyens de lutte contre le <i>varroa jacobsoni</i> .....	21
➤ Méthodes Chimiques.....	21
➤ Méthodes Biologiques.....	22
I.3. Généralités sur les huiles essentielles.....	23
I.3.1. Définition.....	23
I.3.2. Localisation des huiles essentielles.....	23
I.3.3. Principales méthodes d'extraction.....	23
I.3.3.1. L'entraînement à la vapeur d'eau.....	23
I.3.3.2. L'expression à froid.....	24
I.3.3.3. L'hydro distillation.....	24
I.3.4. Principaux domaines d'application des huiles essentielles.....	25
I.3.5. Conservation des huiles essentielles.....	26
I.4. Définition des plantes médicinales .....	26
I.5. <i>Eucalyptus globulus</i> .....	26
I.5.1. Historique.....	26
I.5.2. Dénominations internationales.....	27
I.5.3. Position systématique.....	27
I.5.4. Description botanique.....	28
I.5.5. Utilisation traditionnellement.....	29
I.5.6. Propriétés thérapeutiques d' <i>E. globulus</i> .....	30
I.5.7. Activités biologiques des huiles essentielles d' <i>E. globulus</i> .....	30
I.5.7.1. Activité antibactérienne et cicatrisante.....	30
I.5.7.2. Activité antifongique.....	30
I.5.7.3. Activité antiparasitaire .....	30
Chapitre II Matériel et Méthodes.....	31
II.1. Objectif du travail.....	31
II.2. Etude de l'efficacité d'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur le <i>Varroa Jacobsoni</i> parasite d' <i>Apis Mellifera Intermissa</i> .....	31
II.2.1. Présentation de la zone d'étude.....	31
II.2.1.1. Critères de choix du site.....	31
II.2.1.2. Présentation du site .....	32

II.2.1.3. Les conditions de travail .....	32
II.2.2. Matériel biologique.....	32
II.2.2.1. Matériel animal .....	32
II.2.2.1.1. Les abeilles (l'espèce hôte de l'acarien).....	32
II.2.2.1.2. Le parasite.....	33
II.2.2.2. Matériel végétal.....	33
II.2.2.2.1. L'huile essentielle.....	33
II.2.3. Matériel non biologique.....	34
II.2.3.1. Matériels apicoles.....	34
a. Les ruches .....	34
b. Equipements apicoles .....	34
II.2.3.2. Matériel utilisé pour le diagnostic .....	35
II.2.4. Méthodes.....	35
II.2.4.1. Méthode d'extraction.....	35
• Préparation de la matière première.....	35
• Hydro distillation .....	36
II.2.4.2. Préparation des doses des huiles essentielles.....	36
II.2.4.3. Tests de toxicité sur les abeilles.....	38
II.2.4.4. Présentation de protocole expérimental de traitement.....	38
II.2.4.5. Méthode d'estimation du nombre de varroa dans la colonie .....	38
Chapitre III : Résultats.....	40
III.1 Effet des huiles essentielles d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur le <i>varroa jacobsoni</i> .....	40
Conclusion.....	41

---

# Introduction

---

## Introduction

L'abeille domestique (*Apis mellifera intermissa*) fait partie de notre patrimoine. Elle est apparue sur terre il y'a après de 100 millions d'années (Fao, 2009). Elle procure à l'Humain des produits comme le miel, le pollen et la gelée royale qui présentent des valeurs nutritionnelles importantes (Rousseau, 2014). Par contre, ses produits comme la propolis et le cire sont utilisées en industries cosmétiques, leur rôle est aussi considérable dans l'assurance de la biodiversité végétale par la pollinisation de plus de 80% des espèces de plantes à fleurs (Arcaro, 2010). Ainsi dans le maintien de l'équilibre écologique, sans l'abeille nous risquons de perdre la nature, la richesse de la faune et la flore et l'être humain (Jasse, 1994).

Malgré leur capacité immunitaire développée, les abeilles n'échappent pas aux maladies. Depuis une vingtaine d'années, les taux de mortalité observés sur les colonies des abeilles se sont fortement accrus (Chauzat et Faucon, 2008). Ils peuvent atteindre dans certains cas les 50% de pertes en périodes hivernales et 30% à 40% de pertes en période printanières.

En effet, l'abeille est exposée à divers agents défavorables tels que le changement climatique, les modifications du paysage entraînant la réduction des ressources florales, l'exposition à des substances chimiques (produits phytosanitaire), ainsi que la maladie parasitose engendrée par le varroa agent de la varroase (STRAUB, 2007).

Cette dernière causée par l'acarien *Varroa jacobsoni* qui se reproduit et se développe dans le couvain puis à l'émergence de la jeune abeille, la femelle de varroa et ses filles cherchent à parasiter d'autres abeilles adultes. L'infestation de l'abeille domestique *Apis mellifera* par ce parasite engendre son affaiblissement progressif puis l'effondrement des colonies.

L'utilisation des acaricides chimiques constitue à l'heure actuelle la technique la plus adaptée pour lutter contre la varroase à cause de son efficacité et son application rapide et facile, cependant que leurs emplois intensifs créent des générations de varroa résistantes à ces produits, et en plus ils peuvent provoquer une pollution des produits des ruches et l'affaiblissement des colonies, ils sont toxiques, non seulement pour les abeilles, mais aussi pour les produits de la ruche (Drajnudel et al., 2007), (el Hachem, 2000 et Abed et al., 1993).

## Introduction

---

Dans ce contexte, l'orientation vers des molécules naturelles non polluantes et de moindre toxicité pour l'homme et la ruche telles que les huiles essentielles des plantes aromatiques offre une solution valide (Bogdanov et al., 2002). Avec ça, en cours d'utilisation des huiles essentielles il faut respecter la posologie et le mode d'administration de ces extraits (Colin et al., 1990).

L'objectif de ce travail est d'étudier l'effet acaricide de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur le *varroa jacobsoni* parasite d'*Apis mellifera* et déterminer la dose la plus efficace pour neutraliser ce parasite afin de protéger l'abeille qui est une des sources économiques importantes en Algérie.

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

### I.1.2. Définition

Les abeilles sont des insectes sociaux qui appartiennent à l'ordre des hyménoptères. Elles vivent en colonies permanentes et se multiplient par essaimage (Martin et *al.*, 2011). Elle est phylogénétiquement beaucoup plus proches des fourmis que des guêpes (Johnson et *al.*, 2013).

C'est Linné qui décrit pour la première fois l'abeille occidentale, *Apis mellifera* en 1758 vient du latin « mellis » miel et « ferre » porter, le terme mellifica serait plus approprié puisque l'abeille ne fait pas que transporter le miel mais elle le produit à partir du nectar des fleurs butinées (Terzo et Ramsont., 2007).

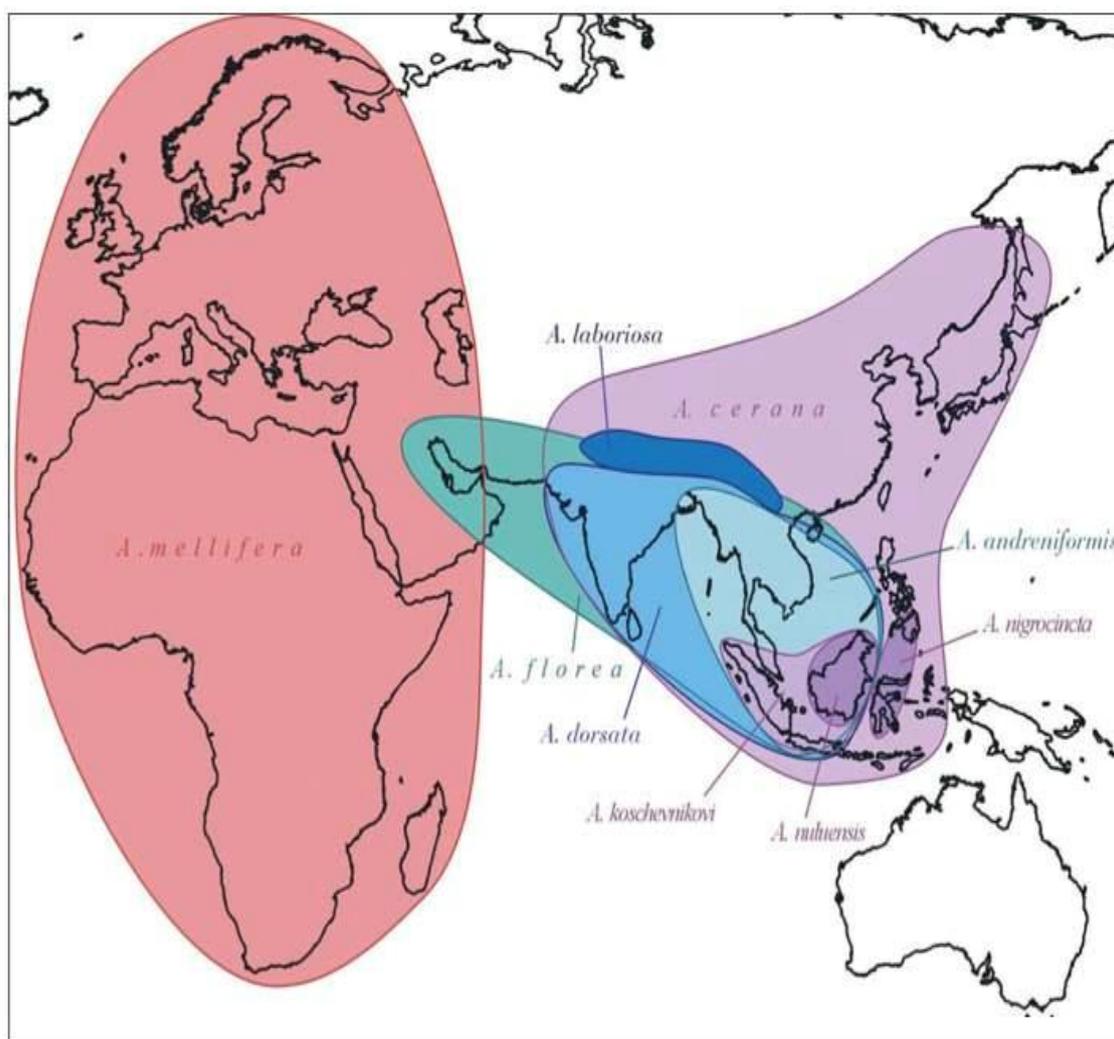


**Figure1** : Abeilles sociales (*Apis mellifera*) (Source : Internet, 2015).

### I.1.3. Répartition géographique des abeilles

#### I.1.3.1. Dans le monde

L'aire de répartition naturelle d'*Apis mellifera* recouvre aussi l'Europe, l'Afrique et le Proche-Orient, mais suite à l'importation due notamment à la migration humaine. Elle est actuellement présente dans le monde entier (Bertrand, 2013). Les autres espèces d'abeilles du genre *apis* sont réparties en Asie et en particulier dans le sud-est asiatique, sous des climats tropicaux (Ruttner ,1988).



**Figure 2** : Répartition des espèces du genre *Apis*, avant l'intervention humaine (Franck *et al.*, 2000 et Le Conte et Navajas, 2008).

### I.1.3.2. En Algérie

L'abeille Algérienne appartenant normalement à la race Africaine est représentée en Algérie par deux races : *Apis mellifera intermissa* décrite par Buttel-Reepen en 1906 (Ruttner, 1968) et *Apis sahariensis* (Haccour, 1960), la première est la plus répandue et son aire de répartition s'étend à toute l'Afrique du Nord : Maroc, Tunisie, Algérie (Barour *et al.*, 2011; Loucif *et al.*, 2014) et Lybie (Le Conte, 2011) plus précisément, elle est rencontrée au nord du Sahara Algérien (Adam, 1953; Bendjedid et Achou, 2014).

La seconde race est localisée au sud du Maroc et d'Algérie plus précisément, elle est rencontrée au Sud-Ouest de l'Algérie (Bechar, Ain Sefra ...).

## I.1.4. Position systématique

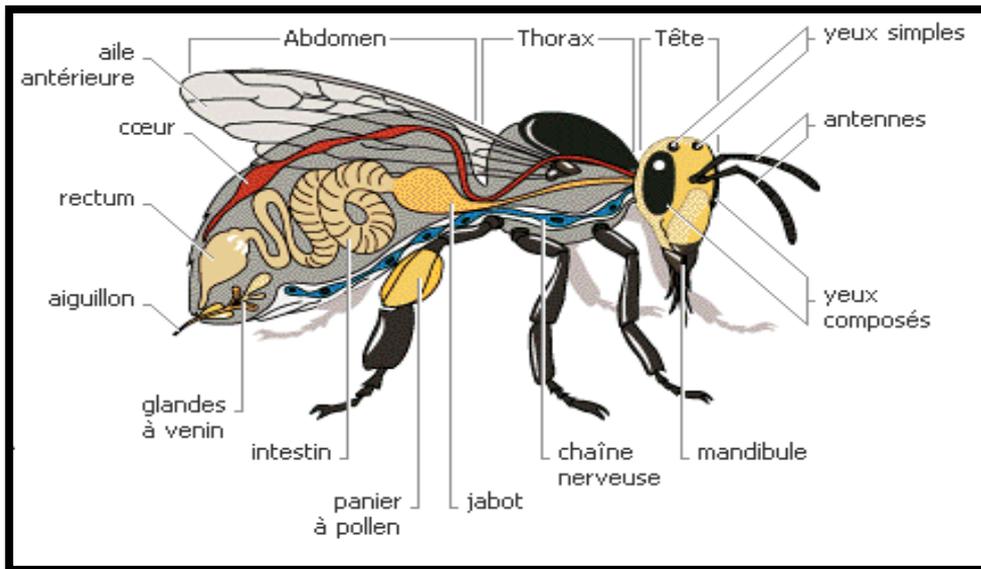
Classification de Linné en 1758	
<b>Embranchement :</b>	Arthropode
<b>Sous –embranchement :</b>	Antennate ou Mandibulate
<b>Classe :</b>	Insecte
<b>Ordre :</b>	Hyménoptère
<b>Sous-ordre :</b>	Apocrite
<b>Infra-ordre :</b>	Aculéate
<b>Super-famille :</b>	Apoïdea
<b>Famille :</b>	Apidae
<b>Sous famille :</b>	Apinae
<b>Tribu :</b>	Apini
<b>Genre :</b>	<i>Apis</i>
<b>Espèce :</b>	<i>Apis mellifera.</i>

**Tableau 1:** Position de l'abeille au sein du règne animal (Adam, 2010).

## I.1.5. Morphologie de l'abeille adulte

Le corps des abeilles est recouvert d'une peau protectrice appelée exosquelette, pourvue de soies et de poils robustes. Cette peau est plus dure dans les zones centrales, plus molle et plus souple à proximité des articulations entre segments (Biri, 2011).

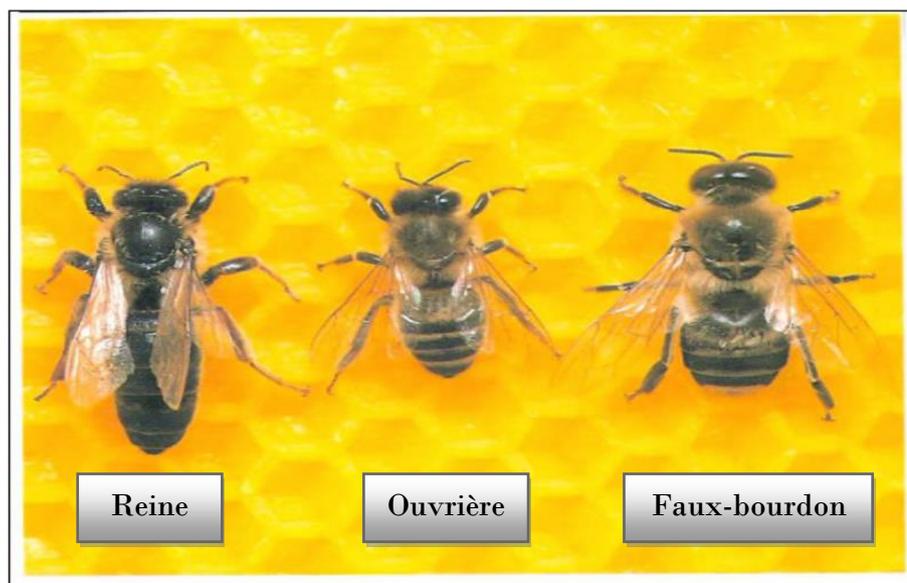
Le corps de l'abeille est divisé en plusieurs segments (figure 3). On distingue facilement trois parties, caractéristiques de la classe des insectes, composant le corps de l'abeille : la tête, le thorax et l'abdomen.



**Figure 3** : La morphologie générale d'une abeille (Wardenier, 2012).

## I.1.6. Composition et structure de la colonie

Dans une colonie d'abeilles, il existe deux types d'abeilles femelles, la reine et les abeilles ouvrières, puis il y a le mâle appelé drone (figure 4). Les abeilles sont élevées à partir des mêmes œufs que les abeilles ouvrières, mais reçoivent plus de nourriture (Martin et Nicola et Danilo, 2011).



**Figure 4** : Les trois castes d'une colonie d'abeille (Adam, 2010).

## CHAPITRE I : Synthèse bibliographique

---

### **I.1.6.1. La reine**

La reine est caractérisée par une morphologie qui convient sa mission de reproduction dans la ruche ce qui facilite la tâche de la distinguer pour l'apiculteur. Son rôle fondamental est celui de pondre des œufs et d'organiser l'activité de la colonie à travers la sécrétion des Phéromones (Dar elaurassia, 2011).

Elle produit le plus d'œufs au cours de la première année de sa vie. Les taux de ponte sont d'environ 2 500 à 3 000 par jour (Martin et Nicola et Danilo, 2011).

La reine est facilement reconnaissable par son thorax plus développés que ceux des ouvrières. Elle mesure en moyenne 16 mm de long et son thorax atteint 4,5 mm de diamètre (Biri, 2010). Elle pèse entre 178 et 298 mg (Wendling, 2012).

### **I.1.6.2. Ouvrières**

L'ouvrière, occupera plusieurs fonctions au cours de sa vie : nettoyage de la ruche, soins 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).

### **I.1.6.3. Faux bourdons (les mâles)**

Les mâles sont nourris par les ouvrières et ne s'approvisionnent pas directement sur les fleurs. Leur principale fonction est l'accouplement qui a lieu au printemps après l'essaimage, et parfois en cours d'été en cas de la mort d'une reine ou d'épuisement des réserves en spermatozoïdes de celle-ci (Alphandery, 2002).

## I.2. Maladies

Les maladies sont regroupées en trois catégories :

- Les maladies des abeilles adultes ;
- Les maladies du couvain ;
- Les maladies des abeilles adultes et du couvain.

### I.2.1. Maladie de l'abeille adulte

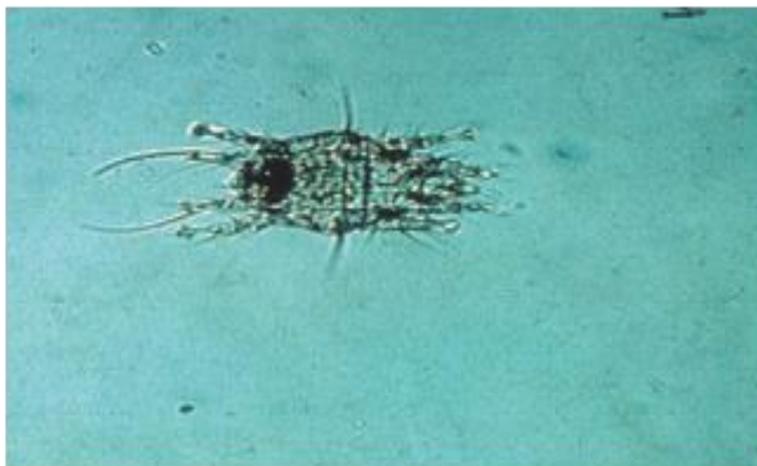
Les maladies des abeilles adultes les plus dangereuses sont l'acariose des trachées et la nosébose.

#### I.2.1.1. L'acariose des trachées

L'acariose des trachées, comme son nom l'indique, est une maladie parasitaire qui touche le système respiratoire de l'abeille domestique *Apis mellifera* et de l'abeille asiatique *Apis cerana*, due à l'acarien *Acarapis woodi* (Alizée, 2014). Il pénètre dans les trachées des jeunes abeilles à travers les stigmates qui se trouvent dans le prothorax. Cet acarien (Figure 5) provoque des troubles physiologiques graves telles que l'obstruction des trachées et la dégénérescence des muscles (Biri, 2010).

#### ➤ Symptôme

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 5** : Acarien des trachées (Faucon, 2002).

### I.2.1.2. La nosémose

La nosémose est une maladie parasitaire des abeilles adultes. Elle est due à un protozoaire, *Nosema apis*, qui se développe dans le tube digestif de l'abeille au niveau de l'intestin moyen (Barbançon, 2003).

A l'évidence, la nosémose est responsable, dans plusieurs régions et en particulier le nord-est de la France, de mortalités et d'affaiblissements importants de beaucoup de colonies d'abeilles (Scheiro, 2011).

#### ➤ Symptômes

Les symptômes de la nosémose se manifestent relativement tard après l'infestation.

On peut observer :

- ✓ Des déjections claires à foncées sur la façade de la ruche.
- ✓ Des abeilles traînantes et accrochées aux brins d'herbe.
- ✓ Une activité réduite de la colonie.
- ✓ L'intestin de l'abeille saine est normalement foncé, dans le cas de nosémose, il devient très clair.
- ✓ La reine, infestée, cesse de pondre.
- ✓ Des traces de diarrhées sont observées dans la ruche (Adam, 2012).
- ✓ Les abeilles rampent devant la ruche.
- ✓ La disparition d'abeilles adultes.

### I.2.2. Maladies du couvain

#### I.2.2.1. La loque américaine

Maladie très redoutable et très répandue qui affecte le couvain (larves). Elle est provoquée par *Bacillus larvae* White, qui engendre des spores. Les larves sont contaminées par voie orale dès que les ouvrières leur régurgitent du miel contenant des spores de *Bacillus larvae*. La maladie touche surtout le couvain operculé ; en cas d'infection très grave, les larves des cellules désoperculées, les nymphes et, exceptionnellement, les larves de faux bourdons sont atteintes (Biri, 2010).

### **I.2.2.2. Le couvain plâtré**

Nommé aussi couvain calcifié, couvain momifié ou ascosphérose. Il s'agit d'une maladie du couvain due à un champignon *Ascospheera apis*. Ses spores infectent le couvain ou pénètrent dans les larves à travers la cuticule. On peut les trouver dans le miel. Les larves de 2-3 jours sont infestées. La spore germe dans l'intestin moyen et le mycélium entre en compétition pour la nourriture avec la larve qui devient un amas de mycélium blanc (Adam, 2012).

### **I.2.3. Maladies des abeilles adultes et du couvain**

#### **I.2.3.1. Virus des ailes déformés (DWV)**

Le DWV (Deformed Wing Virus) persiste dans les colonies grâce à une infection latente, sans signes cliniques. Le virus est associé au varroa et entraîne des mortalités du couvain, d'abeilles naissantes mais aussi d'abeilles adultes. Il est responsable de malformations morphologiques nettement visibles sur les abeilles naissantes, plus particulièrement au niveau des ailes, d'où le nom du virus. Ces abeilles ne sont pas viables et sont rapidement éliminées de la ruche par les abeilles encore saines (Barbançon, 2003).

### I.2.3.2. La varroase

#### I.2.3.2.1. Généralités

La varroase est encore appelée varroose ou varroatose est une maladie parasitaire de l'abeille domestique *Apis mellifera*.

L'agent responsable de cette épizootie est un acarien visible à l'œil nu dénommé *varroa jacobsoni* (Oudemans). Adulte ou nymphe, il se nourrit du sang de l'abeille ou de ses larves. Il s'attaque aussi bien aux ouvrières qu'aux faux bourdons ou à la reine.

Le risque posé par cette maladie réside dans le fait qu'au début de l'infestation, le développement est encore cliniquement imperceptible et son effet sur la population d'abeilles est insignifiant. Après cette période, si aucune méthode de lutte n'est adoptée, son effet peut entraîner la mort de la colonie.

Vu l'ampleur de la parasitose, il est impératif de mettre en œuvre et d'accélérer la vitesse pour prévenir la maladie et en cas d'autorisation et de diagnostic; un traitement est nécessaire pour combattre et limiter les dommages et les pertes qu'ils causent aux colonies et aux produits de la ruche.



**Figure 6** : *Varroa jacobsoni* (Source : Internet, 2015).

### I.2.3.2.2. Position systématique

Anderson et Trueman (2000), attribuent au *Varroa jacobsoni* la classification suivante :

- Règne : Animal.
- S/Règne : Métazoaires.
- Embranchement : *Arthropoda*.
- Sous-embranchement : *Chelicerata*.
- Classe : *Arachnidae*.
- S/Classe : *Acari*.
- Super/ordre : *Parasitiformes*.
- Ordre : *Mesostigmata*
- S/Ordre : *Monogynaspida*
- Famille : *Varroidae*.
- Sous /Famille : *Varroinae*.
- Genre : *Varroa*.
- Espèce : *Varroa jacobsoni*.

### I.2.3.2.3. Morphologie et anatomie du varroa

Pour sa forme générale, le varroa ressemble à un minuscule crabe (tourteau).Le *varroa jacobsoni* présente un dimorphisme sexuel très marqué à l'état adulte ; la femelle étant presque deux fois plus grande que le mâle. L'ontogénèse des acarïens comprend six stades : prélarve, larve, protonymphe, deutonymphe, tritonymphe et adulte.

#### ➤ Le varroa femelle

Le varroa femelle assure l'essentiel du rôle pathogène et la dissémination de la maladie. Elle est visible à l'œil nu et elle à un corps de forme ellipsoïdale plus large que longue et atteint en moyenne 1.1 mm de longueur pour 1.6 mm de largeur. Brun clair à l'éclosion, sa couleur fonce et prend un teint rougeâtre chez les individus les plus âgés. La femelle varroa possède une spermathèque permettant le stockage des spermatozoïdes apportés par le mâle lors de la fécondation (Faucon et Fleche-Seban, 1988).



**Figure 7 :** Morphologie d'un varroa femelle (Pierre Duhem ,2006).

### ➤ **Le varroa mâle**

Le mâle de *varroa jacobsoni* a seulement un rôle de reproduction. Il a une forme de corps sphérique et couleur varie de jaune claire ou blanc, il est plus petit que la femelle (environ 0.8 mm de diamètre). Il possède un corps mou et globuleux très similaire à la phase immature de la femelle de varroa et il n'existe qu'à l'intérieur du couvain operculé. Ses quatre paires de pattes ne sont pas recourbées vers l'arrière mais tendues vers l'avant (Robeaux, 1986 ; Faucon et Fleche-Seban, 1988).



**Figure 8 :** Morphologie d'un mâle varroa adulte (Gilles, 2012).

### I.2.3.2.4. Répartition géographique

Edward Jacobson découvrit un acarien parasite des abeilles *Apis cerana* de l'île de Java en Indonésie. Ce parasite fut décrit pour la première fois par Oudemans qui lui a donné le nom : *Varroa jacobsoni* en hommage à son découvreur (Oudemans, 1904). Le passage de *Varroa* de son hôte originel *Apis cerana* à son nouvel hôte *Apis mellifera*, a eu lieu au cours des années 1940 ou 1950 (Grobov, 1976). La propagation de ce parasite fut très rapide, et ce n'est qu'en 1966 que l'on signale officiellement le danger et les dommages potentiels pour l'apiculture provoqués par l'extension de ce parasite. Les échanges internationaux d'abeilles (colonies, reines) ont fait que la présence de *Varroa* dans les ruches devient de plus en plus mondiale.

Aujourd'hui, peu de régions sont épargnées par l'infestation des colonies d'*Apis mellifera* par ce parasite. L'Australie est un des territoires resté indemne ainsi que, l'île sud de la Nouvelle Zélande et certains pays Africains (Faucon et al., 2007).

En 1980, *Varroa* atteint les rivages méditerranéens par la Grèce et la Yougoslavie (griffhiths et bowman, 1981). Sur les autres fronts, *Varroa* atteint le continent africain par la Tunisie, vraisemblablement en 1975, à la suite de l'importation de plusieurs centaines de colonies en provenance de Roumanie. La parasitose gagne du terrain vers l'Ouest en Algérie, mais aussi vers l'Est et le Sud en direction de la Libye. A partir du Paraguay, sur le continent sud-américain, *Varroa* s'étend depuis 1975 sur la Bolivie, le Brésil au Nord, en Uruguay et a remonté vers l'Amérique centrale et l'Amérique du Nord.

Aujourd'hui le *varroa jacobsoni* touche une très grosse partie du monde.

### **I.2.3.2.5. Cycle biologique du *varroa jacobsoni***

Comme celui de l'abeille, le mâle du *varroa jacobsoni* ne possède qu'un jeu de chromosomes dont le nombre est égal à 7 ( $n=7$ ). Les noyaux cellulaires de la femelle contiennent  $2n=14$  chromosomes. L'acarien est donc haplo-diploïde, comme l'abeille (Faucon, 2003).

Pour se reproduire, la femelle féconde (ou varroa fondatrice) pénètre dans les cellules de couvain juste avant l'operculation. Elle s'immerge alors dans la bouillie larvaire au fond de la cellule qui est operculée par les ouvrières. Lorsque la larve finit de consommer la bouillie larvaire, la femelle varroa la parasite alors et commence à se reproduire (Pierre Jean-Prost, 2005).

Avant d'atteindre sa forme adulte, la femelle varroa passe par les stades que voici, dont nous donnons en même temps la durée la plus communément admise :

- \* Œuf (1 jour) ;
- \* Larve à trois paires de pattes (1 jour) ;
- \* Protonympe à quatre paires de pattes (2 jours) ;
- \* Deutonympe à quatre paires de pattes (3 jours) ;
- \* Adulte avant la ponte (5 jours).

La durée de l'ontogenèse (développement individuel de l'œuf à l'adulte) est d'environ 6 jours chez la femelle et 6,5 jours chez le mâle. Plusieurs fondatrices peuvent s'introduire dans la même cellule de couvain et donc parasiter en même temps la même larve d'abord, puis la même nymphe (Pierre Jean-Prost, 2005).

## CHAPITRE I : Synthèse bibliographique

---

Sous l'opercule, la ou les varroas femelles pondent chacune de 2 à 6 œufs d'où naîtront des larves de 2 sortes :

- Les mâles, jaunâtres, qui se nourrissent de l'hémolymphe de la nymphe. Six à sept jours suffisent pour que ces larves donnent des adultes mâles ;
- Les femelles, brunes, perforent les téguments de leur hôte pour se nourrir de son hémolymphe. En 8 à 9 jours, ces larves deviennent des nymphes puis des femelles.

Il est à rappeler que le premier œuf pondu par la fondatrice, donnera naissance à un mâle et les suivants donneront tous naissance à des femelles (Fernandez et Coineau, 2002).

Au sortir de son alvéole, l'ouvrière ou le faux-bourdon parasité porte une ou plusieurs femelles varroa (la fondatrice et ces filles). Les acariciens changent rapidement d'hôte pour parasiter de préférence les ouvrières nourrices (Pierre Jean-Prost, 2005). La jeune femelle de varroa, qui s'est accouplée avant sa sortie de l'alvéole operculé est capable de pondre, c'est une nouvelle fondatrice (Fernandez et Coineau, 2002).

Deux possibilités s'offrent alors :

- \* Ou bien, cette femelle de varroa reste accrochée à l'abeille pendant tout l'hiver, elle pondra quand réapparaîtra le couvain ;
- \* Ou bien encore, elle quitte l'imago, pénètre dans un alvéole à la veille d'être operculé, parasite l'occupant et pond, enchaînant de la sorte une nouvelle génération de varroa. C'est généralement après 5 jours de vie d'adulte, qu'elle réinfeste une cellule pour s'y reproduire.



**Figure 9 :** Cycle biologique du *varroa jacobsoni* (Source : Internet, 2015).

### **I.2.3.2.6. Effet de la saison**

En automne et en hiver, en absence ou presque de couvain, donc sans possibilité de multiplication intensive, les varroas parasitent les ouvrières. Une faible proportion d'entre eux meurt naturellement. La majorité, sans pouvoir se dissimuler, est à merci des acaricides quel que soit leur mode d'action : contact direct ou systématique.

L'apiculteur averti connaît la saison sans couvain la plus propice à l'extermination jamais totale de l'acarien.

Quand la ponte reprend, le couvain attire les varroas qui se multiplient. Bon nombre d'entre eux, cachés par les opercules sont alors inaccessibles à un acaricide.

La sécheresse de l'été dans le Midi ou le froid de l'automne freinent la ponte de la reine. Le nombre des varroas dissimulés diminue tandis qu'augmente la proportion des parasites sur les ouvrières.

Au total, une colonie d'abeilles peut abriter plus de 10000 varroas.

### I.2.3.2.7. Action pathologique

Symptômes de la varroase

- \* Au début de l'infestation, il n'est pas impossible mais seulement très difficile d'apercevoir des parasites sur les faux-bourdon et sur les ouvrières.
- \* Dans les alvéoles récemment libérés de leur couvain, les acariens laissent des traînées d'excréments blancs.
- \* Lorsqu'ils sont présents en grand nombre sous le même opercule, les parasites mutilent la nymphe ou l'abeille qui montre alors un abdomen raccourci, des ailes et des pattes atrophiées.
- \* Lorsque l'infestation commence à être importante, on peut voir des abeilles traînantes, sans ailes, sortir de la ruche pour aller mourir à l'extérieur.
- \* Au terme de l'infestation, la putréfaction de la nymphe et l'odeur peuvent faire penser à une loque.

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

## CHAPITRE I : Synthèse bibliographique

---

### ➤ 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). La baisse des protéines totales fluctue entre 10 et 50 % chez les nymphes parasitées (Dandeu *et al.*, 1991). Les travaux de Yang et Cox-Foster (2005) montrent clairement que le *Varroa* affaiblit le système immunitaire de l'abeille et la rend plus sensible aux infestations virales et bactériennes.



**Figure 10** : Des abeilles mortes avec des ailes déformées (Original)

## CHAPITRE I : Synthèse bibliographique

---

### ➤ Action mécanique

La présence du parasite chez l'abeille adulte altère son comportement au détriment de ses tâches habituelles (Faucon, 2003). Le parasitisme entraîne des malformations et une faiblesse de la jeune ouvrière. Une forte infestation provoque la mort de nymphes avant l'émergence et la naissance d'abeilles mutilées. (Boecking et Genersch, 2008). *Varroa* provoque également une baisse de poids d'environ 30% et une diminution de l'espérance de vie (Bowen- Walker et Gun, 2001).

Selon les travaux de Schneider et Drescher (1987), le taux de survie des abeilles adultes au-delà de 25 jours, dans des conditions de laboratoire, est d'environ 50 % si les abeilles sont issues de larves saines, mais il est réduit à 25 % si les larves sont contaminées par trois *Varroa*. DE Jong *et al.* (1982) signalent que 6 % des abeilles naissantes parasitées présentent un raccourcissement de l'abdomen et des déformations localisées surtout au niveau des ailes. Au niveau des organes internes, une réduction de 10 % de la taille des acini des glandes hypopharyngiennes est observée chez les abeilles nées parasitées (Schneider et Drescher, 1987).

### ➤ Action vectrice

Le rôle de l'acarien dans la transmission et la pathogénie de certains virus semble double. D'une part, *Varroa* par son rôle de vecteur injecte les virus qu'il porte directement dans l'hémolymphe de l'abeille. D'autre part, un rôle d'activateur à travers 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).

Les différents facteurs se combinent et accroissent leurs effets délétères. L'abeille, une fois parasitée par un acarien et infestée par un virus, pourrait en effet être plus sensible aux effets toxiques des pesticides présents dans l'environnement.

### I.2.3.2.8. Moyens de lutte contre le *varroa jacobsoni*

Aujourd'hui, le mot lutte a perdu son sens fort. Grâce aux moyens nouveaux dont nous disposons, mieux vaut parler de protection ou encore de limitation de l'infestation à un taux acceptable. Donc on utilise d'abord un dépistage qu'il cherche simplement à connaître l'importance de l'infestation de varroa dans une ruche ou dans la rucher, afin, s'il y a lieu et le moment venu de lutter et limiter les populations de parasite (Pierre Jean-Prost, 2005).

Cependant, la lutte est devenue partout obligatoire au moins une fois par ans, et elle est regroupée en deux méthodes principales l'une est biologique et l'autre est chimique.

#### ➤ Méthodes chimiques

La lutte chimique est la seule qui soit réellement efficace de nos jours contre l'acarien.

Les substances chimiques doivent être :

- \* Actives contre les varroas sans toutefois les endormir.
- \* Inoffensives pour les abeilles, et pour l'homme, moyennant quelques précautions.
- \* De plus, elles ne doivent pas être présentes sous forme de résidus dans le miel et les produits de la ruche.

Les produits les plus utilisés sont :

#### ❖ **APIVAR® (Amitraze)**

C'est un insecticide et acaricide utilisé en agriculture et en médecine il est utilisé dans le traitement ou le dépistage du varroa grâce à son efficacité (Guptal et *al.*, 2012).

L' APIVAR® se présente sous forme de lanières de copolymères contenant de l'amitraze qu'il faut suspendre entre les cadre et laisser en place est conseillé d'utiliser l'amitraze de 6 semaines. D'après Faucon et *al.*,(2007), il semble que l'amitraz doit être utilisé le plus tôt possible après la dernière miellée de fin d'été.

## CHAPITRE I : Synthèse bibliographique

### ❖ **APISTAN® (Fluvalinate)**

Selon Fernandez et Coineau (2002), il s'agit d'un cyanopyretrenoi de présentant une faible toxicité pour les abeilles, ce médicament se présente sous forme de lanières en plastique : le principe actif est libéré progressivement et agit par contact (des abeilles avec les lanières puis des abeilles entre elles) sur les varroas phorétiques, deux lanières sont placées dans la ruche (une entre les cadres 3 et 4 et l'autre entre les cadres 7 et 8) et doivent être laissées en place 6 à 8 semaines, laisser ces lanières plus longtemps favorise l'apparition de résistance.

Dans les années 1990, des cas de résistance du varroa au fluvalinate a été observé ; ce traitement n'a alors plus été conseillé. Cependant, il est préconisé de réaliser une rotation des molécules utilisées.

### ➤ **Méthodes Biologiques**

Le dépistage simplifié c'est une première méthode de détection, utilisée conjointement avec la plupart des traitements, consiste à dénombrer les acariens qui tombent au fond de la ruche sur des langes. On dispose un papier enduit d'un corps gras ou collant à la base de la ruche qu'on remplace tous les deux ou trois jours. Parmi les débris qui se retrouveront sur le papier, on compte les varroas. Pour chaque acarien trouvé mort (sans traitement). La plupart des auteurs considèrent qu'une colonie peut rester saine avec 2 à 3000 acariens (Péquin, 1989).

<b>% d'infestation calculé</b>	<b>Evaluation de la situation</b>
<b>5% ou moins</b>	Infestation peu sévère, on ne voit pas les varroas facilement.
<b>5 à 10%</b>	L'infestation sévère Hivernage difficile et risqué sans traitement
<b>10 à 20%</b>	Les symptômes sont évidents. Si le diagnostic est fait au printemps la colonie ne passera pas l'hiver
<b>Plus de 20%</b>	Il ne reste que quelques semaines de vie à la colonie
<b>Plus à 30%</b>	La colonie est une perte totale

**Tableau 2:** Importance de l'infestation de varroa selon le % dénombré par le décompte à l'alcool Source : Ritter (1983) cité par Robaux (1986).

## CHAPITRE I : Synthèse bibliographique

---

La lutte biologique s'intéresse également à l'utilisation des huiles essentielles qui est un nouveau moyen de lutte alternative.

### **I.3. Généralités sur les huiles essentielles**

#### **I.3.1. Définition**

Depuis millénaires, les plantes aromatiques sont utilisées à des fins diverses sur tous les continents. Par exemple, elles sont employées dans l'alimentation, en médecine pour guérir certaines maladies ou encore parfumerie.

Les huiles essentielles (HE) (essences= huiles- volatiles) sont des extraits plus ou moins volatils et odorants, généralement, de composition complexe (Riotte, 2017). Elles sont obtenues à partir des plantes ou parties de plantes (Huet ,1991), à divers états de siccité (forme sèche, flétrie, fraîche, entière) à l'exception des fruits du genre *Citrus* qui sont traités à l'état frais (Kaloustian et Hadji- Minaglou, 2013).

#### **I.3.2. Localisation des huiles essentielles**

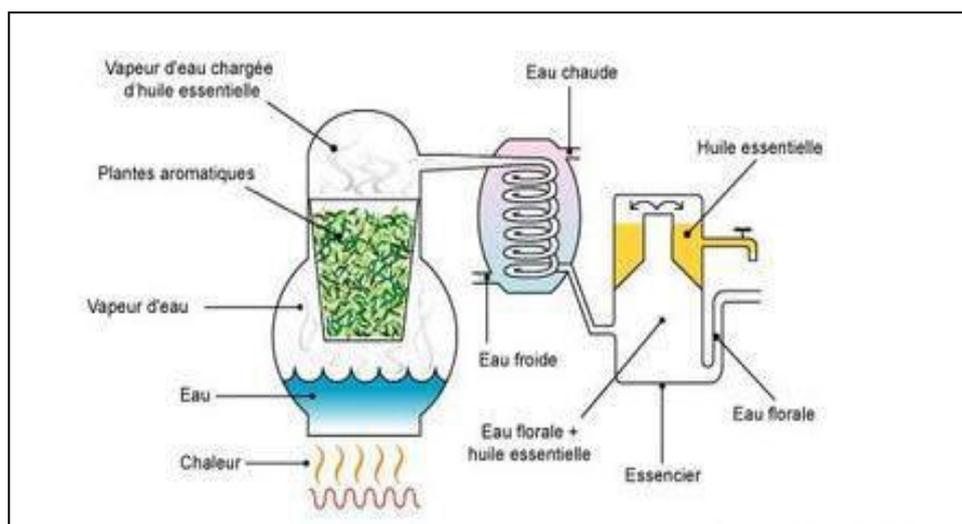
Les cellules sécrétrices sont rarement à l'état isolé, mais le plus souvent regroupées dans des poches (Myrtacées, Rutacées), dans des canaux sécréteurs (Apiécées, Composées) ou dans des poils sécréteurs (Lamiacées). Ces cellules sont le plus souvent situées à la périphérie des organes extérieurs de la plante (Bruneton , 2009) .

Divers organes sont utilisés en vue de l'obtention d'huiles essentielles : fleurs (oranger, lavande, rose, organ...), feuilles (eucalyptus, ...), écorce (cannelier), bois (bios de rose), rhizomes (acore), fruits (badiane), ou grain carvi (Kaloustian et Hadji-Minaglou, 2013).

#### **I.3.3. Principales méthodes d'extraction**

##### **I.3.3.1. L'entraînement à la vapeur d'eau**

La vapeur d'eau fournie par une chaudière traverse la matière végétale située au-dessus d'une grille. Durant le passage de la vapeur à travers le matériel, les cellules éclatent et libèrent l'huile essentielle qui s'est vaporisée sous l'action de la chaleur pour former un mélange « eau + huile essentielle ». Le mélange est ensuite véhiculé vers le condenseur et l'essencier avant d'être séparé en une phase aqueuse et une phase organique (figure11) (Lucchsi, 2005).



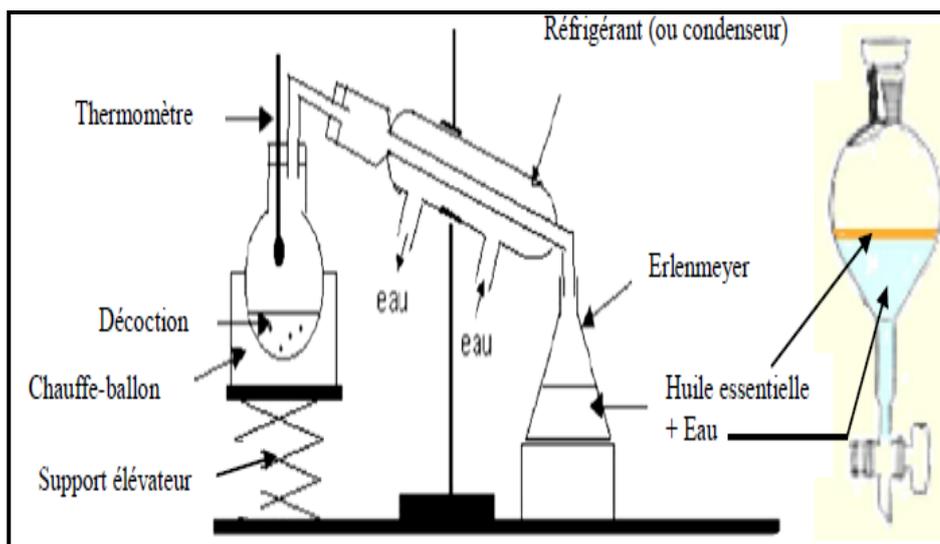
**Figure 11** : Entraînement à la vapeur d'eau (Lucchi, 2005).

### **I.3.3.2. L'expression à froid**

C'est une technique "physique" simple où les écorces des agrumes (citron, orange,...) sont pressées à froid pour extraire leurs HEs en utilisant des rouleaux ou des éponges. Aucune source de chaleur n'est utilisée, laissant ainsi à l'huile une odeur très proche de l'original. Le principe de cette méthode consiste à faire éclater par différents procédés mécaniques (compression, perforation) les poches qui sont situées à la surface de l'écorce de ces fruits renfermant l'HE. L'huile libérée est ensuite recueillie par un courant d'eau (Herzi, 2013).

### **I.3.3.3. L'hydro distillation**

Au cours de l'hydro distillation, le matériel végétal est immergé dans l'eau, le mélange hétérogène est bouilli, et l'huile essentielle est volatilisée puis condensée. Etant donné l'insolubilisation dans l'eau de ses principaux composés volatils, l'HE peut être séparée par décantation après refroidissement dans un séparateur de phases (Penchev, 2010).



**Figure 12** : Schéma du dispositif d'hydrodistillation (Penchev, 2010).

### **I.3.4. Principaux domaines d'application des huiles essentielles**

Les huiles essentielles commercialisées dans le monde sont destinées à quatre grands secteurs industriels : parfumerie cosmétique, parfumerie technique, alimentation et médecine (douce et pharmaceutique), l'industrie alimentaire utilise les huiles essentielles pour rehausser le goût, aromatiser et colorer les aliments, elles sont utilisées comme agent naturel de conservation des aliments (Kehal, 2017).

Elles sont utilisées comme matière première de base dans la fabrication des parfums et d'autres produits cosmétiques (Bessah et Benyoussef, 2015). Dans le domaine pharmaceutique, les huiles essentielles sont utilisées en grande partie dans la préparation d'infusions (menthe, verveine et thym) et sous la forme de préparation galénique, plus de 40 de médicament sont à base de composant active des plantes (Ouis, 2015). Et dans le domaine aromathérapie, les odeurs des huiles essentielles sont utilisées pour stimuler le système nerveux. Les huiles essentielles ont également une influence sur les sécrétions hormonales, sur l'équilibre endocrinien et sur les réactions neurovégétatives corporelles (Odoul, 2003).

### **I.3.5. Conservation des huiles essentielles**

Il va de soi que la relative instabilité des molécules constituant les huiles essentielles rend leur conservation difficile (Teuscher, 2005). Trois facteurs interviennent dans leur altération (la température, la lumière et l'oxygène). Donc il est obligatoire de stocker à basse température et dans l'obscurité et aussi dans des flacons en aluminium ou en verre teinté (brun, vert ou bleu), et les remplir et fermer de façon étanche, et il est possible de recourir à l'adjonction d'antioxydants. La durée de conservation admise est de 2 à 5 ans (Bruneton, 1993).

### **I.4. Définition des plantes médicinales**

Dans le code de la Santé publique, il n'existe pas de définition légale d'une plante médicinale au sens juridique, mais en France « une plante » est dite médicinale lorsqu'elle est inscrite à la pharmacopée et que son usage est exclusivement médicinal. C'est-à-dire qu'elles sont présentées pour leurs propriétés préventives ou curatives à l'égard des maladies humaines ou animales (Moreau, 2003 in Ghabrier, 2010).

### **I.5. *Eucalyptus globulus***

#### **I.5.1. Historique**

Les *Eucalyptus* sont originaires d'Australie mais on en retrouve également en Amérique du sud, en Afrique et en Europe, où ils sont bien acclimatés (Koziol, 2015).

Il est un arbre exotique car il est introduit en Algérie vers 1856 par Ramel de l'Australie. Il forme beaucoup de bois dans la partie nord de pays (Daroui, 2012).

L'*Eucalyptus globulus*, appelé aussi Gommier bleu de Tasmanie, a été découvert en 1792 par le botaniste français La Billardière. C'est un arbre originaire de Tasmanie (Australie). Les *Eucalyptus* appartiennent à la famille des Myrtacées qui est une famille de plantes dicotylédones qui comprend plus de trois mille espèces réparties en 48 à 134 genres environ. Ce sont des arbres et des arbustes, souvent producteurs d'huiles aromatiques, des zones tempérées, subtropicales à tropicales, poussant principalement en Australie et en Amérique tropicale. (Kesbi amrane, 2011).

Le docteur Muller (1825-1896), directeur du jardin botanique de Melbourne, a été le premier à le décrire dans son ouvrage *Fragmenta phytographiae australiae*. Aujourd'hui, l'*Eucalyptus globulus* est cultivé dans le bassin méditerranéen et en Chine où il est utilisé pour fabriquer de la pâte à papier (Koziol, 2015).

### I.5.2. Dénominations internationales

Français: eucalyptus, arbre de la fièvre, gommier bleu ;

Anglais: blue gum tree;

Allemand: Eukalyptus blatter;

Arabe: Kalitus, Kalatus (Ghidira et al, 2008).

### I.5.3. Position systématique

Selon Ghidira et *al.* (2008), *Eucalyptus globulus* est classé comme suit :

Règne : Plantae

Sous-règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous-classe : Rosidae

Ordre : Myrtales

Famille : Myrtaceae

Genres : *Eucalyptus*

Espèce : *Eucalyptus globulus*

### I.5.4. Description botanique

Les Eucalyptus sont des arbres qui poussent très rapidement. Il mesure 30 à 60 mètres de haut et il peut atteindre jusqu'à 100 mètres dans certains cas (Koziol, 2015).

L'écorce du gommier bleu pèle en larges bandes. Les feuilles des arbres juvéniles apparaissent par paires sur des tiges carrées. Elles mesurent de 6 à 15 cm de long et sont couvertes d'une pruine cireuse bleu-gris, qui est à l'origine du nom de « gommier bleu » (Draoui, 2012).

Les feuilles des arbres matures sont alternes, étroites, en forme de faux et d'un vert foncé luisant. Elles poussent sur des tiges cylindriques et mesurent de 15 à 35 cm de long (Draoui, 2012).

Les boutons floraux sont blancs. Ils s'épanouissent au printemps et possèdent un calice, en forme de pyramide quadrangulaire, coiffé par un couvercle formé par la corolle qui se soulève à la floraison, laissant apparaître plusieurs étamines, qui se détachent à maturité (Wichtl et Anton, 2003). Son nom latin « *globulus* » fait référence à la forme de l'opercule du fruit. Les fleurs sont blanches solitaires ou groupées en 2 ou 3 (Brosse, 2005).

Elles possèdent 4 sépales rugueux ou cireux, soudées en une urne (Bruneton, 2002).

- ✓ **Odeur** : forte, fraîche, balsamique « odeur d'une baume », camphrée.
- ✓ **Saveur** : chaude aromatique, un peu amère, suivie d'une sensation de fraîcheur prononcée et agréable.
- ✓ **Biotope** : très cultivé sur le littoral dans l'air de l'oranger, il préfère les terrains humides. Le but, c'est d'assainir les régions marécageuses. Comme il est planté fréquemment en bordures de routes et forme beaucoup de bois dans la partie nord du pays.
- ✓ **Récolte** : en Février et en Novembre à la taille des arbres.
- ✓ **Partie utilisée** : essentiellement par ses feuilles adultes poussant sur les rameaux âgés (Daroui, 2012).



**Figure 13 :** *Eucalyptus globulus* (Sadek AILI ,2010).

### **I.5.5. Utilisation traditionnellement**

L'*Eucalyptus* est un anti infectieux et antiseptique des voies respiratoires, il est utilisé dans le traitement de l'infection aigue et chronique des voies respiratoires supérieures ou inférieures. Il est également conseillé pour le traitement de la toux, de bronchites, des gripes et des affections pulmonaires, ce qui rend cette plante efficace pour soigner les rhumes et les maux de gorge (Paul, 2007). Selon le même auteur, l'huile essentielle diluée soulage les rhumatismes, les douleurs aigues, les raideurs, les névralgies et les infections cutanées d'origine bactérienne.

### **I.5.6. Propriétés thérapeutiques d'*E. globulus***

L'HE d'*Eucalyptus globulus* est un antiseptique des voies respiratoires, expectorant, analgésique (Duraffourd et al., 1997), en usage interne et externe, décongestionnant, hypoglycémiant, une action détoxifiante des toxines diphtérique et tétanique, antimicrobien sur les bactéries Gram +, antifongique, anti-inflammatoire, améliore les épreuves fonctionnelles respiratoires, mucolytique, antispasmodique bronchique, fébrifuge, tropisme broncho-pulmonaire très marqué, asséchante en forte proportion.

Les propriétés médicinales de l'*Eucalyptus* sont surtout attribuables à l'eucalyptol (aussi appelé 1,8-cinéole) que renferment ses feuilles. Le 1,8-cinéole que contient l'*Eucalyptus* s'est révélé être efficace pour réduire la dose de corticostéroïdes utilisée par des sujets souffrant d'asthme (Juergens et al., 2003), et pour combattre le rhume (Tesche et al., 2008) et (Kehrl et al., 2004).

### **I.5.7. Activités biologiques des huiles essentielles d'*E. globulus***

#### **I.5.7.1. Activité antibactérienne et cicatrisante**

Grâce à la présence de 1,8-cinéole, l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* va être douée de propriétés antibactériennes et cicatrisantes. Elle pourra être utilisée afin de désinfecter les plaies et de raccourcir le temps de cicatrisation. Elle sera particulièrement efficace dans le traitement des ampoules, des brûlures, des blessures et des plaies (Sugumar et al., 2014). Les huiles essentielles d'*E. globulus* sont considérées comme agent naturel de la conservation des aliments en raison de son effet antibactérien sur de nombreux micro-organismes, telles que les salmonelles.

#### **I.5.7.2. Activité antifongique**

Vilela et al., En (2009) ont démontré une activité antifongique des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* sur deux espèces d'*Aspergillus* : *Aspergillus flavus* et *Aspergillus parasiticus*.

#### **I.5.7.3. Activité antiparasitaire**

Une étude montre que l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* est une bonne alternative naturelle contre les mouches domestiques (Kumar, 2012). Certaines publications annoncent une efficacité contre *Pediculus humanus capitis* plus communément appelé pou de tête (Yang et al., 2004 ; Toloza et al., 2010).

### II.1. Objectif du travail

Notre travail a été effectué au sein du :

- Laboratoire d'amélioration des plantes, département des biotechnologies, Faculté SNV, université de Blida 1.
- Laboratoire de recherche en biotechnologie et production végétale, département des biotechnologies, Faculté SNV, université de Blida 1.

L'objectif de ce travail étudie l'efficacité d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur le *Varroa Jacobsoni* parasite d'*Apis Mellifera Intermissa* et la détermination des caractéristiques physico-chimiques et biologiques de l'extrait d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*.

Le but est d'obtenir l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* par la méthode d'hydro distillation, pour étudier son effet acaricide sur le *Varroa Jacobsoni* parasite d'*Apis Mellifera Intermissa*, par l'estimation de la mortalité provoqué par la dose 0,15%, et déterminer la dose la plus efficace pour neutraliser ce parasite afin de protéger l'abeille, qui est une des sources économique importante en Algérie.

### II.2. Etude de l'efficacité d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur le *Varroa Jacobsoni* parasite d'*Apis Mellifera Intermissa*

#### II.2.1. Présentation de la zone d'étude

##### II.2.1.1. Critères de choix du site

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

- Climat et végétation favorable à une conduite apicole.
- Colonies situées dans un endroit facilement accessible.
- L'infestation des abeilles par le parasite *Varroa Jacobsoni*.

### II.2.1.2. Présentation du site

Notre étude a été réalisée au niveau du :

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

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

### II.2.1.3. Les conditions de travail

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

## II.2.2. Matériel biologique

### II.2.2.1. Matériel animal

#### II.2.2.1.1. Les abeilles (l'espèce hôte de l'acarien)

Nous avons travaillé sur 10 colonies d'abeilles de l'espèce *Apis Mellifera Intermissa*, cette espèce tellienne est caractérisé par une :

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



**Figure 14** : Présentation de la colonie d'*Apis Mellifera Intermissa*.

### II.2.2.1.2. Le parasite

L'acarien ectoparasite de l'abeille *Apis Mellifera Intermissa* est le *Varroa Jacobsoni* qui provoque la varroase.



**Figure 15 :** Abeille infestée par le *varroa*

### II.2.2.2. Matériel végétal

#### II.2.2.2.1. L'huile essentielle

Une huile essentielle extraite d'*Eucalyptus globulus* au laboratoire d'amélioration des plantes, département des biotechnologies, Faculté SNV, université de Blida 1. Une quantité de 520g de feuilles d'*Eucalyptus globulus* utilisée est apportée au niveau des arbres de la faculté de vétérinaire.

### II.2.3. Matériel non biologique

#### II.2.3.1. Matériels apicoles

##### a. Les ruches

10 ruches de type Langsteoth disposées en lignes à côté du verger d'agrumes du département des biotechnologies.



**Figure 16** : Disposition des ruches sur le site.

##### b. Equipements apicoles

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

### II.2.3.2. Matériel utilisé pour le diagnostic

- Les langes : qui sont des plaques de longueur 35cm et de largeur 25 cm, inférieure à celle du plancher de la ruche, utilisé dans pour le piégeage du varroa.
- La graisse : elle est nécessaire pour enduire les langes sur lesquels tombent et s'engluent les parasites.

### II.2.4. Méthodes

#### II.2.4.1. Méthode d'extraction

- **Préparation de la matière première**

Couper les feuilles d'*Eucalyptus globulus* afin de les peser, leur poids frais était de 520g. Puis on commence à les faire sécher pendant une semaine pour obtenir un poids final de 300g (figure 17).

Le but de ce séchage est l'obtention d'une grande quantité d'huile essentielle par rapport à l'hydrolat.



**Figure 17:** feuilles d'*Eucalyptus globulus* après séchage

### • **Hydro distillation**

L'extraction de l'huile essentielle à partir des feuilles d'*Eucalyptus globulus* est effectuée par la méthode d'hydro distillation et elle s'est déroulée au niveau de laboratoire d'amélioration des plantes. Université Blida 1.

Les substances odorantes (contenant l'extrait) se vaporisent en se mélangeant avec de la vapeur d'eau. Puis, on condense les vapeurs pour récupérer le distillat constitué d'une phase aqueuse (légèrement parfumée), l'*hydrolat*, et d'une phase organique contenant l'extrait (très parfumé, également appelé *essence* ou *huile essentielle*).

- Stérilisation des micros tubes eppendorf par éthanol pour récupérer l'huile.
- On ouvre le robinet pour récupérer l'hydrolat dans l'erlenmeyer et l'huile dans les micros tube.
- A la fin on couvre les micros tubes par le para film et papier aluminium pour éviter l'évaporation d'huile essentielle.

### **II.2.4.2. Préparation des doses des huiles essentielles**

Les concentrations préparées pour l'huile d'*Eucalyptus globulus* s'est déroulée au niveau du laboratoire de recherche en biotechnologie et production végétale, Université Blida I.

- Il faut utiliser 50g de tween dans 500ml d'eau distillée (solution mère).
- Mettre la balance en 0 et mettre 50g de tween dans le bécher.
- Ajouter un peu d'eau distillée et bien agité puis les mettre dans une fiole jaugée de 500ml.
- On a mélangé avec un agitateur en verre et remplir le reste de la fiole avec l'eau distillée.
- Fermer la fiole et agiter délicatement jusqu'à l'obtention d'une solution homogène.
- Remettre la balance en 0 et mettre 0.15g d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* dans un autre bécher.
- Apporter une dose de 100ml de solution mère préparée et mélanger avec 0.15g d'huile.
- Remplir la bouteille en verre de 100ml avec cette solution et bien agiter jusqu'à l'obtention d'une solution homogène.

## Chapitre II: Matériel et Méthodes

Pour la préparation des dilutions d'huile essentielle, nous avons utilisé un tensioactif (pour solubiliser l'huile essentielle dans l'eau) « le Tween 80 » à 1%, la raison pour laquelle on utilise le tween c'est parce qu'il est le moins toxique.

La dose d'huile essentielle préparée dans une fiole jaugée sous agitation est comme suit :

1<sup>ère</sup> dose : 0.15 g d'HE +99.85ml de (tween + H<sub>2</sub>O)

2<sup>ème</sup> Témoin : 100ml de (tween + H<sub>2</sub>O)

Ensuite, nous avons préparées des lanières en papier buvard de 18cm de long et de 5cm de largeur, imprégnées chacune par 1 ml de dilution.



**Figure 18 :** Méthode de Préparation des doses des huiles essentielles.

### II.2.4.3. Tests de toxicité sur les abeilles

- Couper un morceau de papier et mettre dans une boîte de pétri.
- Mettre 1ml de solution de 0.15% dans la boîte de pétri à l'aide de seringue.
- Ajouter deux abeilles dans cette boîte de pétri.
- Appliquer un chronomètre de 10 minutes puis vérifier si les abeilles meurent ou non.
- Après ce test on a décidé qu'on peut commencer le traitement avec cette huile essentielle.

### II.2.4.4. Présentation de protocole expérimental de traitement

Dans le protocole adopté, nous avons travaillé sur la ruche numéro 1 infestée par *Varroa Jacobsoni*, traitée par une dose de 0,15% d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*.

### II.2.4.5. Méthode d'estimation du nombre de varroa dans la colonie

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

Ce choix repose sur un fait :

- ✓ Laver les plaques métalliques.
- ✓ Sécher avec un papier absorbant.
- ✓ Prendre petite quantité de graisse et le chauffé à la paume des mains.
- ✓ Appliquer la graisse dans toute la surface des plaques surtout aux extrémités pour bien coller les bandes de papier filtre.
- ✓ Appliquer 1ml de solution de 0,15% dans chaque bande.
- ✓ Ouvrir à l'aide de lève cadre l'entrée de ruche et placer délicatement une plaque dans chaque ruche.
- ✓ Laisser les plaques pendant 7 jours.
- ✓ Compter le nombre de parasites dans la plaque après chaque semaine.

La majorité des Varroas qui vont mourir tomberont sur les langes et il sera facile de les dénombrer (Robaux., 1986) (Figure 21).Le comptage des Varroas a été réalisé deux fois, à raison d'une fois par semaine (7 jours) après chaque traitement (Figure 19).



**Figure 19:** Méthode d'utilisation des langes et du comptage du *Varroa*.

### III.1 Effet des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* sur le *varroa jacobsoni* :

Le traitement à base d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* s'est révélé efficace dans nos conditions d'expérimentation. Mais, cela n'est pas considéré comme un critère pour le juger, il devrait donc d'être suivi avec d'autres travaux de recherche et sur très grand nombre de ruches.

<b>DATE</b>	<b>Nombre de varroa à la ruche de solution 0,15%</b>
<b>01/03/2020 à 08/03/2020</b>	<b>42</b>
<b>08/03/2020 à 15/03/2020</b>	<b>65</b>
<b>Totale</b>	<b>107</b>

**Tableau 3** : Résultats de 2 semaines de traitement.

---

## Conclusion

---

### Conclusion

L'abeille domestique *Apis mellifera* est un sujet d'étude d'autant plus pertinent qu'elle est l'outil de travail de plusieurs millions d'apiculteurs et participe activement par son activité pollinisatrice au maintien de la biodiversité végétale. La varroase est une maladie parasitaire de cette abeille domestique. L'agent responsable de cette épizootie est un acarien visible à l'œil nu dénommé *Varroa jacobsoni*.

Dans le présent travail, nous étions intéressés à l'usage des molécules naturelles pour leurs propriétés acaricides dans le contrôle de la varroase, parce que jusqu'à maintenant l'application des produits chimiques a causé 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. Et de là, on utilise les huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* afin de découvrir son effet acaricide sur l'infestation des abeilles.

Le traitement à base d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* présente une efficacité moins importante comparativement au traitement chimique (Apivar).

Enfin, la varroase est désormais un problème d'ordre mondial c'est pourquoi la lutte contre ce fléau doit être prise au sérieux par les pouvoirs publics, par les apicultures et par les chercheurs. Elle doit faire l'objet d'un vaste programme d'action territorial afin d'éviter les perpétuelles infestations et de sauver ainsi notre sentinelle de l'environnement « l'abeille domestique ».

## LISTE DES RÉFÉRENCES.

- 1- **ABBAS, Z. and T. BESSAOUDI (2018).** Etude de l'effet acaricide de l'huile essentielle de feuilles de lentisque pistachier (*Pistacia lentiscus*), Université de Bouira.
- 2- **Adam G. (2010).** La Biologie De L'abeille. Cours Ecole D'apiculture Sud - Luxembourg. 26p.
- 3- **Adam, G. (2012).** "Pathologie apicole." Ecole d'Apiculture des Ruchers du Sud-Luxembourg, page 24p.
- 4- **Adam.F (1953).** "A La Recherche Des Meilleures Lignées D'abeilles (Second Voyage)." Publié En Français Dans La Belgique Apicole 19: 72-80.
- 5- **Allizée. A. (2014).** Synthèse des connaissances sur l'apiculture réunion- naise et en jeux pour la filière. , Thèse de docteur en vétérinaire de l'université Paul-Sabatier de Toulouse: 149
- 6- **Alphandery R., 2002** - La route du miel: le grand livre des abeilles et de l'apiculture. Ed. Nathan, Paris, 260 p.
- 7- **Anderson DL., Truman JWH., 2000** – *Varroa jacobsoni* (Acari : Varroidae) is more than one species. Exp. Appl. Acarol., 24, 165-189.
- 8- **Aymé, A. (2014).** Synthèse des connaissances sur l'apiculture réunionnaise et enjeux pour la filière.
- 9- **Barbancon J.M. (2003).** Soigner et protéger les abeilles. Le Traité Rustica de l'apiculture. Ed Rustica, Paris : 86-118.
- 10- **Barour, C., et al. (2011).** "Forewing shape variation in Algerian honey bee populations of *Apis mellifera intermissa* (Buttel-Reepen, 1906)(Hymenoptera: Apidae): a landmark-based geometric morphometrics analysis." African Entomology 19(1): 11-22.

- 11- **Bendjedid, H. and M. Achou (2014).** "Etude de la diversité morphométrique de deux populations d'abeilles domestiques (*Apis mellifera intermissa* et *Apis mellifera sahariensis*) du sud Algérien." Synthèse: Revue des Sciences et de la Technologie **28**(1): 84-95.
- 12- **Bertrand, B. (2013).** "Analyse de la diversité génétique de populations d'abeilles de la lignée Ouest-Méditerranéenne (*Apis mellifera mellifera*): Application à la conservation." Université Paris Sud, Paris.
- 13- **Bessah, R. and E.-H. Benyoussef (2015).** "La filière des huiles essentielles Etat de l'art, impacts et enjeux socioéconomiques." Revue des Energies Renouvelables **18**(3): 513-528.
- 14- **Biri, M. (2010).** Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture, De Vecchi.
- 15- **Boecking, O. and E. Genersch (2008).** "Varroosis—the ongoing crisis in bee keeping." Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit **3**(2): 221-228.
- 16- **Bogdanov S., Charrière J.D., Imdorf A., Kilchenmann V., et Fluri P., 2002-** Determination of residues in honey after treatments with formic and oxalic acid under field conditions. Apidologie **33** : 399–409.
- 17- **Bowen-Walker, P., et al. (1999).** "The Transmission of Deformed Wing Virus between Honeybees (*Apis mellifera*L.) by the Ectoparasitic Mite *Varroa jacobsoni*Oud." Journal of invertebrate pathology **73**(1): 101-106.
- 18- **Bowen-Walker, P. L. and A. Gunn (2001).** "The effect of the ectoparasitic mite, *Varroa destructor* on adult worker honeybee (*Apis mellifera*) emergence weights, water, protein, carbohydrate, and lipid levels." Entomologia Experimentalis et Applicata **101**(3): 207-217.
- 19- **Bruneton, J. (1993).** Pharmacognosie: phytochimie plantes médicinales.
- 20- **Bruneton, J. (2009).** "Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales (4e éd.)." Tec & Doc/Lavoisier, Paris: 841-842.

- 21- Charrière J.P., Dietmann V., Schafer M., Dainat B., Neumann P., Gallman P. (2012).** Guide de santé de l'abeille édité par le centre de recherche apicole, 36p.
- 22- Chauzat M.P., Faucon J.P. (2008).** Varroas et autres maladies des abeilles : causes majeures de mortalité des colonies en France. Communication à l'académie vétérinaire de France, 263p.
- 23- Dandeu, J., et al. (1991).** "Étude immuno-chimique de l'hémolymphe d'abeille ouvrière adulte (*Apis mellifera* L) saine ou infestée par *Varroa jacobsoni* Oud." Apidologie **22**(1): 37-42.
- 24- Daroui-Mokadem H., (2012).** Etude phytochimique et biologique des espèces *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae), *Smyrnum olusatrum* (Apiaceae), *Asteriscus maritimus* et *Chrysanthemum trifurcatum* (Asteraceae)
- 25- De Jong, D., et al. (1982).** "A comparative analysis of shaking solutions for the detection of *Varroa jacobsoni* on adult honeybees." Apidologie **13**(3): 297-306.
- 26- Duraffourd C., Lapraz J.C., Chemli R.,(1997).** La plante médicinale de la tradition à la Science. Ed. Grancher. Paris, p.538-539.
- 27- Faucon, J. and C. FLECHE-SEBAN (1988).** "La varroatose. I." Santé de l'abeille(103): 14-21.
- 28- Faucon J.P., ( 2003) .** La varroatose. *La santé de l'abeille*, 194 : 15 – 19.
- 29- Faucon, J., et al. (2007).** "Controle de l'efficacite du medicament APIVAR ND contre *Varroa destructor*, parasite de l'abeille domestique." Revue de médecine vétérinaire **158**(6): 283.
- 30- Fernández, N. s. A. and Y. Coineau (2002).** Varroa, tueur d'abeilles, Atlantica.
- 31- Franck, P., et al. (2000).** "Molecular confirmation of a fourth lineage in honeybees from the Near East." Apidologie **31**(2): 167-180.

- 32- Ghedira, K., et al. (2008).** "Eucalyptus globulus Labill." Phytothérapie **6(3)**: 197-200.
- 33- GILLES M., 2012** – Blocage de ponte et sélection. La Santé de l’Abeille. 248 : 149-154. glandular trichome collapsing in menthol mint. *Current Science*, vol. 84, p. 4-25, 544-550.
- 34- Grobov O.F.,(1977).** La varroase de l'abeille mellifère. *Apicta* (bucharest) :P11,P14-148
- 35- GRIFFITHS ET BOWMAN.1981** Un rucher nait :40 lecon d'apiculture. Ed. librairie vulgarisation Pris.
- 36- GUSTAL R.C.(2012).**verterinary toxicologie : basic and clinical principles 2 nd edition. Boston, academic press elservier,1438p
- 37- Haccour, P. (1960).** "Recherche sur la race d’abeille saharienne au Maroc." CR Soc Sci Nat Phys Extrait de La Belgique Apicole **25**: 13-18.
- 38- Herzi, N. (2013).** Extraction et purification de substances naturelles: comparaison de l’extraction au CO2-supercritique et des techniques conventionnelles.
- 39- Johnson, B. R., et al. (2013).** "Phylogenomics resolves evolutionary relationships among ants, bees, and wasps." Current Biology **23(20)**: 2058-2062.
- 40- Kaloustian, J. and F. Hadji-Minaglou (2012).** La connaissance des huiles essentielles: qualitolgie et aromathérapie; Entre science et tradition pour une application médicale raisonnée, Springer.
- 41- Kehal,F . (2017).** "Utilisation de l’huile essentielle de Citrus limon comme agent conservateur et aromatique dans la crème fraîche."
- 42- Kehrl, W., et al. (2004).** "Therapy for acute nonpurulent rhinosinusitis with cineole: results of a double-blind, randomized, placebo-controlled trial." *The Laryngoscope* **114(4)**: 738-742.
- 43- Kesbi Amrane., (2011).** Etude des propriétés physicochimique et évaluation l’activité biologique des huiles essentielles d’eucalyptus globulus dans la région de Ouargla.Mémoire de fin d’études .université kasdimarbah Ouargla, P18.

- 44- **Koziol, N. (2015).** Huiles essentielles d'Eucalyptus globulus, d'Eucalyptus radiata et de Corymbia citriodora: qualité, efficacité et toxicité, Université de Lorraine.
- 45- **Kumar, P., et al. (2012).** "Compositional analysis and insecticidal activity of Eucalyptus globulus (family: Myrtaceae) essential oil against housefly (Musca domestica)." Acta tropica **122**(2): 212-218.
- 46- **Le Conte, Y. and M. Navajas (2008).** "Changements climatiques: impact sur les populations d'abeilles et leurs maladies." Rev. sci. tech. Off. int. Epiz **27**(2): 485-497.
- 47- **Le Conte Y. (2011).** 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. Ed. Rustica. Paris. Pp.527. 12-83p.
- 48- **Lucchesi, M.E. (2005).** Extraction Sans Solvant Assistée par Micro-ondes Conception et Application à l'extraction des huiles essentielles.
- 49- **Martin, C., et al. (2001).** "Variations in chemical mimicry by the ectoparasitic mite Varroa jacobsoni according to the developmental stage of the host honey-bee Apis mellifera." Insect Biochemistry and Molecular Biology **31**(4-5): 365-379.
- 50- **Odoul, M. (2003).** "Les huiles essentielles." La lettre de l'Institut Français de Shiatsu(2): 1-12.
- 51- **Oudemans, A. C. (1904).** "On a new genus and species of parasitic acari." Notes from the Leyden Museum **24**(4): 216-222.
- 52- **PAUL, I., 2007.** La rousse des plants médicinaux
- 53- **Penchev, P. I. (2010).** Étude des procédés d'extraction et de purification de produits bioactifs à partir de plantes par couplage de techniques séparatives à basses et hautes pressions.
- 54- **Prost, P. and Y. Le Conte (2005).** "Apiculture: connaître l'abeille, conduire le rucher." Lavoisier, France.

- 55- **Riotte, B.(2017).** guide Huiles essentielles. Raleigh (États-Unis) : Lulu.com, 145 P.Mon
- 56- **Robaux. P., (1986).**Varroase et Varroatose .Edition Opida,P282.
- 57- **Ruttner, F. (1968).** "Les races d'abeilles." Traité de Biologie de l'Abeille: 27-44.
- 58- **Ruttner, F. (1988).** "The Foraging? i Apis Dorsata for Pollen and Nectar." Biogeography and Taxonomy of Honeybees. Ruttner, F.(Ed.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York: 115-120.
- 59- **Sadek , A. (2010).** Les plantes medicinales d'ALGERIE.
- 60- **Schneider, P. and W. Drescher (1987).** "Einfluss der Parasitierung durch die Milbe Varroa jacobsoni Oud. auf das Schlupfgewicht, die Gewichtsentwicklung, die Entwicklung der Hypopharynxdrüsen und die Lebensdauer von Apis mellifera L." *Apidologie* **18**(1): 101-110.
- 61- **Scheiro J. (2011).** C'est l'université du phénomène de disparition des abeilles qu'il faut chercher à comprendre en priorité. ITSAP, 22p.
- 62- **Spurgin A., 2008 -** *Guide de l'abeille*. Edit Delachaux et Niestlé, Paris, 126 p.
- 63- **Straub P., 2007.** (In Science.Direct.com).Faune et Flore. L'abeille sentinelle écologique.
- 64- **Sugumar ,Saranya , Ghosh, vijayalakshmi, Nirmala, M.Joyce, Mukherjee, Amitava et chandrasekaran, Natarajan, mai (2014).** Cité par Nadhali K . Huiles essentielles d'Eucalyptus globulus, d'Eucalyptus radiata et de corymbia citriodora : qualité efficacit et to toxicité. The .Doc.Pha. Univer lorraine., 117;2015.
- 65- **Tentcheva, D., et al. (2004).** "Polymerase Chain Reaction detection of deformed wing virus (DWV) in Apis mellifera and Varroa destructor." Apidologie **35**(4): 431-439.

- 66- Terzo, M. and P. Rasmont (2007).** "Abeilles sauvages, bourdons et autres insectes pollinisateurs." Les livrets de l'agriculture(14).
- 67- Toloza, A. C., et al. (2010).** "Eucalyptus essential oil toxicity against permethrin-resistant *Pediculus humanus capitis* (Phthiraptera: Pediculidae)." Parasitology research **106**(2): 409.
- 68- Tesche S, Metternich F, Sonnemann U, et al.** The value of herbal medicines in the treatment of acute non-purulent rhinosinusitis : Results of a double-blind, randomised, controlled trial. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2008 Apr 25.
- 69- Vilela, Georagia Rocha, DE ALMEIDA, Gustavo Steffen, D'ARCE, Marisa Aparecida Bismara Regitano, MORAES, Maria Heloisa Duarte, BRITO, José Otavio, DA SILVA, Maria Fatima des G.F., silva sebastiao Cruz, DE STEFANO PIEDADE, Sonia Maria, CALORI-DOMINGUES, Maria Antonia et DA GLORIA, Eduardo Micotti,** Activity of essential oil and its major compound, 1,8-cineole, from *Eucalyptus globulus* Labill, against the storage fungi *Aspergillus flavus* Link and *Aspergillus parasiticus* Speare *Journal of Stored Products Research.* Avril 2009. Vol .45, n° 2, pp.108111. Cite par Nathalie, 2015.
- 70- Wardenier.R (2012).** "Le monde fascinant des abeilles. *Journal des enfants*.p1-4
- 71- Wendling, S. (2012).** "Varroa destructor (Anderson et Trueman, 2000)." Un acarien ectoparasite de l'abeille domestique *Apis mellifera* Linnaeus, 1758. Revue bibliographique et contribution à l'étude de sa reproduction.
- 72- Wichtl, M. and R. Anton (1999).** "Plantes thérapeutiques: tradition, pratique, officinale." Science et thérapeutique.
- 73- Yang, X. and D. L. Cox-Foster (2005).** "Impact of an ectoparasite on the immunity and pathology of an invertebrate: evidence for host immunosuppression and viral amplification." Proceedings of the National Academy of Sciences **102**(21): 7470-7475.
- 74- Yang, Y.-C., et al. (2004).** "Ovicidal and adulticidal activity of *Eucalyptus globulus* leaf oil terpenoids against *Pediculus humanus capitis* (Anoplura: Pediculidae)." Journal of Agricultural and Food Chemistry **52**(9): 2507-2511.