

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Saad Dahleb Blida -1-
Faculté des sciences de la nature et de la vie

Département de biotechnologies



Mémoire de fin d'étude

On vue de l'obtention du diplôme Master en biotechnologie végétales

Spécialité : biotechnologie végétales et amélioration des plantes

Intitulé du mémoire :

**Activités biologiques des huiles essentielles des feuilles
d'une plante médicinale *Laurus nobilis* sur le varroa
jacobsoni**

Présenté par :

**Medaouar Ikram
Sakete Meriam**

**Encadré par :
Pr Kebour .**

Année universitaire : 2019 / 2020

Sommaire :

Introduction :.....	01
Chapitre I : L'abeille	
Historique :.....	02
Classification scientifique :.....	02
La morphologie de l'abeille :	02
Les races de l'abeilles :	04
Le cycle de développement de l'abeille :.....	06
Les ouvrières :	07
Le rôle des ouvrières à différents stades de la vie	08
la reine (une seule) :.....	09
le mâle (quelques centaines) :.....	10
La danse des abeilles :	10
La ruche :.....	10
Les produits de la ruche :.....	11
Les maladies et les ennemies de l'abeille :	15
Chapitre II : La varroa	
Généralités sur le Varroa	16
Classification :	16
Morphologie :.....	17
Le mâl.....	17
La Femelle :.....	18
Cycle biologique	19
L'effet et les symptômes de varroa sur lee abeilles :	19
Méthodes et traitements pour se débarrasser du Varroa:.....	23
Chapitre III : Les huiles essentielles	
Historique :	24
Définition des huiles essentielles :.....	25
La composition chimique des huiles essentielles :	25
La plante étudié : Laurié	27
Composition du laurier.....	28
Position systématique du laurier noble.....	28
Utilisation interne :.....	29
Utilisation externe :.....	29
Composition chimique	29
Les domaines d'utilisation l'huile essentiel de Laurie	29
Chapitre IV : matériels et méthodes	
Objectif du travail.....	33
Etude de l'efficacité d'HE de <i>laurus nobilis</i> sur le varroa	34
Présentation de la zone d'étude.....	34
Matériel biologique.....	35
Matériel animal	35
Matériel végétal.....	36
Matériel non biologique.....	36
Les ruches	36
Matériel de laboratoire.....	37

Méthode.....	37
Méthodes d'extraction.....	37
Préparation des doses des huiles essentielles	37
Présentation des lots expérimentaux	40
Méthode d'estimation du nombre de varroa dans la colonie	40
d'estimation du nombre d'abeilles dans une colonie.....	41
Conclusion :.....	41

Liste de figures :

Figure1 : Aires de répartition des espèces du genre *Apis* d'après Ruttner., 1988.

Figure 2 : schéma exprime la morphologie de l'abeille

Figure 3 :L'abeille noire (*Apis Mellifera Mellifera*)

Figure 4 : L'abeille italienne (*Apis Mellifera Ligustica*)

Figure 5 :L'abeille caucasienne (*Apis mellifera caucasica*)

Figure 6 : L'abeille carolienne (*Apis mellifera carnica*)

Figure 7 : L'abeille Buckfast

Figure 8 : un schéma représente les différentes stades de vie de la reine , d'ouvrières et du faux bourdon

Figure 9 : les acteurs de la ruche (Joligart., 1996)

Figure 10 : Schéma des éléments d'une ruche (Merabti, 2015).

Figure 11 : le miel d'abeille

Figure 12 : La cire d'abeille

Figure 13 : Photo de la propolis récoltée par l'homme à partir de la ruche

Figure 14 : Le venin d'abeille (référence électronique)

Figure 15 : Photos représentant une trappe à pollen (Alexandra, 2011).

Figure 16 : Photo représentant une cellule royale contenant une larve de reine

Figure 17 : le mâle de varoua

Figure 18 : la femelle de varoua

Figure 19 : la plante de laurier

Liste des tableaux :

Tableau 01: Nourriture distribuée par les abeilles nourrices au couvain d'ouvrières (Sammataro & Avitabile, 1998).

Tableau02 : Position systémique du laurier noble.

Tableau 03 : Le protocole expérimental de traitement

Résumé :

La lutte biologique avec des moyens naturels tels que les huiles essentielles des plantes aromatiques offre une solution valide car leur présence est normale dans l'ambiance de la ruche. Colin et al, 1990, ont montré que de nombreuses huiles essentielles végétales ont un effet antiparasite, elles agissent sur le comportement et/ou le développement de certains arthropodes et parfois être mortelles. Donc en cours d'utilisation il faut respecter la posologie et le mode d'administration de ces extraits, Ce travail concerne l'application d'une huile essentielle de traitement: laurier à trois doses (0,25%, 0,5% et 1%) comme acaricide sur le varroa jacobsoni qui est considéré comme l'un des principaux ennemis de l'abeille tellienne *Apis mellifera intermissa*. l'hétérogénéité des infestations dans les ruches selon la densité des abeilles. Ce qui constitue une difficulté dans le suivi de la dynamique de population de ce parasite. Après traitement, l'effet acaricide l'huile essentielle de laurier est remarquée par un taux de mortalité meilleur par la dose D1 : 0.25%. Le traitement chimique effectué a donné des résultats meilleurs.

Anglais :

Biological control with natural means such as essential oils from aromatic plants offers a valid solution because their presence is normal in the atmosphere of the hive. Colin et al, 1990, showed that many essential vegetable oils have an antiparasitic effect, they act on the behavior and / or the development of certain arthropods and sometimes be fatal. So during use it is necessary to respect the dosage and the mode of administration of these extracts, This work concerns the application of an essential treatment oil: laurel in three doses (0.25%, 0.5% and 1%) as an acaricide on varroa jacobsoni which is considered one of the main enemies of l bee *Apis mellifera intermissa*. the heterogeneity of infestations in hives according to the density of bees. This constitutes a difficulty in monitoring the population dynamics of this parasite. After treatment, the acaricidal effect of laurel essential oil is noticed by a better mortality rate by the D1 dose: 0.25%. The chemical treatment performed has given better results.

Arabe :

يوفر التحكم البيولوجي بالوسائل الطبيعية مثل الزيوت العطرية من النباتات العطرية حلاً صالحاً لأن وجودها طبيعي في جو الخلية. أظهر كولين وآخرون ، 1990 ، أن العديد من الزيوت النباتية الأساسية لها تأثير مضاد للطفيليات ، فهي تعمل على سلوك و / أو تطور مفصليات معينة وأحياناً تكون قاتلة. لذلك أثناء الاستخدام ، من الضروري احترام الجرعة وطريقة إعطاء هذه المستخلصات ، الذي *varroa jacobsoni* يتعلق هذا العمل بتطبيق زيت علاج أساسي: الغار في ثلاث جرعات (0.25% و 0.5% و 1%) كمبيد للقراد على عدم تجانس الإصابة في خلايا النحل حسب كثافة النحل. هذا يشكل *Apis mellifera intermissa*. يعتبر أحد الأعداء الرئيسيين للنحل صعوبة في مراقبة الديناميات السكانية لهذا الطفيل. بعد العلاج ، لوحظ تأثير مبيد للجراثيم لزيت الغار الأساسي من خلال معدل وفيات أعطت المعالجة الكيميائية التي أجريت نتائج أفضل . D1: 0.25% أفضل بجرعة

Introduction :

L'abeille est un insecte appartenant à l'ordre des hyménoptères. Elle est présente aujourd'hui sur l'ensemble de la planète, dans les zones tempérées ou tropicales, est une espèce clé et tous les scientifiques s'accordent aujourd'hui pour dire que sa disparition entraînerait de graves problèmes pour la nature et donc pour l'homme (**Garenry., 1998**). Les abeilles constituent une ressource fantastique au niveau mondial ; elle a une importance économique et environnementale. En agronomie, la pollinisation assurée par les abeilles augmente le rendement qualitatif et quantitatif de nombreuses plantes cultivées (**Free., 1970**). Par ailleurs, l'apiculture est l'art d'élever les abeilles dans le but de retirer de cette industrie le maximum de rendement avec le minimum de dépenses.

L'espèce la plus productive et la plus utilisée en apiculture est *Apis mellifera*. Elle est présente naturellement en Europe, en Afrique et en Asie occidentale ; elle a été introduite par l'Homme en Amérique et en Océanie. Les autres espèces se retrouvent surtout en Asie et en Inde (Figure 1). Parmi ces espèces, la plus proche de l'abeille européenne est *Apis cerana* qui s'élève également bien en ruche.



Figure01 : Aires de répartition des espèces du genre *Apis* d'après Ruttner., 1988.

Mais comme tous les animaux, l'abeille peut être affectée par différentes maladies.

L'une des principales maladies qui provoque de grandes pertes dans l'apiculture en Algérie, c'est la Varroase. Cette pathologie est provoquée par un parasite acarien appelé : *varroa jacobsoni*.

Étant donné les pertes économiques causées par cette parasitose.

(**Faucon J.P., Drajnudel P., Chauzat M.P. et Aubert M., 2007**) montrent que l'utilisation des acaricides chimiques constitue à l'heure actuelle la technique la plus adaptée pour lutter contre le varroa à cause de son efficacité et son application rapide et facile. Cependant, leur emploi intensif crée 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 également pour l'homme et l'environnement, quand l'industrie des pesticides fait des ravages à notre planète, et à notre santé nous avons l'obligation de produire bio de consommer bio et de traiter bio.

Dans ce contexte, l'orientation vers la lutte biologique avec des moyens naturels tels que les huiles essentielles des plantes aromatiques offre une solution valide car leur présence est normale dans l'ambiance de la ruche. (**Colin et al, (1990)**) ont montré que de nombreuses huiles essentielles végétales ont un effet antiparasitaire. Elles agissent sur le comportement et/ou le développement de certains

arthropodes et parfois être mortelles. Donc en cours d'utilisation il faut respecter la posologie et le mode d'administration de ces extraits.

L'objectif de ce travail est d'étudier l'effet acaricide de l'huile essentielle de *Laurus nobilis* sur le varroa jacobsoni parasite de l'abeille, qui est une des sources économique importante en Algérie.

Chapitre I : L'abeille

Historique :

L'abeille soit originaire d'Extrême-Orient. A l'origine elle ressemblait davantage à une guêpe et se nourrissait d'autres insectes plutôt que de nectar et de pollen. De nos jours, les abeilles sont présentes dans le monde entier et il en existe environ 20 000 espèces différentes. Les abeilles ont un adjectif, qui est l'isolationnisme. C'est un comportement différent des autres insectes. Il produit de la cire d'abeille et du miel, dont les humains se nourrissent et guérissent de nombreuses maladies. Il se défend en cas d'attaque et pique tout objet qui l'attaque, qu'il soit animal, humain ou insecte.

C'est Linné, en 1758 qui décrit pour la première fois l'abeille occidentale comme *Apis mellifera* qui 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 (Guerzou et Nadji., 2002; Terzo et Rasmont., 2007). L'espèce *Apis mellifera* comprend de nombreuses sous-espèces, distinguables par des caractères morphologiques et biologiques, ainsi que par leur répartition géographique (Le Conte., 2011 ; Ruttner., 1968).

L'abeille algérienne appartenant à la lignée Africaine A est représentée par *Apis mellifera intermissa* (Buttel., 1906) et *Apis mellifera sahariensis* (Baldensperger., 1924). La race *intermissa* est la plus répandue et son aire de répartition s'étend sur toute l'Afrique du Nord, du Maroc à la Tunisie (Cornuet et al., 1988; Grissa et al., 1990; Hepburn & Radloff., 1996 ; Barour et al., 2011; Loucif et al., 2014). Sa position systématique est la suivante:

Classification scientifique :

Règne :	Animalia
Embranchement:	Arthropodes
Sous embranchement :	Mandibulates
Classe :	Insectes
Sous-classe :	Ptérygotes
Ordre :	Hyménoptères
Sous-ordre:	Apocrites
Famille :	Apidés
Genre :	<i>Apis</i>
Espèce :	<i>Apis mellifera</i>
Sous-espèce :	<i>Apis mellifera intermissa</i> (Buttel.,1906)

La morphologie de l'abeille :

L'abeille domestique se présente sous l'aspect typique d'un insecte et comporte une tête, un thorax et un abdomen. Elle a six pattes, quatre ailes, deux gros yeux composés et trois yeux simples, également appelés ocelles ou stemmates. Elle comporte aussi le système circulatoire, le

système nerveux, le système respiratoire et le système digestif, un ensemble complexe qui assure leurs fonctions vitales. Son développement, comme chez la plupart des insectes, passe par les stades successifs d'œuf, de larve et de nymphe avant de parvenir au stade adulte (**PATERSON., 2011**).

La tête :

C'est une capsule ovoïde (**Le conte ., 2011**) qui présente deux yeux de très grande taille, placés de chaque côté de la tête et trois ocelles. Ce sont trois petits yeux situés au centre de la tête . Aussi les antennes qui permettent la communication et les pièces buccales (**Gustin ., 2008 ; Clément., 2010**).

Donc Elle porte :

- * Deux grands yeux latéraux composés, à quatre mille facettes.
- * Trois yeux simples ou ocelles.
- * Deux antennes coudées comportant douze articles poilus.
- * Un appareil buccal à la fois lécheur, possédant une langue, et suceur, formant un canal aspireur.

Le thorax :

C'est la partie la plus dure du corps (**Riondet ., 2013**). Il assure la locomotion de l'abeille car il porte trois paires de pattes et deux grandes ailes et deux petites (**Clément ., 2010**), les ailes antérieures et postérieures s'accrochent grâce à des crochets (**Pohl ., 2008**). Le thorax contient des muscles puissants et trois paires d'orifices respiratoires appelés stigmates (**Le conte ., 2011**). L'abeille utilise également une sorte de peigne, composé de poils rigides sur ses deux pattes avant, pour nettoyer ses antennes. Ce nettoyage s'effectue lorsqu'elle y glisse ses antennes et relève la tête.

Les pattes postérieures sont particulièrement adaptées à la récolte, par brosse et peigne, et au transport, par corbeille, du pollen. Sur les anneaux du thorax s'attachent deux paires d'ailes membraneuses à nervures peu nombreuses : pendant le vol les postérieures, plus petites, sont reliées aux antérieures par une vingtaine de crochets chitineux, ce qui les rend solidaires. Sur ces anneaux, s'ouvre une paire de petits orifices pour la respiration : les stigmates, servant à l'inspiration

La fonction principale du thorax est donc locomotrice. En effet, c'est là que se trouvent les principaux muscles du vol et de la marche. Le thorax s'occupe également de fonctions plus spécialisées comme la collecte du pollen. (**biri., 2010 ; le conte., 2004**)

L'abdomen :

C'est la partie la plus grosse de l'abeille (Figure 03), Il est composé de 7 anneaux mobiles qui peuvent s'allonger suivant le besoin (**Frères et Guillaume ., 2011**). Il renferme les systèmes respiratoire, circulatoire, digestif, et un certain nombre de glandes. Il se termine par l'appareil vulnérant, l'appareil reproducteur et le rectum (**Winston ., 1993**).

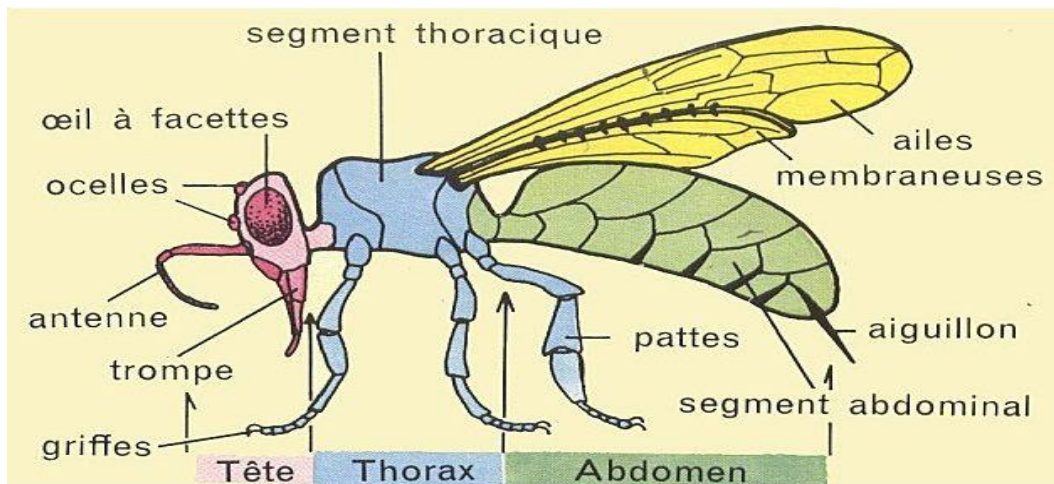


Figure 02 : schéma exprime la morphologie de l'abeille

Les races de l'abeilles :

L'abeille noire (*Apis Mellifera Mellifera*) :

L'*Apis Mellifera Mellifera* est plus connue chez les apiculteurs sous le nom d'abeille noire, en référence à sa couleur. C'est une race très ancienne qui est présente sur toutes les régions de France et possède plusieurs écotypes locaux comme l'abeille noire bretonne, l'abeille noire corse, l'abeille noire provençale ou encore l'abeille noire cévenole (traditionnellement élevée dans des ruches tronc). C'est une abeille locale et polyvalente, particulièrement adaptée aux climats montagnards qui séduira les amateurs comme les professionnels



Figure 03 :L'abeille noire (*Apis Mellifera Mellifera*)

L'abeille italienne (*Apis Mellifera Ligustica*) :

L'*Apis Mellifera Ligustica* est communément appelée abeille italienne en référence à son origine. C'est l'abeille la plus répandue dans le monde (Europe, Amérique et Australie) en raison de ses nombreuses qualités. C'est une espèce douce qui produit beaucoup de miel, propolise peu et se développe rapidement au printemps. Elle est très féconde et permet une production importante d'essaims. Par contre, elle est plutôt essaimeuse, gourmande durant l'hivernage, sensible au froid et, au-delà de la méditerranée, a du mal à passer l'hiver.



Figure04 : L'abeille italienne (*Apis Mellifera Ligustica*)

L'abeille caucasienne (*Apis mellifera caucasica*) :

Originnaire des montagnes du Caucase, l'*Apis mellifera caucasica* ou abeille caucasienne est présente dans la plupart des pays producteurs de miel. Elle est très populaire aujourd'hui grâce à sa forte capacité à produire de la propolis, un produit aux propriétés reconnus pour la santé. Elle est souvent croisée avec l'abeille italienne. Il s'agit d'une abeille grise et très poilue qui est réputée pour sa douceur. Elle est travailleuse, résiste bien à l'hiver et produit du bon miel grâce à sa très longue langue qui lui permet de butiner les fleurs profondes (acacia, luzerne). Néanmoins, elle propolise beaucoup et se développe lentement au printemps.



Figure 05 :L'abeille caucasienne (*Apis mellifera caucasica*)

L'abeille carnolienne (*Apis mellifera carnica*) :

Originnaire du sud de l'Autriche, l'abeille Carniolienne est également appelée carnirole. Très fréquente du côté des Alpes et de la Mer noire et plus particulièrement dans les zones urbaines. La Carniolienne est une grande abeille grise qui est très présente en ville grâce car elle pique rarement. C'est l'une des races d'abeilles qui hiverne le mieux. On dit que c'est une abeille des miellées de printemps car elle se développe rapidement en sortie d'hiver. En outre, elle propolise et consomme peu. On note tout de même qu'elle est essaimeuse et mauvaise bâtisseuse.



Figure 06 : L'abeille carnolienne (*Apis mellifera carnica*)

L'abeille Buckfast :

L'abeille Buckfast est abeille hybride, créée en Angleterre à partir de croisements de plusieurs races, pour remédier à la détérioration du cheptel de l'abbaye de Buckfast, suite à une épidémie d'acariose. Il s'agit d'une abeille très douce, peu essaimeuse et travailleuse. Elle hiverne plutôt bien et résiste à certaines maladies. Par contre, elle a tendance à consommer beaucoup de nourriture durant l'hiver et propolise beaucoup l'intérieur de la ruche.



Figure 07 : L'abeille Buckfast

Le cycle de développement de l'abeille :

Les différentes étapes de développement d'une abeille :

Le développement d'une abeille adulte, passe par trois étapes : le stade de l'œuf, le stade larvaire et le stade nymphal (**Vonfrisch.,2011**).

L'œuf :

L'œuf est blanc et cylindrique, il mesure entre 1,3 à 1,8 mm et pèse entre 0,12 à 0,22 mg. Durant trois jours, l'œuf se développe en utilisant la vitelline qu'il contient comme seule source énergétique. Au début du développement l'œuf est en position verticale dans la cellule et son implantation forme un angle droit avec le fond de l'alvéole. Il va ensuite progressivement s'incurver et s'incliner pour finir par s'allonger et se courber dans le fond de l'alvéole. Au bout de trois jours, la membrane est dissoute et donne naissance à une larve de stade L1 qui pèse environ 0,1 mg (**Alberti & Hänel., 1986, Winston., 1993**).

La larve :

A son éclosion, la larve L1 flotte dans une petite quantité de gelée royale. Elle est blanchâtre, segmentée, courbée et sans yeux. Durant son développement, la larve va consommer toute la nourriture distribuée par les nourrices sans jamais déféquer afin de préserver l'intégrité microbienne de sa nourriture (Tableau 1) (**Webster & Peng., 1988**). La larve va ainsi multiplier son poids par environ 1500 en 5,5 jours et muer quatre fois (**Rembold et al., 1980**). Les ouvrières vont consommer de la gelée royale durant les 2 ou 3 premiers jours, puis jusqu'à la fin du stade larvaire, un mélange de miel et pollen appelé bouillie larvaire. Ces différents aliments sont composés de 60 à 80% de sécrétions des glandes hypopharyngiennes et de 20 à 40% de sécrétions des glandes mandibulaires (gelée royale) (**Sammataro & Avitabile., 1998**) ainsi que de pollen et de miel (**Tableau 1**). A la fin du stade larvaire, elles pèsent en moyenne entre 140 à 165 mg. Ces variations sont dues aux aléas environnementaux, aux réserves disponibles et à des différences entre les espèces d'abeilles. Une fois que les larves au stade L5 ont fini de consommer toute la nourriture, les ouvrières operculent la cellule avec un bouchon de cire et la larve passe au stade LS en se

redressant et en tissant un cocon. Pour cela, elle va osciller la tête de droite à gauche en déposant la soie sur l'alvéole en cire grâce à ses glandes séricigènes et effectue 5 tours dans la cellule. On parle alors de larve LS (spinning) qui va déféquer pour la première fois entre les différentes couches de soie (Jay, 1964). Après le tissage du cocon, la larve s'immobilise et passe au stade de pré-nymphé. Une cinquième mue est observée avant le passage au stade de nymphe (Jay, 1964).

Jours	Stade de développement	Alimentation
1	Oeuf	Vitelline
2	Oeuf	Vitelline
3	Oeuf	Vitelline
4	Larve L1	Gelée royale
5	Larve L2-L3	Gelée royale
6	Larve L3	Gelée royale/miel et pollen
7	Larve L4	Miel et pollen
8	Larve L5	Miel et pollen
9	Larve L5	Miel et pollen

Tableau 01: Nourriture distribuée par les abeilles nourrices au couvain d'ouvrières (Sammataro & Avitabile, 1998).

La nymphe :

À cette étape, le minuscule organisme qui se cache sous l'opercule commence à prendre l'apparence d'une abeille adulte. Ses pattes, ses yeux et ses ailes se développent, et enfin, les petits poils qui recouvrent son corps se mettent à pousser. Après sept à quatorze jours passés à cette étape, l'abeille devenue adulte se fraie un chemin hors de l'alvéole en grignotant l'opercule. Cette étape est plus courte chez la reine et les ouvrières, et plus longue chez les faux-bourçons.

Les ouvrières : (femelles non reproductives)

Elles résultent d'œufs fertilisés (Caron., 1999) et représentent la très grande majorité de la population.

ce sont elles qui effectuent tout le travail à l'intérieur de la ruche et qui dirigent la majorité de ce qui s'y passe. Leurs activités consistent notamment à entretenir la ruche, nourrir la reine, les faux-bourçons et les larves, récolter le nectar et fabriquer la cire, des pattes dotées de brosses et d'une corbeille spécialement conçus pour les aider à récolter le pollen. Leurs ovaires sont atrophiés mais peuvent dans certains circonstances pondre des œufs qui ne donneront naissance qu'à des faux bourçons (Ravazzi., 1996; Le Conte, 2002). Leur durée de développement est de 21 jours (Laidlaw & Page., 1997). Leur activité varie au cours de leur vie: nourrices, nettoyeuses, sécrétrices de cire, butineuses de pollen et de miel,...etc. Leur nombre assure, en outre, la régulation thermique de la colonie. Les ouvrières ont une espérance de vie de 15 à 70 jours pour les abeilles d'été et de 170 à 243 jours pour celles d'hiver (Fluri., 1994). Elles pèsent entre 81 et 152 mg (Winston., 1993). semble influencée par le temps de vol et par l'activité de nourrice (Neukirch., 1982 ; Smedal et al., 2009). Tout comme la reine, elles sont dotées d'un dard, mais si elles

piquent un mammifère, elles meurent. Elles peuvent cependant piquer d'autres insectes à l'infini pour protéger leur ruche.

Dès leur naissance, les ouvrières réalisent une série de tâches dont la séquence est une partie intégrante de l'organisation sociale de la colonie.

Le rôle des ouvrières à différents stades de la vie :

Selon le stade de leur vie, les ouvrières se voient assigner différentes tâches, qui visent toutes la survie de la colonie.

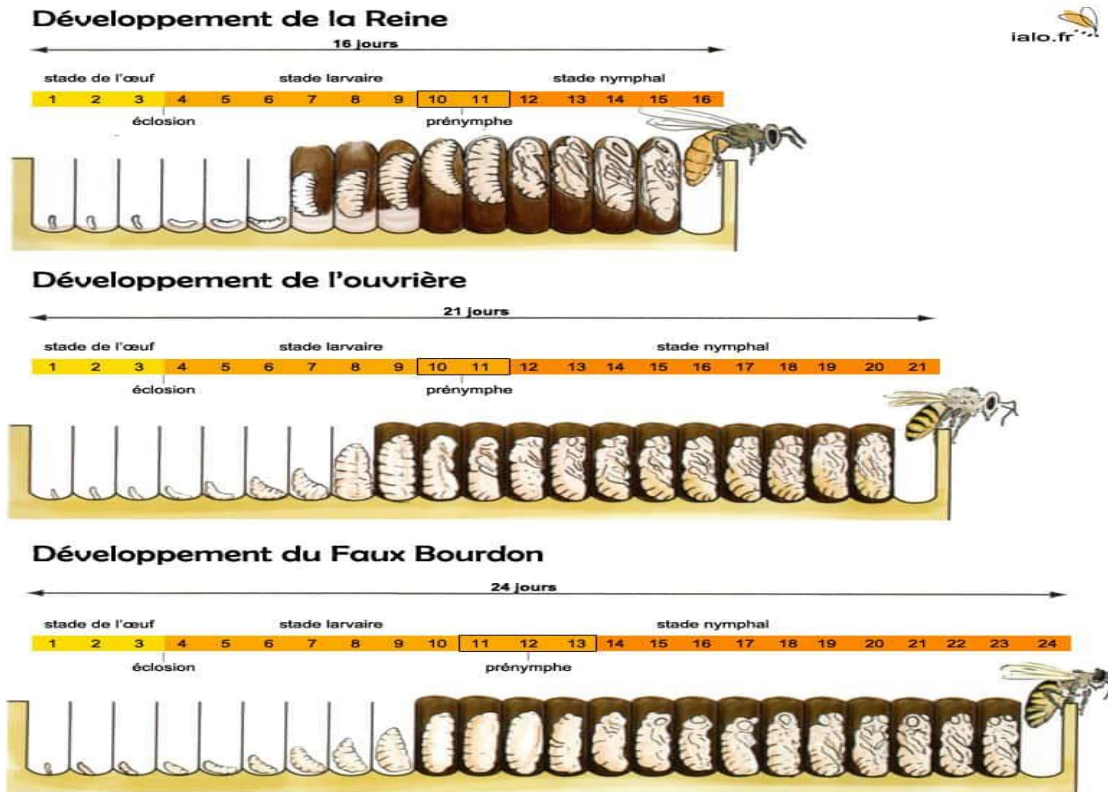


Figure 08 : un schéma représente les différents stades de vie de la reine, d'ouvrières et du faux bourdon

La fabrication du miel :

La fabrication du miel est une tâche importante pour les ouvrières. Le miel sert à nourrir les larves qui se développent ainsi que le reste de la colonie pendant l'hiver. Pour récolter le nectar sur les fleurs et le transformer en miel une fois dans la ruche, toutes les ouvrières de la colonie doivent travailler ensemble. Le miel fabriqué par les abeilles est, bien sûr, également apprécié des humains, ainsi que d'autres animaux et insectes.

La ventilation :

À un certain stade de leur vie, les ouvrières agitent vigoureusement les ailes afin de transformer le nectar (constitué à 70 % d'eau) en miel (qui ne contient que 17 % d'eau). En faisant circuler l'air, elles permettent à l'humidité de s'évaporer.

La fabrication de la cire :

Lorsque les ouvrières atteignent un certain âge, les glandes situées sous l'abdomen se mettent à sécréter des lamelles de cire. Les abeilles se servent de cette cire pour construire de nouvelles alvéoles et

boucher celles contenant le miel arrivé à maturité. La fabrication de la cire demande beaucoup d'énergie. Pour produire 1 kg de cire seulement, les abeilles doivent manger 8 kg de miel.

Le transfert du nectar :

À un certain stade de leur développement, les jeunes ouvrières doivent prendre le nectar que rapportent les butineuses et l'entreposer dans les alvéoles. Elles y ajoutent également un enzyme qui favorise la maturation du miel. Si le nombre d'ouvrières qui récupèrent le nectar apporté par les butineuses est insuffisant, les abeilles exécutent une danse spéciale appelée « danse tremblante », qui encourage les autres ouvrières à leur prêter main-forte. Les abeilles utilisent différentes danses pour communiquer entre elles.

Le butinage :

A l'âge de 21 jours, l'ouvrière va sortir de la ruche pour récolter la nourriture nécessaire au développement de la colonie : le pollen, le nectar et l'eau. Cette tâche est la plus épuisante et la plus risquée ; ces abeilles vont effectuer au maximum 10 voyages de 3 km par jour. Les butineuses ont une durée de vie d'environ 1,5 mois pendant la période favorable. Pour être la plus efficace possible, l'abeille va récolter le nectar et le pollen au plus proche de la ruche puis indiquer à ses congénères le lieu de butinage par différentes danses (**Michelsen., 1993 ; Nieh., 2010**). Pour la récolte du pollen, source de protéines et vitamines, l'abeille frotte ses pattes antérieures sur les pistils des fleurs, puis elle se nettoie et transfère le pollen sur ses troisièmes pattes en rajoutant du nectar afin de former une pelote. Pour la récolte du nectar, source de glucides, l'abeille aspire le nectar des fleurs et le stock dans son jabot puis, une fois arrivée à la ruche, elle le régurgite et le donne aux abeilles présentes dans la ruche. Pour la récolte de l'eau, les abeilles apportent l'eau essentielle à la fabrication de la nourriture, à l'hydratation des larves et au refroidissement de la colonie.

En réalité, il existe une plasticité dans le temps des tâches à effectuer par une ouvrière en fonction des besoins de la colonie (Figure 7) (**Gould & Gould., 1993**). La perte d'une certaine classe d'abeilles induit une accélération ou un retard de développement des abeilles restantes pour combler le manque (**Robinson et al., 1989 ; Robinson, 1992 ; Giray & Robinson, 1994**). Une grande quantité de larves et les disponibilités en ressources de la colonie accélèrent la maturation des abeilles en butineuse (**Schulz et al., 1998**).

la reine (une seule) :

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 royales, inhibition du développement ovarien des ouvrières). Elle est facilement reconnaissable par son abdomen et 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**).

3 à 6 jours après la naissance, par beau temps, la reine part en vol nuptial. Elle trouve un nuage de fécondation (sorte de RDV de tous les mâles environnants), puis est fécondée par 10 à 12 mâles, ce qui lui permet de remplir sa spermathèque. Elle rentre ensuite à la ruche. Le sperme mature 3 ou quatre jours, puis la ponte commence. En pleine saison, la ponte peut aller jusqu'à 2000 oeufs/jours.

La reine est nourrie exclusivement à la gelée royale. Sa durée de vie est de 5 ans.

le mâle (quelques centaines) :

Ils se caractérisent par un corps massif (diamètre thorax de 5,5 mm) et peuvent atteindre 12 à 14 mm de long .Ils pèsent entre 196 et 225 mg (**wendling, 2012**).

Ils sont dépourvus de dard, de plaques cirières et du système collecteur de pollen de la troisième paire de pattes. En revanche, leurs yeux composés sont nettement plus développés.Sont inexistantes au printemps. Servent principalement à la fécondation, et à réguler la température de la ruche. A la fin de l'été, ils sont tués par la colonie. Leur durée de vie est de 3 à 4 mois.

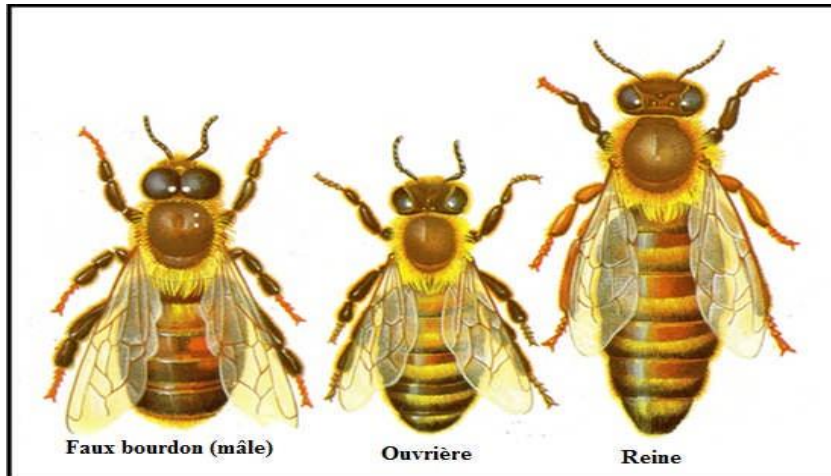


Figure 09 : les acteurs de la ruche (Joligart., 1996)

La danse des abeilles :

Comme elles ne peuvent pas parler, les abeilles communiquent à l'aide de danses bien particulières. Elles s'en servent pour transmettre différents messages, par exemple le besoin de former un essaim ou la direction d'une source de nourriture et la distance qui la sépare de la ruche. Les butineuses utilisent surtout la « danse frétillante ». Lorsqu'elles trouvent une importante source de nectar, elles rentrent à la ruche et y exécutent une danse informant les autres abeilles de l'endroit où se trouvent les fleurs et dans quelle direction par rapport au soleil. Les abeilles adaptent automatiquement leur danse en fonction de la position du soleil dans le ciel. La vitesse de la danse informe les autres abeilles de la distance qui sépare le nectar de la ruche.

La ruche :

La ruche est l'habitat de la colonie, généralement faites en bois. Dans la nature, les abeilles construisent leur nid dans des cavités formées par des troncs d'arbres creux, dans des fissures, en apiculture moderne, les ruches les plus utilisées sont des ruches à cadres mobiles. Elles permettent à l'apiculteur d'inspecter et de manipuler ses colonies (**Ayme, 2014**).

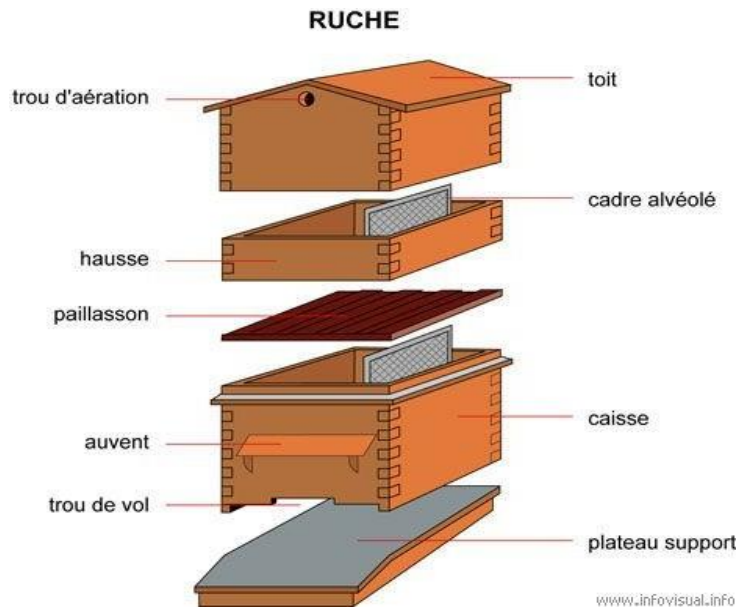


Figure 10 : Schéma des éléments d'une ruche (Merabti, 2015).

Les produits de la ruche :

On sait généralement que la plupart des abeilles produisent du miel, mais saviez-vous qu'elles nous procurent aussi de la cire, du pollen, de la gelée royale, de la propolis et du venin ? D'utilités diverses, ces sous-produits sont tous considérés comme bénéfiques. « L'api thérapie » désigne l'utilisation de produits de l'abeille à des fins médicinales.

Le miel :

Le miel est la substance sucrée naturelle produite par les abeilles de l'espèce *Apis mellifera* à partir de nectars floraux et de miellat.

Les butineuses remplissent leur jabot de substances sucrées et les ramènent à la ruche. De jeunes abeilles les prennent en charge et y ajoutent des matières spécifiques (enzymes, etc.). Le miel sera ensuite placé dans les cellules. Les abeilles ventileuses vont le ventiler pour en chasser l'excédent d'humidité. Du nectar contenant jusqu'à 80% d'eau au miel qui n'en contient que 18 à 20 %, les abeilles évacuent peu à peu l'eau que le nectar contient. Dès qu'il est suffisamment concentré, les cellules sont refermées par un opercule de cire ce qui la rend imperméable à toute humidité. Le miel est consommé pendant le repos hivernal et apporte les glucides nécessaires à la survie des abeilles. Il n'existe pas deux miels parfaitement identiques. D'une ruche à l'autre, la récolte varie car les fleurs butinées sont différentes, la saison change (miel de printemps ou miel d'été) et le climat change. Chaque fleur butinée laisse dans le miel sa carte d'identité: au travers des sucres de son nectar et de ses micro-éléments (pigments qui donnent au miel sa couleur et ses arômes,...). En règle générale, la dernière récolte se réalise à la fin de l'été pour laisser la colonie compléter ses réserves afin l'entrée en hivernage. La composition du miel lui permet théoriquement d'avoir des propriétés intéressantes, Notamment pour une utilisation en médecine humaine : antibactérienne (effet osmotique du sucre, pH acide du miel, libération de peroxyde d'hydrogène), anti-inflammatoire (effet osmotique, antioxydant), stimulante de la cicatrisation (effet osmotique, effet hygroscopique), débridant (relative humidité) et adoucissante (très peu cytotoxique : faible libération de peroxyde d'hydrogène). (BRUNEAU, 2004)



Figure 11 : le miel d'abeille

La cire :

Des glandes situées sous l'abdomen des abeilles arrivées à un certain âge sécrètent naturellement des écailles de cire. Les abeilles utilisent ces écailles pour fabriquer des alvéoles où elles s'occupent de leur couvain et stockent le miel. Les apiculteurs peuvent aussi récupérer la cire. La cire d'abeille sert à la fabrication de plusieurs produits : bougies qui se consomment plus proprement que les autres, cire à meubles et produits de beauté.



Figure 12 : La cire d'abeille

La propolis :

La propolis est une substance collante aussi appelée « colle d'abeille ». Elle est récoltée par les abeilles sur les plantes qui protègent leurs bourgeons par une fine pellicule résineuse. Soixante-sept spécimens de plantes sont visités par les abeilles ramassant de la propolis, la plus grande partie de la propolis provient du peuplier, du prunier et du bouleau (**Crane et al., 1990**). La propolis possède des propriétés antimicrobiennes, antivirales et antifongiques. Les abeilles l'utilisent pour colmater les fissures et assainir la ruche. Elle est utilisée pour fabriquer des vernis pour le bois, des pommades et autres produits de santé. Pour la récolter, les apiculteurs déposent un grillage avec de petites mailles souvent en plastique qui seront bouchées avec de la propolis par les abeilles.



Figure 13: Photo de la propolis récoltée par l'homme à partir de la ruche

Le venin :

Il s'agit d'une sécrétion de l'abeille synthétisée par les glandes à venin sous la forme d'un liquide transparent, puis stockée dans la poche à venin et injectée par le dard, environ 5% de la population est allergique à ce produit, d'où la nécessité de prendre des précautions avec ses insectes (**Alexis, 2015**). Le venin est reconnu pour ses bienfaits thérapeutiques ; il est utilisé, par exemple, Le venin est utilisé par l'industrie pharmaceutique pour en faire des pommades et des produits à usage interne contre les rhumatismes (**Merabti, 2015**) , pour calmer la douleur causée par l'arthrite.

Le prélèvement du venin ne tue pas l'abeille. Pour le recueillir, les apiculteurs créent un faible courant électrique qui incite l'abeille à relâcher son venin, sans toutefois perdre son dard (comme cela se produit lorsqu'elle pique un mammifère, ce dont elle meurt par la suite). Le venin est reconnu pour ses bienfaits thérapeutiques ; il est utilisé, par exemple, pour calmer la douleur causée par l'arthrite.

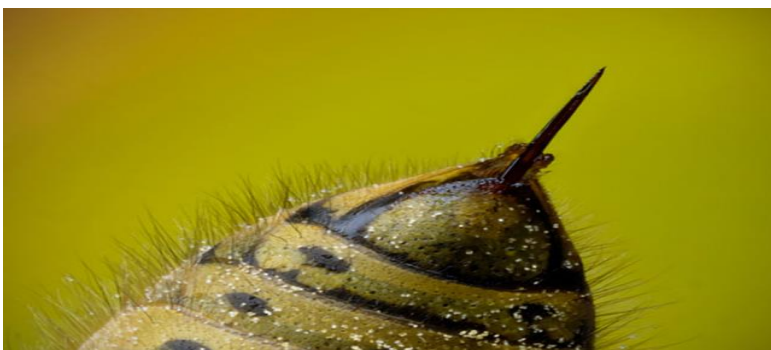


Figure 14 : Le venin d'abeille (référence électronique)

Le pollen :

Le pollen est l'unique et indispensable source de protéines, de minéraux, de graisses et de plusieurs autres éléments pour les abeilles, les besoins polliniques sont très importants puisqu'une colonie en consomme en moyenne entre 20 à 40 kg par an (Mekkrai et al, 2010). Les abeilles recueillent le pollen en butinant les fleurs. En regardant une abeille de près, on aperçoit parfois du pollen collé à ses poils ou agglutiné sur ses pattes postérieures. Étant donné les bienfaits qu'on attribue au pollen, les apiculteurs se servent de trappes spéciales pour le récolter dans le but de le vendre. Le pollen est commercialisé comme supplément pouvant stimuler le système immunitaire et procurer bien d'autres avantages.



Figure 15 : Photos représentant une trappe à pollen (Alexandra, 2011).

La gelée royale :

La gelée royale est une substance très nutritive blanche ou jaune clair, fortement acide, sécrétée par les jeunes abeilles nourricières. Dans la ruche, ces abeilles produisent et distribuent la gelée royale toute leur vie, de l'éclosion jusqu'au stade nymphale (Nair, 2014) . Elle sert de nourriture aux larves ainsi qu'à la reine. Dans la culture traditionnelle chinoise, on dit que la consommation de la gelée royale augmente l'énergie et prolonge la jeunesse. Pour recueillir la gelée royale, les apiculteurs introduisent des larves d'ouvrières âgées de 18 à 24 heures dans des cupules (cellules royales artificielles). Les apiculteurs placent ensuite les larves dans une « colonie d'élevage », où les ouvrières entreprennent immédiatement de nourrir les larves de gelée royale. Trois jours plus tard, les apiculteurs récoltent la gelée royale en l'aspirant dans des tubes collecteurs.

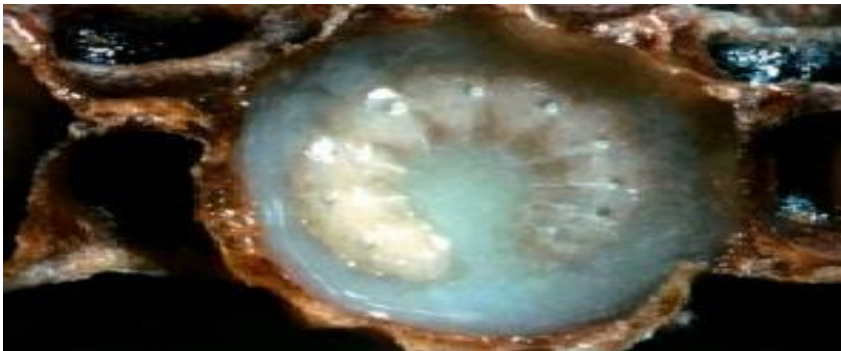


Figure 16 : Photo représentant une cellule royale contenant une larve de reine (Alexandra, 2011).

Les maladies et les ennemies de l'abeille :

Les maladies des abeilles qui affectent le couvain :

Voici quelles sont ces différentes maladies :

La loque :

Maladie caractérisée par une forte senteur malodorante.

Son apparition doit être signalée à la préfecture : la loque gluante ou américaine est l'une des plus virulentes : elle touche principalement les larves, elle provient d'un microbe subissant deux stades d'évolution (végétative et de résistance). Elle se répand très vite à cause de la présence de spores.

Pour la traiter : il faut recourir à un traitement draconien à base d'antibiotiques, en cas de forte épidémie, il faut isoler les autres ruches saines.

La loque d'origine européenne est moins grave : elle atteint le couvain et est d'origine microbienne, elle survient le plus souvent dans les petites colonies en présence d'humidité et de froid. L'apiculteur la décèle en faisant le test de l'allumette. Elle se traite par antibiotiques.

Le couvain sacciforme :

Infection virale qui peut être soignée par une exposition à une température de 60 °C durant 10 minutes. L'humidité est un catalyseur de sa propagation. Pour y remédier, il faut introduire une nouvelle reine et veiller à la propreté de l'habitat

Maladie des abeilles affectant les abeilles adultes :

Les maladies suivantes touchent exclusivement les abeilles adultes.

La nosérose :

Maladie des régions montagneuses, elle est due au Nosema apis présent dans l'intestin des abeilles. Elle entraîne une diarrhée et une diminution des mouvements des abeilles. Elle se résout par une cure d'antibiotiques, le Fumidil B mélangé avec du sirop.

L'acariose :

C'est un pou de taille infinitésimale se logeant dans les tubes respiratoires des mouches à miel. La maladie se propage très vite et peut engendrer des problèmes d'envol pour l'abeille. Pour la traiter, il faut faire brûler du papier folbex dans le nid toutes les semaines.

La paralysie :

Aussi appelée le mal de mai, elle se caractérise par des convulsions causées par un empoisonnement. La solution est l'administration d'un mélange de sirop et d'acide salicylique

Le mal noir ou mal des forêts :

Les abeilles expulsent certaines d'entre elles, car celles-ci sont devenues noires à cause de l'absence de poils. Pour y remédier, il faut vaporiser du soufre.

Maladie touchant toutes les abeilles de la colonie :

La varroase ou varroatose :

Causée par un acarien, le varroa Jacobsoni, suçant le sang de l'abeille. Si le taux est anormalement élevé, faire un traitement préventif avec un médicament approprié, de préférence en automne. Dans les cas graves, il faut utiliser des insecticides tels l'Apivar ou l'Apiguard. Toutefois, tout dépend du degré de résistance des individus.

Les moisissures :

Pour les éviter, il faut :

Utiliser un fond grillagé, choisir une espèce adeptes du nettoyage, et changer les cadres brunies du corps.

L'agent pathogène, les pesticides :

Ils peuvent provoquer des mycoses ou des intoxications.

Chapitre II : La varroa

Généralités sur le Varroa

Le Varroa (**Varroa jacobsoni**) est un acarien d'origine asiatique a été découvert pour la première fois en Inde (sur l'île de Java) par JACOBSON en 1904, et décrit par le hollandais oudemans d'où le nom scientifique : *Varroa jacobsoni* oudemans. L'hôte d'origine de Varroa est l'abeille d'Asie *Apis cerana*, qui n'avait initialement pas de zone de contact avec l'abeille européenne *Apis mellifera*. Le développement de la transhumance des colonies d'abeilles a permis un contact artificiel entre les espèces *Apis cerana* et *Apis mellifera*, puis le passage de Varroa sur *Apis mellifera*.

Ce parasite de la famille des Gamasidés s'attaque aux abeilles adultes, mais également aux larves et aux nymphes, autrement dit au couvain. Comme tout parasite le Varroa vit aux dépens de son hôte, et dans la mesure où une même abeille peut en héberger plusieurs

En 1980, Varroa atteint les rivages méditerranéens par la Grèce et la Yougoslavie (**griffiths 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,

C'est une maladie à déclaration obligatoire en Algérie selon le décret exécutif n°95-66 du 22 ramadhan 1415 correspondant au 22 février 1995 fixant la liste des maladie animales à déclaration obligatoire et les mesures générale qui leur sont applicables.

Classification :

Sous règne :	Métazoaires
Embranchement :	Arthropodes
Sous embranchement :	Chélicérates
Classe :	Arachnides
Ordre :	Gamazidas
Sous ordre :	Mesostigmates
Famille :	Varroadaes
Sous famille :	Varroanas
Genre :	Varroa
Espèce :	<i>Varroa jacobsoni</i> Oudemans, 1904

Morphologie

Par sa forme générale le Varroa ressemble à un minuscule crabe "tourteau" ou "dormeur" (**Cancer pagurus**) dont la taille serait de l'ordre du mm. La comparaison s'arrête là car le Varroa est très aplati et doté de pattes à la fois très courtes, et très puissantes. Elles permettent au parasite de se déplacer au sein de la ruche, mais surtout de s'agripper sur l'hôte et de s'y installer pour consommer (tout en se laissant véhiculer à l'occasion!). Pour finir le Varroa est doté d'un rostre acéré qui lui permet de perforer les téguments de l'abeille, et de puiser ainsi au plus vif de son "garde-manger".

Le mâle

Le mâle est beaucoup plus petit que la femelle, il est de couleur vert très pâle. Il mesure environ 0,75 à 1,0 mm de long et 0,7 à 0,9 mm de large et a une forme plus ronde que la femelle.

On ne le rencontre que dans le couvain operculé. En effet il ne peut survivre hors du couvain car il est dépendant de la fondatrice pour se nourrir. Ses pièces buccales ne lui permettent pas de percer lui-même la cuticule ni des abeilles ni des nymphes. Il est de plus très sensible à la déshydratation. Il meurt donc rapidement après l'émergence de l'abeille. Son rôle se limite à la reproduction, qui se déroule dans le couvain operculé, souvent avec ses propres sœurs nées après lui. Son appareil reproducteur est composé d'un seul testicule. Un canal conduit les spermatozoïdes vers un orifice en région ventrale.

Le mâle se sert de ses chélicères, qui ont une forme particulière, pour transférer ses spermatozoïdes dans l'orifice génital de la femelle. Sa première paire de pattes porte un organe sensoriel qui permet de percevoir la phéromone sexuelle de la femelle et qui va déclencher l'accouplement.

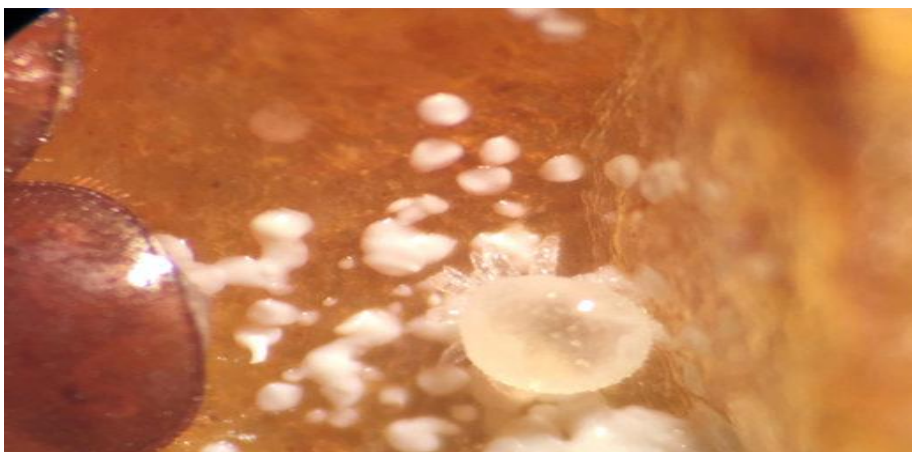


Figure 17 : Le male de varroa

La Femelle

La femelle reproductrice est aussi appelée fondatrice. Elle est la seule à pouvoir survivre hors du couvain operculé. C'est donc elle seule qui peut être observée sur les abeilles adultes.

Elle est de forme ovale, plus large que longue, mesure environ 1,7 x 1,2 mm, et est de couleur brune. Les jeunes femelles varroa ont une teinte plus claire et se foncent par la suite.

Sa paire de chélicères se termine par des petites dents qui lui permettent de percer la cuticule des abeilles et des larves pour se nourrir.

Femelle Varroa

Elle est la seule à pouvoir percer la cuticule des abeilles grâce à ses dents, ce qui explique qu'elle seule peut survivre en l'absence de couvain. Les autres *Varroa* (mâles et immatures) sont donc dépendants de la fondatrice pour se nourrir dans le couvain. Elle perce sur la cuticule de la nymphe un trou qui permettra à toute sa descendance de s'alimenter. On appelle ce trou le « puit de nourrissage ».

La femelle a une espérance de vie de 2,5 à 3,5 mois en été, plus longue en hiver.

Son appareil reproducteur est composé d'un seul ovaire produisant les cellules germinales. Elle a une spermathèque qui lui permet de stocker les spermatozoïdes après l'accouplement. Une seule période d'accouplement aura lieu dans sa vie, après sa naissance. Les spermatozoïdes seront utilisés beaucoup plus tard, au moment de la ponte dans le couvain.



Figure 18 : la Femelle de varroa

Cycle biologique :

Le cycle biologique de la *Varroa jacobsoni* Durant la ou les périodes d'hivernage, seules les femelles *Varroa* parasitent les abeilles adultes. Puis, lorsque la colonie élève du couvain, elles infestent des cellules de couvain pour s'y reproduire. A la fin de l'hiver, le taux de femelles fertiles est bas puis augmente progressivement. Les femelles *Varroa* infestent le couvain en se glissant sous la larve d'abeille durant une période de 20 heures (ouvrières) ou 40 heures (faux-bourdon) précédant l'operculation de l'alvéole. Sous la larve d'abeille, *Varroa* reste immergée dans la gelée larvaire et est ainsi à l'abri des abeilles.

Le cycle de *Varroa* se fait dans la cellule après operculation. C'est donc un parasite de l'adulte et du couvain dont la présence est nécessaire pour son développement. Seule la femelle est hématophage, quand au mâle on ne sait pas s'il se nourrit. Il ne sert qu'à la reproduction (c'est déjà pas mal!).

-La femelle *Varroa* fondatrice va entrer dans les cellules d'ouvrières ou de faux bourdon au stade larvaire juste avant l'operculation et s'immerge dans la gelée larvaire, pour se cacher des abeilles ouvrières nettoyeuses, nourricières et cirières.

-Juste après l'operculation, la femelle va se nourrir sur et de la larve. -60 à 70 heures après l'operculation, le premier œuf est pondu: c'est généralement un mâle (haploïde). -Puis la femelle fondatrice pond entre 4 et 6 œufs femelle en fonction de la cellule où elle se trouve.
3 à 4 dans les cellules de couvain d'ouvrière (+1 mâle)
5 ou 6 dans les cellules de couvain de faux-bourdon (+1 mâle)

Il y a eu une adaptation de *Varroa* au cycle de *Apis mellifera*. Le couvain de faux bourdon étant operculé plus longtemps (14,5 jours) que celui des ouvrières (12 jours), la ponte de *Varroa* s'est adaptée à ce caractère physiologique en s'optimisant et donc en augmentant sa fertilité dans les cellules mâle.

-Le développement de l'œuf à l'adulte se fait dans la cellule operculée. Les différents stades sont:

- Œuf (24 heures)
- Protonympe libre (30 heures) et première mue (24 heures)
- Deutonympe (48 à 60 heures)
- Adulte après une mue imaginale (24 heures).

Ce développement dure environ 134 heures pour le mâle et 154 pour la femelle. -Le mâle *Varroa* va s'accoupler avec ses sœurs dans la cellule sous l'opercule. Les femelles vont remplir leur spermathèque puis elles ne s'accoupleront plus.

-Lorsque l'abeille émerge de sa cellule, les jeunes *Varroa* et la femelle fondatrice quittent la cellule sur l'abeille. Le mâle survit un court moment dans la cellule ouverte. On n'en a jamais vu à l'extérieur.

-Les femelles *Varroa*, étant très mobiles, vont alors parasiter d'autres abeilles. Les femelles fondatrices peuvent faire plusieurs cycles reproducteurs (2 ou 3) et donc être à l'origine d'une grande descendance.

L'effet et les symptômes de varroa sur les abeilles :

Au niveau de l'individu

Spoliation d'hémolymphe lors de la nutrition

Les femelles adultes, pour accéder à leur source de nourriture, l'hémolymphe de larves, nymphes et abeilles adultes, doivent percer la cuticule de leur hôte. Cependant les blessures engendrées, qui peuvent être répétées, n'ont pas d'effet létal immédiat sur l'abeille ou sa descendance. Le prélèvement quotidien d'hémolymphe lors d'un parasitisme par une femelle adulte est estimé à 0,25; à 0,67 μ l. Ainsi le volume d'hémolymphe de nymphes de faux-bourçons et d'ouvrières au stade 'yeux pourpres' est significativement réduit lors de parasitisme par la varroa comparé à des nymphes non parasitées.

La nutrition du parasite entraîne une spoliation de protéines dans l'hémolymphe chez son hôte. Une baisse de la quantité globale de protéines contenues dans l'hémolymphe est observée. Elle est estimée chez les nymphes d'ouvrières à 27 % lors d'une infestation unique, à 50 % lors d'une infestation double. Chez les nymphes mâles, cette baisse est moindre : environ 12 % et resterait stable lors de multi-infestations.

Effet de l'infestation sur le poids des abeilles parasitées

L'infestation entraîne une perte de poids chez les abeilles adultes issues d'une nymphe parasitée, perte de poids qui augmente lors de multi-infestations. Une étude montre que la perte de poids moyen des abeilles naissantes infestées est significative dès l'infestation par une seule fondatrice et sa descendance. Cette perte est estimée à 10,33 % et 11,09 % en moyenne pour une infestation de 1 à 3 femelles fondatrices respectivement chez les jeunes faux-bourçons et ouvrières à l'émergence. Elle est estimée à 18,26 % et 17,53 % en moyenne pour une infestation de 3 à 5 acariens respectivement chez les faux-bourçons et les ouvrières. Cette perte de poids intervient principalement vers la fin de la phase nymphale. Elle devient significative dès le stade nymphal aux yeux pourpres. Les abeilles ouvrières, lorsqu'elles ont été infestées lors de leur développement, ne sont pas capables de compenser les pertes de poids à l'âge adulte. Les imagos faux-bourçons arrivent à émerger d'alvéoles renfermant 15 à 20 femelles fondatrices et leurs descendances, mais il s'agit de faux-bourçons de petites tailles qui ne pèsent que la moitié du poids de mâles non parasités. Contrairement aux faux-bourçons, une infestation de 4 à 6 femelles fondatrices dans le couvain d'ouvrières suffit à empêcher l'émergence de ces jeunes abeilles.

Déformations morphologiques externes

Environ 8,5 % des ouvrières parasitées à des degrés divers émergent avec des déformations morphologiques externes comme des ailes atrophiées, un raccourcissement du corps (seules 1,8 % des ouvrières non parasitées présentent des déformations morphologiques externes). Les auteurs observent également une corrélation positive entre le niveau de parasitisme lors du stade nymphal et la fréquence des déformations à l'émergence des jeunes abeilles.

Réduction de l'espérance de vie

La durée de vie des abeilles diminue lorsque le taux d'infestation augmente. En Allemagne, une étude a montré un effet évident du niveau d'infestation sur la longévité des abeilles adultes. Ainsi la durée de vie moyenne calculée des ouvrières est de respectivement 15,6 ; 9,1 ; 8,3 jours pour des colonies faiblement, moyennement et fortement infestées pour

la période d'étude de mai à septembre .Une étude a montré que la longévité des ouvrières adultes est réduite lorsque ces dernières ont été infestées pendant leur développement nymphal. Concernant les mâles, seuls 59,7 % des jeunes faux-bourçons issus de colonies infestées étaient vivants 24 heures après leur émergence contre 97,5 % dans des colonies témoins .Cette réduction de l'espérance de vie est particulièrement problématique en hiver. En effet avant l'hiver, les abeilles adultes parasitées ou ayant été parasitées lors de leur développement ont une espérance de vie réduite. Ces abeilles ne possédant pas toutes les caractéristiques physiologiques des abeilles d'hiver, ne pourront pas passer la période froide avec succès et ainsi contribuer à la croissance de la colonie au printemps. Une étude a permis de montrer que seul 4 à 18 % des abeilles infestées par la Varroa développement et qui émergent au mois de septembre survivent jusqu'au mois de mars.

Réduction de la taille des glandes hypopharyngiennes

Les glandes hypopharyngiennes sont situées en position antérieure dans la tête de l'ouvrière. Elles sont constituées de nombreux acini qui déversent leurs sécrétions dans un conduit principal débouchant dans la partie proximale du pharynx. Ces glandes synthétisent et sécrètent, à partir de la digestion partielle du pollen et du miel, la partie protéique de la gelée royale qui va servir à nourrir les larves et la reine. Ces glandes synthétisent aussi une enzyme, l'invertase, qui hydrolyse le saccharose en glucose et fructose. Ces glandes sont relativement bien développées chez la jeune ouvrière produisant la nourriture pour le couvain. Elles se résorbent lorsque les tâches de nourrice s'achèvent et peuvent à nouveau se développer si la colonie nécessite un nombre plus important de nourrices .

Altération des fonctions cérébrales de l'abeille

Les butineuses parasitées présentent une baisse de leur capacité d'apprentissage. Cela aurait comme effet d'influer sur le comportement de vol, l'orientation, ainsi que le succès de retour à la ruche des butineuses .Les butineuses infestées mettent plus de temps à revenir, ou ne reviennent pas du tout à la ruche. La perte des butineuses lors des sorties à l'extérieur est plus importante dans les colonies fortement infestées comparée aux colonies plus faiblement infestées. L'observation de ruches fortement infestées montre une perte rapide des butineuses jusqu'à ce qu'il ne reste plus que la reine accompagnée de quelques ouvrières. Le fait que les abeilles infestées aient tendance à ne pas revenir à la ruche comme un comportement adaptatif permettant d'éliminer le parasite de la colonie. Mais les ouvrières ne revenant pas dans leur ruche d'origine, ne meurent pas toutes à l'extérieur et se trompent de ruche participant au phénomène de dérive des ouvrières. L'étude du comportement de retour à la ruche d'ouvrières provenant de colonies fortement infestées et de colonies non infestées par la varroa a mis en évidence que le phénomène de dérive des ouvrières était effectivement plus important dans les colonies fortement infestées.

Modifications comportementales

Les ouvrières parasitées durant leur développement ont un stade 'nourrice' raccourci et commencent à butiner plus tôt que les ouvrières témoins. Dans le cadre du travail apicole, il a été montré qu'une forte infestation augmentait le phénomène de supersédure (remplacement

de la reine introduite par une nouvelle reine élevée par la colonie) lors de l'introduction d'une nouvelle reine fécondée .

Diminution du potentiel reproducteur des faux-bourçons

La baisse du potentiel reproducteur des faux-bourçons sous l'influence du parasitisme s'expliquerait à la fois par une baisse de la capacité de vol ainsi qu'une baisse de la production de spermatozoïdes. En effet, les faux-bourçons infestés durant leur développement par une ou deux femelles adultes produisent respectivement 24 % et 45 % moins de spermatozoïdes que les témoins. Le parasitisme a également comme effet de réduire la qualité du sperme des faux-bourçons en altérant notamment l'expression des glycoprotéines des spermatozoïdes. Toutefois, en comparant des faux-bourçons parasités et non parasités, observent que le volume de sperme produit est identique chez les deux populations. La même observation est faite pour la concentration du sperme en spermatozoïdes, ainsi que pour la viabilité des spermatozoïdes. Les chercheuses montrent également que le parasitisme par la varroa n'a qu'un effet mineur sur le poids des glandes à mucus et des glandes séminales, ainsi que sur le nombre de spermatozoïdes produits par les faux-bourçons. En réalité, les faux-bourçons parasités durant leur développement ne participeraient que très peu à la reproduction chez l'abeille, ne possédant pas la force physique suffisante pour féconder en vol les reines vierges

Induction d'une immunosuppression chez l'abeille

La Varroa induirait la réduction de la transcription de gènes codant pour des peptides antimicrobiens et des enzymes de l'immunité, aboutissant à la dépression de la réponse immunitaire humorale et cellulaire .De plus, la concentration dans l'hémolymphe d'hémocytes participant à l'immunité de l'abeille, apparaît réduite chez des jeunes abeilles parasitées au stade nymphal comparé à celle d'abeilles témoins. La même observation a été réalisée lors de l'étude de la concentration en hémocytes de l'hémolymphe d'ouvrières nourrices appartenant à des colonies fortement infestées comparée à des témoins issus de colonies saines. Ainsi, la sensibilité des colonies d'abeilles à différents pathogènes augmenterait lors de parasitisme. Modifications d'expression de certains gènes de l'abeille lors de parasitisme Un changement d'expression des gènes de l'abeille est observé après parasitisme au niveau des gènes relatifs au développement embryonnaire, au métabolisme cellulaire, ainsi qu'à l'immunité. Un scénario imaginant les conséquences de la modification de l'expression de ces gènes est proposé.

Effets a l'échelle de la colonie :

Au niveau de la colonie, les symptômes de la varroase se manifestent en fonction du degré d'infestation. A de faible taux, les symptômes sont absents. Plus les niveaux d'infestation augmentent, plus les symptômes sont apparents (**Duay., 2002**).

- perte de sens et de direction.
- Baisse de la production.
- Perte de population.
- Mort de la colonie a moyen terme en l'absence de traitement dans la plupart des cas

Les symptômes :

- Sur les larves et immatures : réduction du poids, mortalité, déformation.
- Sur la reines : réduction de la durée de vie conduit parfois un arrêt de ponte.
- Sur les ouvrière : réduction du poids, de la durée de vie, des capacités d'apprentissage
- Sur les butineuses : altération des capacités de navigation
- Sur les mâles : diminution des performances de vol et d'accouplement.
- Problème de stockage de pollen (apparition de la mosaïque)

Méthodes et traitements pour se débarrasser du Varroa:

Dépistage :

Quelques méthodes de dépistage de la varroase les plus souvent utilisées.

LAVAGE À L'ALCOOL :

Prélever ½ tasse d'abeilles (env. 300) de la chambre à couvain et les placer dans un bocal contenant de l'alcool éthylique ou isopropylique à 70%. Une fois le bocal fermé, secouer pendant deux minutes. Verser le tout dans un tamis placé audessus d'un bac de lavage blanc ou d'un tissu pâle (filtre à miel). Compter les abeilles mortes et les varroas pour établir le pourcentage d'infestation (varroas/100 abeilles).

Avantages : peu coûteux, précis, se fait en une seule visite.

Désavantages : nécessite l'ouverture de la ruche et la mort de quelques centaines d'abeilles.

SUCRE EN POUDRE :

Prélever ½ tasse d'abeilles (env. 300) de la chambre à couvain. Placer les abeilles dans un bocal et le fermer à l'aide d'un couvercle muni d'un tamis grillagé. Ajouter 1 à 2 cuillères à table de sucre en poudre. Remuer vigoureusement durant au moins une minute afin de recouvrir les abeilles de sucre et de déloger les varroas. Laisser le pot reposer durant 3 à 5 minutes. Renverser le pot au-dessus d'un carton blanc et remuer comme une salière, jusqu'à ce que les varroas cessent de tomber. Compter les varroas tombés. Ajouter une autre cuillère à table de sucre en poudre dans le bocal et répéter les étapes précédentes pour une deuxième fois. Établir le pourcentage d'infestation (varroas tombés/100 abeilles). Les abeilles pleines de sucre peuvent être retournées à la ruche.

Avantages : simple, rapide, se fait en une seule visite, ne tue pas les abeilles.

Désavantages : nécessite l'ouverture de la ruche, nécessite plus de temps que le lavage à l'alcool, le compte doit être fait sur place.

Chute naturelle du varroa (cartions collants) :

Placer un carton collant sur le plancher de la ruche et couvrir d'un écran grillagé (8 mailles au pouce) ou placer le carton directement dans le plateau grillagé anti varroa, si présent. Laisser le carton collant en place pendant trois à cinq jours. Compter le nombre de varroas sur le carton collant et diviser par le nombre de jours durant lesquels le carton est resté en place afin d'établir un taux moyen de varroas tombés par période de 24 heures.

Avantages : simple, ne nécessite pas l'ouverture des ruches.

Désavantages : dispendieux, nécessite deux visites au rucher, ne permet pas de calculer le pourcentage d'infestation.

Lutte chimique

Acaricides de synthèse :

Acaricides de synthèse Les agents chimiques de synthèse sont commercialisés sous forme de bandes de plastique imprégnées d'acaricide placées dans les colonies au printemps ou à l'automne, en absence de miellée. Lorsqu'ils sont utilisés de façon adéquate, en respectant les lignes directrices d'une stratégie de lutte intégrée contre la varroase, les acaricides de synthèses s'avèrent des plus efficaces et, en absence de résistance, leur utilisation permet généralement d'éliminer de 85 à 99% de la population de varroas dans une colonie.

Acides organiques et huiles essentielles

Acide formique :

Son utilisation requiert toutefois le respect de certaines conditions, dont une température diurne se situant entre 10 et 26°C et soit à une concentration de 65% pour la fumigation des colonies ou sous forme de bandelettes commerciales 46,7% l'acide formique est le seul acaricide organique qui a la capacité de tuer les acariens se trouvant à l'intérieur des cellules de couvain

Acide oxalique:

le traitement l'acide oxalique a une efficacité de 80-90% en absence de couvain, et moins de 60 % lors de présence de couvain.

Chapitre III : Les huiles essentielles

Historique :

Les premières traces d'utilisation de l'aromathérapie remontent à plus de trente mille ans. Les Égyptiens ont créé les arômes pour leur usage personnel ainsi que pour les rituels et les cérémonies dans les temples et les pyramides. Les propriétés antiseptiques des huiles essentielles étaient notamment mises à profit pour l'embaumement et la conservation des momies, ainsi que pour la diffusion ou fumigation, pour la fabrication d'onguents..., La Chine est aussi un autre berceau de l'utilisation des plantes et de leurs essences pour guérir. Au XIVème siècle, les appareils distillatoires évoluent et font leur apparition dans les laboratoires médicaux et alchimiques. Au cours des XVIe et XVIIe siècles que les huiles essentielles ont reçu leurs premières applications en tant que telles et leur introduction dans le commerce. En Provence en particulier, apothicaires et herboristes prescrivent peu à peu les huiles essentielles de lavande, de thym, de romarin. A la fin du XIXème, avec l'avènement de la chimie organique, les essences livrent peu à peu leurs secrets : elles sont le mélange de nombreux composants, terpènes, alcools, esters, aldéhydes, cétones, phénols.

Définition des huiles essentielles :

Selon la Commission de la Pharmacopée Européenne (01-2008 : 2098) : une huile essentielle est un « produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition » (**Benoit.,2015**).

Selon (**AFNOR .,1998**) : huile essentielle: « Produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des Citrus, soit par distillation sèche. L'huile essentielle est ensuite séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques pour les deux premiers modes d'obtention; elle peut subir des traitements physiques n'entraînant pas de changement significatif de sa composition [par exemple, redistillation, aération, ...] » (**Brunton .,2014**)

Le terme « huile » s'explique par la propriété que présentent ses composés de se solubiliser dans les graisses et par leur caractère hydrophobe. Le terme « essentielle » fait référence au parfum, à l'odeur plus ou moins forte dégagée par la plante et au fait qu'elles soient inflammables .Les différents procédés d'extraction des huiles essentielle permettent de définir plusieurs termes qui sont utilisés dans la pratique courante :

La composition chimique des huiles essentielles :

Les Huiles essentielles contiennent des centaines de molécules biochimiques leurs conférant leurs vertus thérapeutiques. Ces propriétés sont d'ordre divers : traitement corporel (soins antidouleurs, anti-inflammatoire, antiviral, antibactérien, etc...) ou psychologique ou énergétique (propriétés Positivâtes , antifatigue, anti-asthénie...). Passons en revue les grandes familles de composés biochimiques présents dans les huiles essentielles ainsi que leurs vertus thérapeutiques :

Les acides :

Même s'ils sont souvent présents à l'état de traces, il n'en reste pas moins efficaces. Ce sont effectivement les plus puissants des anti-inflammatoires qu'une huile essentielle peut contenir.

Les alcools :

C'est la famille dont les molécules biochimiques sont particulièrement puissantes et efficaces pour lutter contre les infections, pour booster les défenses immunitaires et stimuler le système nerveux. Les alcools sont divisés en 3 sous-familles : les monoterpénols, les sesquiterpénols et les diterpénols.

Les aldéhydes :

Certaines huiles essentielles regorgent d'aldéhydes sous différentes formes. Voyons ici les deux principales familles qui les composent ainsi que leurs propriétés bien distinctes : les aldéhydes terpéniques (ou monoterpénols ou sesquiterpènes) et les aldéhydes aromatiques.

Les éthers :

Reconnus comme étant des composés aux propriétés antispasmodiques majeures, les éthers sont aussi reconnus pour être d'excellents rééquilibrant du système nerveux.

Les lactones :

Les lactones ne sont retrouvées dans les huiles essentielles qu'à l'état de traces. Les lactones sont plus puissantes que les cétones et ont des propriétés assez comparables.

Production et extraction :**Extraction par distillation :**

La distillation consiste à séparer par évaporation les différents constituants volatils d'un mélange. Cette opération se fait à l'aide d'un alambic. Cet appareil est une sorte de cuve en acier sur laquelle a été monté un tuyau dans lequel on dépose l'ensemble des végétaux nécessaires à la réalisation d'un parfum associés à cinq à dix fois leur volume en eau. Ce mélange d'eau et de végétaux très odorants est ensuite chauffé à haute température et mis sous pression. La vapeur d'eau produite entraîne alors les éléments parfumés dans la colonne de distillation. Ces derniers sont ensuite refroidis et recueillis dans ce que l'on appelle un vase florentin (autrement appelé essencier). C'est alors que l'étape de la décantation intervient. En effet, la séparation des différents éléments se fait automatiquement par différence de densité étant donné que les deux liquides sont peu miscibles. L'eau se sépare donc progressivement des éléments odorants. C'est précisément ceux-ci qui sont récoltés et que l'on appelle plus communément l'essence.

L'extraction par des solvants volatils :

consiste à dissoudre la matière odorante de la plante dans un solvant que l'on fait ensuite évaporer. Cette technique pratiquée dès le 18^{ème} siècle avec de l'éther, produit coûteux et fortement inflammable, utilise de nos jours des solvants plus adaptés comme l'hexane ou l'éthanol. Les végétaux sont placés dans d'énormes cuves en acier appelées extracteurs et soumis à des lavages successifs aux solvants qui se chargent ainsi de leur parfum. Après décantation et filtrage, le solvant est évaporé afin d'obtenir une sorte de pâte fortement odorante appelée concrète pour les fleurs et résinoïde pour la matière dérivée du traitement des plantes sèches (racines, mousses...). Après une série de lavages à l'alcool dans des batteuses mécaniques et de glaçages, la concrète donne naissance à une essence pure appelée absolue.

Extraction par expression à froid :

L'extraction par expression à froid est un procédé mécanique visant à récupérer l'huile essentielle logée dans la peau (ou épicarpe) des agrumes. Cette technique est réservée spécifiquement aux agrumes en raison de la localisation de leurs huiles essentielles. Elle a débuté au 19^{ème} siècle en Italie puis s'est développée au Brésil, en Californie et en Floride. Aujourd'hui, il existe plusieurs systèmes d'extraction qui consistent à gratter mécaniquement les peaux gorgées d'essence. L'essence entraînée par de l'eau, subit ensuite une décantation pour en être séparée. Les huiles essentielles obtenues par ce procédé sont celles de citron, de pamplemousse, de bergamote ou encore de bigarade.

Extraction au CO2 supercritique :

L'originalité de la technique d'extraction par un fluide supercritique repose sur le solvant utilisé : il s'agit du CO₂ en phase fluide supercritique. À l'état supercritique, le CO₂ n'est ni liquide, ni gazeux, et cela lui confère un excellent pouvoir d'extraction, modulable à volonté en jouant sur la température de mise en œuvre. Les fluides supercritiques comme le CO₂ sont de bons solvants à l'état supercritique, et de mauvais solvants à l'état gazeux. Les avantages de ce procédé sont les suivants : le CO₂ est totalement inerte chimiquement, il est naturel, non toxique et peu coûteux ; on utilise des basses températures pour sa mise en œuvre ; en fin de cycle, la séparation entre le solvant d'extraction et le soluté pour obtenir l'extrait est facile (simple détente qui ramène le CO₂ à l'état gazeux), avec une récupération quasi totale et peu coûteuse ; les frais de fonctionnement, à l'échelle pilote ou de laboratoire, sont réduits (le CO₂ est continuellement recyclé). L'extraction au CO₂ supercritique est une technique intéressante qui apporte de nouvelles notes olfactives (méthode d'extraction plus complète et moins dégradante que par la vapeur d'eau). Cependant son installation industrielle reste onéreuse, et l'appareillage est encore envahissant

La plante étudié : Laurié

Description botanique du laurier



Figure 19 : la plante de laurier

Le laurier commun du nom latin *Laurus nobilis* est également appelé le laurier vrai, laurier-sauce, laurier d'Apollon, laurier noble ou simplement laurier. Originaire du bassin méditerranéen, cet arbuste de la famille des Lauracées, *Lauraceae*, possède des tiges droites mesurant de deux à six mètres de hauteur. Ses feuilles aromatiques persistantes, de forme lancéolée, alternes et à bord ondulé, sont vert foncé sur leur face supérieure et plus clair à la face inférieure. Ses fleurs, blanchâtres légèrement jaunes, groupées en petites ombelles, apparaissent en avril pour s'épanouir en juin. Il s'agit d'une plante dioïque, avec des fleurs mâles et femelles disposées sur des pieds séparés. Ses fruits sont de petites baies luisantes, de couleur noir violacé, chaque baie contient une seule graine.

Le laurier noble est un grand arbuste à écorce grise atteignant 2 à 6 mètres de haut, voire 15 à l'état sauvage

Composition du laurier

Parties utilisés :

Les feuilles et les baies du laurier sont utilisées en phytothérapie.

Principes actives :

Le laurier renferme environ 3% d'essence végétale, c'est-à-dire d'huile essentielle pure. Les alcaloïdes isoquinoléiques qu'il contient sont ordinairement prisés en pharmacologie. Enfin, les lactones sesquiterpéniques sont connues pour leurs vertus anti-inflammatoires.

Position systématique du laurier noble

Ce classement se réfère à la classification botanique antérieure regroupée dans le tableau (OuldYerou et al .,2015)

Règne	Végétale
Sous règne	Plante vasculaire
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Décotylédones
Sous classe	Magnoliidae
Ordre	Laurales
Famille	Lauracées
Genre	<i>Laurus</i>
Espèce	<i>Nobilis</i>

Tableau02 : Position systématique du laurier noble.

Le laurier : une plante médicinale

Propriétés médicinales du laurier

Utilisation interne :

Le médecin grec Dioscoride notait que l'écorce de laurier « *brise les pierres (dans les reins) et soulage les affections du foie* ».

Actuellement, le laurier est principalement utilisé pour soigner les troubles de l'appareil digestif supérieur et les douleurs arthritiques.

Favorise la digestion et réduit les flatulences ; calme les infections urinaires et dentaires ; offre des propriétés antiseptiques et bactéricides ; apaise les douleurs liées aux angines ; participe au traitement des états grippaux (toux, bronchite, sinus obstrués, etc.)

Utilisation externe :

Le laurier calme les rhumatismes et les douleurs articulaires. Employé en décoction et en lotion, il intervient dans les soins des cheveux et de la peau.

Composition chimique :

Pour pouvoir prétendre à une qualité pharmaceutique et être utilisée en aromathérapie, l'HE de Laurier noble doit contenir : 35-45 % de 1,8-cinéole, 4-6 % d' α -pinène, 3-5 % de β -pinène, 4,5 % de sabinène, 3,7 % de β -élémane, β -caryophyllène et α -humulène, 6-14 % de linalol, 1,5-4,5 % d' α -terpinéol, 2,5 % de terpinène-1-ol-4, 2,5-8,8 % d'acétate de terpényle, 1,5-3 % d'eugénol, 2,5-7,5 % de méthyleugénol, 1,8 % de costunolide et 0,5 % d'artémorine.

Les domaines d'utilisation l'huile essentiel de Laurie :

Propriétés et indications :

Sur la base d'un long recul d'utilisation et de nombreuses études , l'HE de Laurier noble est indiquée dans le soulagement des symptômes bénins respiratoires, douloureux, que ce soit au niveau dentaire, articulaire ou cutané, mais aussi en cas de stress et manque de confiance en soi.

Antibactérienne et antivirale :

L'HE de Laurier noble possède une notable activité anti-infectieuse. Celle-ci peut être considérée comme modérée en comparaison à d'autres HE, mais néanmoins intéressante en thérapeutique. Par ailleurs, de nombreux travaux confirment son activité antimicrobienne à large spectre *in vitro*, de part sa forte concentration en 1,8-cinéole associé notamment à de l'eugénol ou son méthyl. Une étude tunisienne a testé l'HE de Laurier noble sur *Escherichia coli* et *Lactobacillus plantarum* , et une autre a montré une efficacité sur *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* et *E. coli* ^[5].

L'HE de Laurier noble est couramment utilisée pour traiter les plaies buccales. Une étude confirme son pouvoir anti-staphylococcique : elle a la capacité d'inhiber les souches buccales de *S. aureus* avec une importante activité anti-biofilm. Elle pourrait ainsi avoir un rôle prometteur dans la prévention des infections bucco-dentaires ^[5].

L'HE est également un puissant virucide. L'association 1,8-cinéole et monoterpénols est très efficace pour traiter des pathologies ORL basses d'origine virale (coronarovirus, SARS-coV, Herpès virus [HSV-1]) .

Mucolytique et expectorante

Les oxydes terpéniques comme le 1,8-cinéole contenus dans cette HE stimulent les glandes à mucine ainsi que le mouvement des cils de la muqueuse de l'arbre respiratoire. Le rôle de ces molécules est de dissoudre les complexes colloïdo-lipidiques des sécrétions afin de permettre la destruction des germes qui y sont enfouis.

Antispasmodique, antalgique et anti-inflammatoire

L'acétate de terpényle, l'ester majoritaire de *L. nobilis*, possède notamment une action antispasmodique coronarienne et coronodilatatrice.

Les douleurs de diverses origines peuvent être traitées efficacement par l'HE de Laurier noble qui est un antalgique et antinévralgique très efficace.

Contenant à la fois de l'eugénol et du méthyl-eugénol, cette HE soulage les algies dentaires de façon encore plus efficace que l'HE de Clou de girofle, pourtant plus connue dans ce domaine.

Enfin, une étude iranienne a montré qu'à la dose de 0,2 mL/kg, elle aurait, *in vivo*, une action anti-inflammatoire comparable à celle du piroxicam, retardée mais plus prolongée que la molécule allopathique.

Anticonvulsivante et rééquilibrante

L'HE de Laurier noble est employée comme anti-épileptique dans la médecine traditionnelle iranienne et a fait, dans ce cadre, l'objet d'études .

La plante possède une activité psychique notable, en adéquation avec le symbole de la victoire auquel elle est associée. Elle permet notamment de réguler les systèmes ortho- et parasympathiques. Cependant, aucune étude n'a été menée *in vivo*, seules des études observationnelles, lors d'examens notamment.

Insecticide et répulsive

L'HE de Laurier noble possède une activité répulsive significative sur *Culex pipiens* : jusqu'à 83 % de répulsion à 315 secondes d'exposition pour une dose de 10 µL .

Cytotoxique, antioxydante et antiproliférative

L'HE de Laurier noble a montré une action antiproliférative sur des cellules rencontrées dans la leucémie myéloïde chronique (LMC). Par ailleurs, elle permet d'obtenir une synergie d'action antitumorale lorsqu'elle est associée aux chimiothérapies à base de cytarabine . Un impact significatif est observé sur une lignée de cellules tumorales mammaires **Inhibitrice de l'α-glucosidase**

In vitro, l'HE inhibe l'activité de l'α-glucosidase à plus de 90 % à la concentration de 7,5 µL/mL, par inhibition compétitive **Immunorégulatrice**

L'HE de Laurier noble est également capable de stimuler l'immunité. Le 1,8-cinéole a démontré, lors d'expériences, son caractère immunostimulant en augmentant les γ-globulines et les β-globulines.

Principaux usages en aromathérapie :

L'HE de Laurier noble est très polyvalente et peut s'utiliser localement pure sur la peau, y compris chez les jeunes enfants, mais toujours après qu'un test cutané a été réalisé .

Affections cutanées

Le laurier noble possède d'intéressantes propriétés anti-infectieuses et antiputrides qui peuvent être utiles pour traiter des troubles cutanés tels que des mycoses ou des nécroses tissulaires.

Candidose cutanée :

HE de Lavande (deux gouttes), HE de Laurier noble (quatre gouttes), HE de Tea tree (deux gouttes) et huile végétale (HV) de Jojoba (5 mL) ; deux à trois gouttes du mélange appliquées localement deux fois par jour pendant deux à trois semaines. Cette formule complète permet de traiter efficacement les mycoses causées par les levures du genre *Candida*. Les HE de Laurier noble et Tea tree possèdent des propriétés fongicides reconnues (présence de sabinène et 1,8-cinéole dans le laurier noble) et l'ajout de l'HE de Lavande permet de protéger la peau d'une irritation possible.

Herpès labial :

HE de Laurier noble ; une goutte déposée localement à l'aide d'un coton-tige cinq fois par jour sur les lésions jusqu'à guérison ; ajouter une HV si l'utilisation dure plusieurs jours.

Infection respiratoire : HE de Laurier noble ; deux gouttes diluées en massage sur les poignets ou par voie orale sur un support. Par sa composition riche en eucalyptol, cette HE permet de traiter de nombreuses pathologies ORL (toux, rhume, grippe...) ; elle est en effet expectorante, antivirale et immunostimulante.

Grippe :

HE d'Eucalyptus radié (deux gouttes), HE de Ravintsara (trois gouttes), HE de Laurier noble (une goutte) et HE de Niaouli (une goutte) ; six gouttes pures du mélange sur le thorax et le haut du dos six fois par jour pendant deux à trois jours.

Troubles intestinaux

Les ballonnements sont causés par une accumulation intestinale de gaz qui occasionne une distorsion abdominale et des douleurs s'il n'est pas évacué rapidement. L'HE de Laurier noble, par ses propriétés toniques digestives, empêche la fermentation et la décomposition.

Ballonnements :

HE de Laurier noble ; une goutte pure sur un support destiné à la voie orale ou deux gouttes diluées dans une HV de Noyau d'abricot en massage abdominal. En plus d'avoir une action anti-infectieuse, le laurier noble permet de rééquilibrer le microbiote intestinal, perturbé lors d'épisodes de diarrhées.

Gastro-entérite :

HE de Cannelle de Ceylan (écorce), HE de Lemongrass, HE de Laurier noble ; une goutte de chaque sur un support destiné à la voie orale matin, midi et soir jusqu'à amélioration, pendant cinq jours au maximum.

Affections bucco-dentaires

Moins agressive que l'HE de Clou de girofle et moins riche en eugénol, l'HE de Laurier noble se montre pourtant très efficace contre de nombreux maux bucco-dentaires. Elle possède notamment des propriétés analgésiques et anesthésiantes ainsi qu'une action anti-staphylococcique. Les douleurs liées aux caries sont fortement atténuées, voire totalement supprimées par son application locale.

Aphte :

HE de Laurier noble (une goutte) associée à deux gouttes d'HV alimentaire ; appliquer à l'aide d'un coton-tige imprégné trois fois par jour pendant trois jours.

Abcès dentaire :

HE de Laurier noble (une goutte), HE de Menthe poivrée (une goutte), HV de Millepertuis (deux gouttes) ; deux gouttes du mélange trois fois par jour sur l'abcès.

Arthrose :

HE d'Eucalyptus citronné (dix gouttes), HE de Laurier noble (cinq gouttes), HV de Millepertuis (5 mL), HV de Calophylle (10 mL) ; quelques gouttes du mélange à frictionner sur la zone douloureuse plusieurs fois par jour.

Douleur :

Cette HE aurait une action antalgique comparable à celle de la morphine. Cette propriété peut alors être mise à profit pour soulager des douleurs, qu'elles soient liées aux rhumatismes ou bien à une inflammation ou non.

Troubles psychiques

L'HE de Laurier noble, symbole de réussite, est parfaitement appropriée dans les situations de stress liées à un manque de confiance en soi : entretien d'embauche, examens, prise de parole en public...

Elle aide également à combattre les états de fatigue et de déséquilibre nerveux, en rééquilibrant l'ortho- et le parasymphatique.

Manque de confiance en soi :

HE de Laurier noble (deux gouttes) ; appliquer deux fois par jour sur les poignets, le plexus solaire ou le bas du dos et respirer profondément.

Fatigue psychique :

HE de Laurier noble ; une goutte sur un support destiné à la voie orale trois fois par jour pendant cinq jours.

Rééquilibrage de la glycémie

La capacité que possède l'HE de Laurier noble d'inhiber l' α -glucosidase intestinale peut être mise à profit pour réguler la glycémie. Chez les personnes présentant une tendance à l'hyperglycémie post-prandiale, l'association de l'HE de Laurier noble à un régime alimentaire adapté peut tout à fait être envisagée. L'HE sera alors utilisée à raison d'une goutte trois fois par jour au début de chaque repas sur un support destiné à la voie orale. Il est important d'effectuer des fenêtres thérapeutiques d'au moins sept jours tous les 21 jours ou de ne l'employer que cinq jours sur sept.

Accompagnement du patient cancéreux

L'HE de Laurier noble peut aisément accompagner les traitements lourds des patients cancéreux et pallier certains des effets secondaires observés.

Mucite :

deux gouttes d'HE de Laurier noble ajoutées dans une cuillère à café de bicarbonate de soude versée dans un verre d'eau tiède ; effectuer ensuite un bain de bouche trois à quatre fois par jour. Grâce à ses propriétés antifongiques et anesthésiantes, l'HE renforce parfaitement l'action d'un bain de bouche au bicarbonate souvent prescrit en accompagnement des chimiothérapies afin de soulager les mucites.

Alopécie :

ajouter deux à trois gouttes d'HE de Laurier noble dans une dose de shampoing, ainsi que quelques gouttes d'huile de ricin, notamment en fin de traitement alopéciant afin de relancer la croissance capillaire.

Chapitre IV : matériels et méthodes

.1. Objectif du travail

Notre travail a été effectué au sein du :

- laboratoire d'amélioration des plante , département des biotechnologies, Faculté SNV, université de Blida 1.
- Laboratoire de recherche en biotechnologie des production végétales

Le travail concerne l'extraction ainsi que la détermination de l'activité biologique. Ce travail s'inscrit dans le cadre d'obtention du Diplôme Master biotechnologie végétale et amélioration. L'objectif de ce travail étudie l'efficacité d'huile essentielle de *laurus nobilis* sur le *varroa Jacobsoni* parasite d'*Apis Mellifera Intermissa* et la détermination des caractéristiques physico-chimiques et biologiques de l'extrait d'huile essentielle de *laurus nobilis*.

Le but est d'obtenir l'huile essentielle de *laurus nobilis* par la méthode d'hydro distillation ,étudier l'effet acaricide de l'huile essentielle de la plante ; *laurus nobilis* sur le *Varroa Jacobsoni* parasite d'*Apis Mellifera Intermissa*, par l'estimation de la mortalité provoqué par les doses (0,25%) 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 , Et faire les analyses physicochimique pour contrôlé la qualité et évaluation l'activité biologique de se huile essentielle.

I.2. Etude de l'efficacité d'huile essentielle de *laurus nobilis* sur le *varroa Jacobsoni* parasite d'*Apis Mellifera Intermissa*

I.2.1. Présentation de la zone d'étude

I.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*.

I.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.

I.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.



Figure 20 : Présentation de la colonie d'*Apis Mellifera Intermissa*

I.2.2. Matériel biologique

I.2.2.1. Matériel animal

I.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 extrême à l'essaimage.
- forte vitalité et fécondité Forte accessibilité aux maladies du couvain
-

I.2.2.1.2. Le parasite : l'acarien ectoparasite de l'abeille *Apis Mellifera* est le *Varroa Jacobsoni* qui provoque la varroase.



Figure 21 : Abeille infestée par le *varroa*



Figure 22 : le *varroa Jacobsoni*

I.2.2.2. Matériel végétal

I.2.2.2.1. L'huile essentielle

Une huile essentielle extraite de *laurus nobilis*. au laboratoire d'amélioration des plantes, département des biotechnologies, Faculté SNV, université de Blida 1. Une quantité de 900 g des feuilles de laurier enlevé et parvenu de la forêt de chaiba w. Tipaza.

I.2.3. Matériel non biologique

I.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 23: 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.

➤ 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.
- **Traitement chimique** : Apivar

I.2.3.2 Matériel de laboratoire

- Clevenger
- La verrerie qui a servi à la préparation des dilutions
- Résistance
- Fiole gaugée et micropipette
- Balance de précision et agitateur.
- Erlenmeyer
- seringues
- Micro tubes Eppendorf
- Para films
- Becher 100 ml
- L'eau
- Tween 80
- Éthanol

I.2.4. Méthode

I.2.4.1. Méthodes d'extraction

Hydrodistillation:

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

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 dedans
- 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



Figure 24 : Matériel d'hydrodistillation employé pour l'extraction de l'huile essentielle de *laurus nobilis*.

I.2.4.3. Préparation des doses des huiles essentielles

- Les concentrations préparées pour l'huile de *laurus nobilis* s'est déroulée au niveau du Laboratoire de recherche en biotechnologie des production végétales département de biotechnologie , Faculté SNV Université Blida I.

- On a utilisé 5g de tween dans 500 ml d'eau distillée
- mettre la balance en 0 et mettre 5g de tween dans le Becher
- on a Ajouté un peu d'eau distillée et bien agité puis les mettre dans une fiole jaugée de 500 ml
- on a mélangé avec un agitateur en verre et remplir le reste de la fiole avec l'eau distillée
- on a Fermé la fiole et agiter délicatement jusqu'à l'obtention d'une solution homogène

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%.

Les doses d'huile essentielle préparées dans des fioles jaugées sous agitation est

- 1^{er} dose (D1) : 0.25 g d'HE +100ml de tween + H₂O
- 2^{ème} Témoin(T) : 100ml de tween+ H₂O

Ensuite, nous avons préparées une lanières en papier buvard de 18cm de long et de 5cm de largeur, imprégnées chacune par 1 ml des différentes dilutions (D1,T)



Figure 25: Disposition de lanières en papier buvard portant le traitement, sur les langes graissées

Pour le traitement chimique par Apivar, nous avons utilisé 3 lanières par ruche qui sont placées verticalement entre les cadres (Figure N° 26)



Figure 26: Disposition des 3 lanières d'Apivar dans la ruche

I.2.4.4. Présentation des lots expérimentaux

Dans le protocole adopté, nous avons travaillé sur 3 ruches infestées par *Varroa Jacobsoni*, distribuées en trois lots (**T** : Témoin, **D1** : Dilution 0.25%), Chaque lot contient une ruche (**Tableau 03**)

Lots	Ruches	Type de traitement
T	R1	Témoin (sans traitement)
D1	R9	Traité par une dose de 0,25% d'huile essentielle

Tableau 03 : Le protocole expérimental de traitement

I.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 lui chauffé à la paume des mains.
- ✓ Appliquer la graisse dans toute la surface des plaques surtout aux extrémités pour bien coller les bandes de papier filtre.
- ✓ Appliquer 1 ml de solution de 0,25 % 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 (de jeudi au jeudi).
- ✓ Compter le nombre de parasites dans chaque plaque après chaque semaine.

La majorité des Varroas qui vont mourir tomberont sur les langes et il sera facile de les dénombrer (**ROBAUX., 1986**) (**Figure 29**).

Le comptage des Varroas a été réalisé quatre fois par mois, à raison d'une fois par semaine (7 jours) après chaque traitement (**Figure 29**). L'estimation se fait par une simple division de mortalité journalière, cette valeur multipliée par 90 jours (la durée maximale de vie de la femelle varroa en été). Ce qui nous permis d'obtenir le nombre approximatif de varroa existant dans la colonie (**ROBAUX, 1986**).



Figure 27 : Méthode d'utilisation des langes et du comptage du *Varroa*.

d'estimation du nombre d'abeilles dans une colonie

Il nous a été facile d'estimer le nombre d'abeilles dans nos ruches, car un cadre de type Langstreoth contient 250 grammes d'abeilles dont le poids moyen d'une abeille est estimé à 0.1 gramme, donc un cadre aurait 2500 abeilles. (**BERKANI, 1985**)

Conclusion :

L'HE de Laurier noble, très harmonieuse biochimiquement, est obtenue par distillation de ses feuilles à la vapeur d'eau. Elle présente de multiples propriétés qui font d'elle une HE incontournable en aromathérapie : antispasmodique, antalgique, anti-infectieuse, mucolytique, régulatrice du système nerveux... Elle rivalise même avec l'HE de Clou de girofle dans la prise en charge des plaies buccales. Elle est également l'atout des plus timides lorsqu'un regain de confiance en soi est nécessaire.

Les nombreuses recherches menées à son sujet ouvrent de nouvelles pistes thérapeutiques comme l'amélioration des profils lipidiques et glycémiques chez le diabétique ou encore l'action cytotoxique sur certaines cellules cancéreuses.

Cette HE peut être conseillée par le pharmacien aux patients à partir de 6 ans. Elle sera évitée avant cet âge ainsi que chez la femme enceinte et allaitante du fait de son risque allergique. En revanche, les épileptiques peuvent l'utiliser.

Sa banalisation est malheureusement à l'origine de nombreux incidents domestiques, par mésusages ou non perception du risque encouru, ou encore en cas de non-respect des consignes, qu'il convient de rappeler impérativement lors de la délivrance.

L'emploi d'HE de qualité est indispensable afin de bénéficier de toutes leurs propriétés. Aussi, il est nécessaire, pour le pharmacien, de vérifier que tous les contrôles requis ont été réalisés et de sensibiliser le public à l'importance du mode de culture et des labels .

Les references bibliographique :

Alexandra, R., 2011. Le miel, un compose complexe aux propriétés surprenantes. Thèse en pharmacie. : Université de limoges, France. p 132.

Alberti, G., Hänel, H., 1986. Fine structure of the genital system in the bee parasite *Varroa jacobsoni* (Gamasida: Dermanyssina) with remarks on spermiogenesis, spermatozoa and capacitation. *Experimental & applied acarology* 2, 63–104.

Ayme, A., 2014. Synthèse des connaissances sur l'apiculture réunionnaise et enjeux pour la filière. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire. Université Paul-Sabatier de Toulouse- ENVT. p 147.

Baldensperger P. J., 1924. North African bees. II. *Bee World*, 5: 189- 190

Barour C., Tahar A. & Baylac M., 2011. Forewing shape variation in Algerian honeybee populations of *Apis mellifera intermessa* (Buttel-Reepen, 1906) (Hymenoptera: Apidae): A landmark based geometric morphometrics analysis. *African Entomology*, 19(1): 11-22.

Benoit G.,2015. Etat des lieux sur l'aromathérapie dans les officines : enquête sectorielle dans le département de Vienne [Thèse]. Université de poitiers faculté de médecine et de pharmacie.

Biri M., 2010. Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture. Ed. De Vecchi. Paris.pp.302.14- 101p.

Bruneau E, 2004. Dépérissement des ruchers en région wallonne : état des lieux. *Abeilles & Cie* 104 : 8-11.

Bouzouita N., Kachouri F., Hamdi M.,2003 Antimicrobial activity of essential oils from Tunisian aromatic plants. *Flavour Fragr J.*;18(5):380–383. [Google Scholar]

Brunton J.,2014. Pharmacognosie photochimie plantes médicinales 3ème édition . Paris

Briot C. Université de Nancy; Nancy: 2016. Le Laurier noble, plante des héros : aspects

historiques, botaniques et thérapeutiques. [Mémoire de diplôme d'État de docteur en pharmacie.] [Google Scholar]

Caron D. M., 1999. Honey bee biology and beekeeping. Wicwas Press, LLC. Cheshire, CT. 355p.

Clément H., 2010. Une ruche au jardin. Ed. Rustica. Paris.pp.79.20-29p.

Colin E et al ., 1983 :Etude du premiere foyer français de Varroatose de l'abeille .bull .acad.vet.De France 56 :p89-93.

Cornuet J. M., Daoudi A., Mosshine E.H. & Fresnaye J., 1988. Etude biométrique de populations d'abeilles Marocaines. Apidologie,19: 355- 366.

Crane, E., 1990. Bees and beekeeping: Science, Practice and world resources. Oxford: Heinemann, 614p.

Current biology 20, 310–5.

Clément H., 2010. Une ruche au jardin. Ed. Rustica. Paris.pp.79.20-29p.

Dadalioglu I., Evrendilek G.,2004. Chemical compositions and antibacterial effects of essential oils of Turkish oregano, bay laurel, Spanish lavender and fennel on common foodborne pathogens. J Agric Food Chem. ;52(26):8255–8260. [PubMed] [Google Scholar]

Duay P., 2002. Relation between the level of preimaginal infestation by the broodmite Varroa destructor and adult life expectancy in drone honeybees (Hymenoptera : Apidae : Apis mellifera). Entomologia Generalis 26: 213 218.

D. Festy.,2014. Huiles essentielles : le guide visuel, Leduc.

E. Lais.,2001. L'ABCdaire des plantes aromatiques et médicinales, Flammarion.

Faucon J.P., Drajnudel P., Chauzat M.P. et Aubert M., 2007Contrôle de l'efficacité du médicament APIVAR ND contre Varroa destructor, parasite de l'abeille domestique. Revue Méd. Vét., 158, 6,pp : 283-290.

Frérés JM; Guillaume JC., 2011. L'apiculture écologique de A à Z. nouvelle Ed. marco pietteur.pp.816.119-142p.

Free J.B., 1970. Insect pollination of crops. Academic Press, London. 544p. Giray, T., Robinson, G.E., 1994. Effects of intracolony variability in behavioral development on plasticity of division of labor in honey bee colonies. Behavioral Ecology and Sociobiology 35, 13– 20.

Garnery L., 1998. Genetic diversity of the west European honey bee(Apis mellifera melliferaand Apis mellifera iberica).vol.30.49-74p.

Gould, J.L., Gould, C.G., 1993. Les abeilles, comportement, communication et capacités sensorielles.

GRIFFITHS ET BOWMAN. ,1981 : Un rucher nait :40 leçon d'apiculture .Ed .librairie vulgarisation Paris .

Grissa K., Cornuet J. M., M’Sadda K. & Fresnaye J., 1990. Etude biométrique de populations d’abeilles Tunisiennes. *Apidologie*, 21 : 303- 310.

Gustin Y., 2008. L’apiculture illustrée. Eds. Rustica. Fler. Paris. pp.223.

Hepburn H.R. & Radloff S.E., 1996. Morphometric and pheromonal analyses of *Apis mellifera* L. along a transect from the Sahara to the Pyrenees. *Apidologie*, 27: 35- 45.

ISO. ISO 6576:2004 - Laurier (*Laurus nobilis* L.) - Feuilles entières et broyées - Spécifications. www.iso.org/iso/fr/home/store/catalogue_ics/catalogue_detail_ics.htm?csnumber=39016.

Jay, S.C., 1964. The Cocoon of the Honey Bee, *Apis mellifera* L. *The Canadian Entomologist* 96, 784–792.

Laidlaw H. H. & Page R.E., 1997. Queen rearing and bee breeding. WicwasPress, Cheshire, CT: 224-78.

Le Conte Y., 2002. Le traité rustica de l’apiculture. Rustica edition, Paris, p. 12-8.

Le conte Y., 2011. Mieux connaitre 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.

Loucif-Ayad W., Aribi N. & Soltani N., 2008. Evaluation of secondary effects of some acaricides on *Apis mellifera intermissa* (Hymenoptera, Apidae): Acetylcholinesterase and Glutathione S-Transferase activities. *European Journal of Scientific Research*, 21(4): 642-649.

Le conte Y., 2011. Mieux connaitre 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.

M. Botineau.,2001. Guide des plantes médicinales, Belin.

Merabti, A., 2015. Implantation d’un rucher au niveau de l’exploitation agricole de l’université d’Ouarela. Mémoire de fin d’étude en vue de l’obtention du diplôme master académique .Université d’Ourgela. p 41.

Merghni A., Marzouki H., Hentati H.,2015. Antibacterial and antibiofilm activities of *Laurus nobilis* L. essential oil against *Staphylococcus aureus* strains associated with oral infections. *Pathol Biol.* 5;64(1):24–34. [PubMed] [Google Scholar]

Michelsen, A., 1993. The transfer of information in the dance language of honeybees: progress and problems. *Journal of Comparative Physiology A* 173.

- Nair, S., 2014.** Identification des plantes mellifères et analyses physicochimiques des miels algériens. Thèse présentée pour l'obtention du diplôme de doctorat en Biologie. Université d'Oran. p 202.
- Neukirch, A., 1982.** Dependence of the life span of the honeybee (*Apis mellifica*) upon flight performance and energy consumption. *Journal of Comparative Physiology* 146, 35–40.
- Nieh, J.C., 2010.** A negative feedback signal that is triggered by peril curbs honey bee recruitment.
- OuldYerou K., Meddah B., TirTouil A. 2015.** Etude de l'effet d'huile essentielle de laurier noble de l'ouest algérien sur salmonella spp. in vitro et in vivo. *European Scientific Journal*. 11:33 pp 311-318.
- Pohl F., 2008.** l'élevage des abeilles. Ed. Artémis.95p.
- Ravazzi G, 1996.** Cours d'apiculture. Editions de Vecchi.135p.
- Rembold, H., Kremer, J.-P., Ulrich, G.M., 1980.** Characterization of postembryonic developmental stages of the female castes of the honey bee, *Apis mellifera* L. *Apidologie* 11, 29–38.
- robinson, G.E., Page, R.E., Strambi, C., Strambi, A., 1989.** Hormonal and genetic control of behavioral integration in honey bee colonies. *Science* (New York, N.Y.) 246, 109–12.
- Robinson, G.E., 1992.** Regulation of division of labor in insect societies. *Annual review of entomology* 37, 637–65.
- Riondet J., 2013.** Le rucher durable. Ed. ulmer. Paris. pp. 271.
- Ruttner F., 1968.** Systématique du genre *Apis*. Les races d'abeilles. In : Chauvin R. *Traité de biologie de l'abeille*, tome I. Eds. masson et cie. Paris. 1-44p.
- Ruttner, F., 1988** Biogeography and taxonomy of the honeybee. Springer Verlag Eds, Berlin Heidelberg : 284 p.
- Sammataro, D, Avitabile, A, 1998.** The Beekeeper's Handbook. Ithaca, New York : Cornell University Press .
- Schulz, D.J., Huang, Z.-Y., Robinson, G.E., 1998.** Effects of colony food shortage on behavioral development in honey bees. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 42, 295–303.
- Smedal, B., Brynem, M., Kreibich, C.D., Amdam, G. V, 2009.** Brood pheromone suppresses physiology of extreme longevity in honeybees (*Apis mellifera*). *The Journal of experimental biology* 212, 3795–801.
- Vonfrisch k., 2011.** Vie et mœurs des abeilles. Editions Albin Michel, Paris, 21-66.
- Winston ML., 1993.** La biologie de l'abeille. Traduit de l'anglais par G. Lambermont. Ed. Frison Roche. Paris. pp.276.