

## LA VARROASE DE L'ABEILLE MELLIFERE: BIOLOGIE, CYCLE DE DEVELOPPEMENT, PATHOGENIE ET MOYENS DE LUTTE

HABBI-CHERIFI Assia<sup>1</sup>; ADJLANE Noureddine<sup>2</sup>; MEDJDOUB-BENSAAD Feroudja<sup>1</sup>

<sup>(1)</sup>Laboratoire de Production, sauvegarde des espèces menacées et des récoltes

Faculté des Sciences biologiques et des sciences agronomiques

Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie

<sup>(2)</sup>Département d'Agronome, Université M'Hamed Bougara, Boumerdès, Algérie

E-mail: [assia\\_cherifi@yahoo.fr](mailto:assia_cherifi@yahoo.fr)

(Received 13 November 2019 - Accepted 23 December 2019)

**Résumé.-** La varroase est une maladie parasitaire qui est provoquée par un acarien *Varroa destructor*. Il parasite le couvain et les abeilles adultes. C'est la plus grande menace pour l'apiculture dans le monde entier. Plusieurs moyens de traitements existent mais la menace persiste toujours. Plusieurs publications sont apparues depuis des années sur cette pathologie basée sur les études expérimentales de terrain et de laboratoire. L'objectif de ce manuscrit est de faire une synthèse générale sur la varroase basée sur les dernières nouveautés scientifiques, il s'agit de mettre en évidence la biologie de l'acarien, son cycle de développement, les effets de ce parasite sur les colonies d'abeilles ainsi que les différents traitements utilisés afin de baisser le taux d'infestation de l'acarien dans les colonies d'abeilles.

**Mots clés:** *Varroa destructor*, abeille mellifère, biologie, moyens de lutte.

## THE HONEY BEE VARROASE: BIOLOGY, DEVELOPMENT CYCLE, PATHOGENY AND MEANS OF CONTROL

**abstract.-** Varroase is a parasitic disease that is caused by a *Varroa destructor* mite, it parasitizes brood and adult bees. It is the biggest threat to beekeeping around the world. Several means of treatment exist but the threat still persists. Several publications have appeared for years on this pathology based on experimental field and laboratory studies. The objective of this manuscript is to make a general synthesis on varroasis based on the latest scientific innovations, it is to highlight the biology of the mite, its development cycle, the effects of this parasite on the colonies. bees as well as the various treatments used to lower the mite infestation rate in bee colonies.

**Key words:** *Varroa destructor*, honey bee, biology, means of control

### Introduction

Le varroa (*Varroa destructor*) est un ectoparasite ayant comme hôte d'origine l'abeille asiatique *Apis cerana*. Il fut découvert pour la première fois, en 1904, par l'entomologiste Edward Jacobson sur l'île de Java. Puis OUDEMAN (acarologue hollandais) donna la première description de ce parasite et le nomma *Varroa jacobsoni* en hommage à son découvreur [1]. Cependant, la relation existante entre *A. cerana* et cet acarien est dans un état d'équilibre si bien qu'aucune perte de colonie n'a été mentionnée [2]. Cette relation est adaptée en raison du développement des mécanismes de défense par l'abeille hôte contre ce parasite (aspects comportementaux et physiologiques) [3-5].

Le développement de la transhumance des colonies ainsi que les échanges commerciaux ont permis un contact entre les deux espèces *A. cerana* et l'abeille européenne *A. mellifera* puis le passage du varroa sur cette dernière. Ceci a engendré, par

la suite, la propagation de l'ectoparasitose sur tous les continents [1] à l'exception de l'Australie, de certaines régions d'Afrique et de quelques îles [6,7].

*V. destructor*, parasite de l'*A. mellifera* est, anciennement classé par erreur comme *V. jacobsoni*. En effet, des études génotypiques et phénotypiques réalisées par ANDERSON et TRUEMAN en 2000, ont démontré qu'il s'agissait réellement de deux espèces différentes de varroa [8]. L'existence de ces deux espèces distinctes explique les différences d'observation dans les comportements d'infestation et les pathogénicités au sein des populations de Varroa, mises en évidence par ANDERSON dès 1996 [9]. Il a été admis, alors, que tous les travaux et publications antérieures à cette date faisant référence à l'infestation d'*A. mellifera* par *V. jacobsoni* avaient en fait comme sujet d'étude *V. destructor*.

L'étude présente une synthèse sur la varroase, son influence sur la colonie et les moyens de lutte contre cette pathologie.

## 1.- Description

Le varroa est un ectoparasite de l'abeille visible à l'œil nu; il présente un dimorphisme sexuel important.

### 1.1.- La femelle

Elle mesure 1,1 à 1,2 mm de long sur 1,5 à 1,6 mm de large. Elle est de couleur marron clair à marron foncé. Son corps est de forme elliptique et recouvert de soies plus ou moins longues ou ondulées [1,10]. Le corps est composé d'un bouclier dorsal et de plaques chitineuses et dures. Il est fortement aplati, ce que lui permet de s'infiltrer et de se fixer entre les tergites abdominaux des abeilles adultes [11].

Sur la face ventrale, la femelle possède quatre paires de pattes courtes qui se terminent par une ventouse. Ces pattes sont constamment repliées sous le corps à l'exception de la première paire qui est en permanence tendue vers l'avant et porte des sensilles.

L'appareil buccal est de type piqueur-suceur. Il porte deux chélicères pointues qui perforent la cuticule de l'abeille.

### 1.2.- Le mâle

Il est présent seulement dans les cellules du couvain. Il est plus petit que la femelle, il mesure 0,75 à 0,92mm de long sur 0,70 à 0,91mm de largeur. Son corps est de forme arrondie et de couleur jaune clair à blanche. Son appareil buccal n'est pas adapté à la succion de l'hémolymphe. Les chélicères, modifiées, permettent le transport de spermatophores [10].

### 1.3.- Les formes immatures

Tout comme le mâle, les formes immatures sont rencontrées à l'intérieur des cellules du couvain de l'abeille. Trois stades immatures sont généralement distingués: la larve, la protonympe et la deutonympe [2] (fig. 1).

## La larve

La larve est le premier stade après l'œuf. Elle est enfermée dans la membrane de celui-ci et débute son développement 24h après la ponte. Elle est inactive et immobile, elle est de forme sphérique et mesure 0.5mm de diamètre.

### - La protonympe

Elle est de couleur blanche et de forme arrondie. Elle possède quatre paires de pattes tendues vers l'extérieure et vers l'avant. Cette protonympe se déplace peu et elle est capable de percer la cuticule de la pupa d'abeille et de se nourrir de l'hémolymphe grâce au développement de ses chélicères. A ce stade, il est difficile de distinguer le mâle de la femelle.

### - La deutonymphe

La deutonymphe prend l'aspect général propre à son sexe. Les pattes restent rigides et dirigées vers l'avant. Elle se déplace un peu plus que la protonympe et elle ne s'arrête pas de s'alimenter.



**Figure 1.-:** Différents stades de développement de *V. destructor* au fond de l'alvéole (G: 40) (Originale, 2016)

## 2.- Cycle de développement

Le cycle de développement du parasite s'effectue parallèlement à celui de l'ouvrière ou de faux bourdons durant la phase de couvain operculé. La femelle varroa appelée «fondatrice» est l'individu clef du cycle de développement de l'acarier. Son cycle de vie est rythmé par l'alternance entre la phase phorétique et la phase de reproduction [12,13] (fig. 2).

### 2.1.- Phase de reproduction

Elle dure de l'operculation à l'émergence de l'abeille. La femelle appelée "fondatrice" pénètre à l'intérieur de cellules du couvain operculé pour se reproduire, 15 à 20 heures

avant l'operculation pour les cellules d'ouvrières et entre 45 à 50 heures pour les cellules contenant les mâles [14,15]. La femelle se glisse alors sous la larve et s'immerge dans la gelée larvaire; elle est ainsi à l'abri des abeilles [14]. Selon COLIN (1982), il est assez fréquent de trouver cinq à dix femelles dans une alvéole de Faux-bourdon [1].

### **2.1.1.- Facteurs influençant l'entrée de la fondatrice dans le couvain**

Plusieurs auteurs ont mis en évidence l'influence de certains facteurs sur l'entrée de la fondatrice dans le couvain. Il s'agit de:

#### **2.1.1.1.- Facteurs éthologiques**

Afin d'entrer dans le couvain, la fondatrice doit se trouver à quelques millimètres seulement de la cellule (alvéole). Pour ce faire, la femelle préfère les abeilles nourrices qui sont en contact avec le couvain [16].

D'autre part, les cellules de couvain de faux-bourdon sont plus attractives que celles des ouvrières [17-19]. Alors que les cellules royales sont moins infestées grâce à l'action répulsive de la gelée royale y présente [20, 21].

#### **2.1.1.2.- Facteurs chimiques**

LE CONTE et *al.* (1989) ont mis en évidence l'attractivité de trois esters (le palmitate de méthyle, le palmitate d'éthyle et Linoléate de méthyle) pour le varroa par la larve L<sub>5</sub> de l'abeille [22]. Ces substances (kairomones) sont sécrétées par le couvain pour déclencher l'operculation des cellules. Dans les couvains de mâle et d'ouvrière, la sécrétion de ces kairomones est très faible chez les jeunes larves puis s'intensifie peu avant l'operculation de la cellule. Cependant, le couvain de la reine sécrète une quantité importante de l'oléate de méthyl qui est répulsif pour l'acarien [23].

#### **2.1.1.3.- Facteurs mécaniques**

La taille des alvéoles du couvain ainsi que la distance entre la larve et le bord de la cellule influencent sensiblement l'infestation [24,19]. De ce fait, la fondatrice manifeste une nette préférence pour le couvain du mâle [25].

#### **2.1.1.4.- Facteurs thermiques**

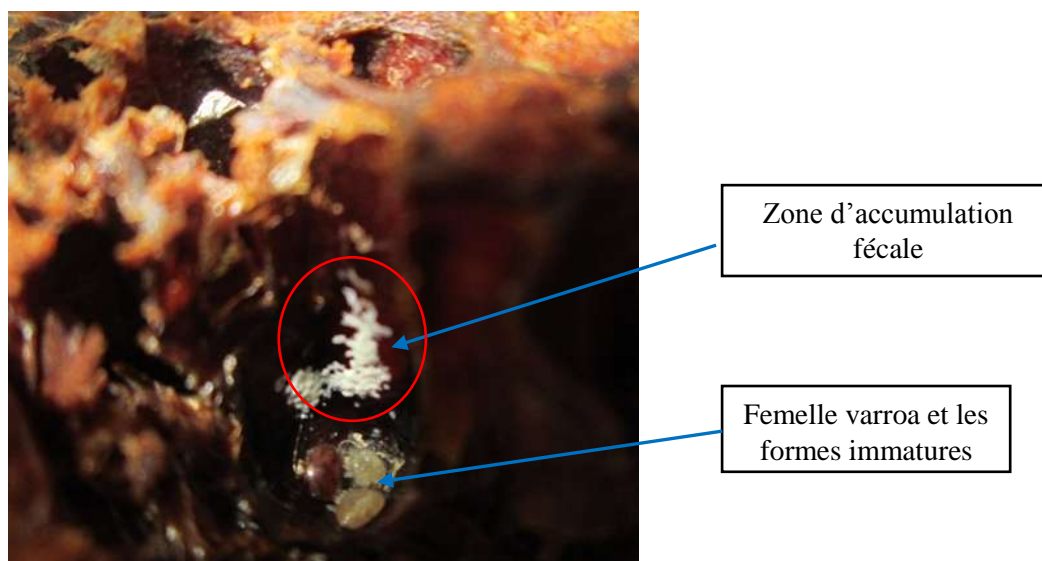
Les facteurs thermiques jouent également un grand rôle dans l'attractivité de varroa. En effet, selon LE CONTE et ARNOLD (1988), le thermopréférendum du varroa qui est compris entre 31,3 et 34,2°C correspond bien à la température du couvain d'abeilles et à la température du corps des ouvrières (32,4°C sur le thorax et 31°C sur l'abdomen). Par contre des températures très élevées inhibent sa reproduction [26].

### **2.1.2.- La ponte de la fondatrice**

Durant les cinq heures qui suivent l'operculation de la cellule, la larve va finir de consommer la gelée qui se trouve au fond de l'alvéole libérant ainsi la femelle varroa [1,27]. Cette dernière va se déplacer sur la larve puis commence à se nourrir de l'hémolymphe et à déféquer en concentrant ses fèces sur une petite zone de l'alvéole proche de la zone anale de la nymphe d'abeille (fig.02). Cette accumulation fécale sera

d'une grande importance tant pour la fondatrice que pour les descendants [28].

La fondatrice pond pour la première fois soixante à soixante-dix heures après l'operculation [29,30]. Les pontes se succèdent toutes les 30 heures [27].



**Figure 2.-** Coupe transversale d'une alvéole infestée par varroa (Originale, 2016)

### 2.1.3.- Développement de la descendance et accouplement

Vingt-quatre heures après la ponte, une larve devient apparente à l'intérieur de l'œuf. La transformation de cette larve en protonympe se déroule en 24 heures. Cette phase dure trois jours pour le mâle et cinq jours pour la femelle. Le stade deutonympe persiste un jour ou deux puis se développe en adulte. La durée de développement du parasite est de 8 à 9 jours pour une femelle et de 6 à 7 jours pour un mâle [1,2]. Le mâle devient sexuellement mature en premier et s'accouple successivement avec les jeunes femelles adultes [31]. Selon VANDAME (1996), une femelle varroa ne peut être fécondée que dans l'alvéole où elle est née [12].

### 2.2.- Phase phorétique

Cette phase correspond à la période comprise entre la sortie du varroa de la cellule et de son entrée dans une autre cellule [32].

A l'émergence, l'abeille désopercule son alvéole et libère en général la fondatrice et une ou deux filles matures, tandis que les filles immatures et le mâle meurent dans l'alvéole [12]. Les jeunes femelles adultes quittent l'alvéole du couvain et infestent rapidement des nourrices ce qui leur permet d'être transportées jusqu'à une nouvelle alvéole du couvain sur le point d'être operculé et le cycle recommence (fig.03).

Les femelles varroa réalisent en général 2 à 3 cycles de reproduction au cours de leur vie [33]. La phorésie constitue une phase propice en attendant l'infestation du couvain pour un nouveau cycle de reproduction. Selon LE CONTE et FAUCON (2002), la phase phorétique permet la dissémination de l'espèce et la propagation la plus opérante est réalisée avec les apiculteurs lors des transhumances et l'essaimage des colonies parasitées. Par ailleurs, la durée de la phase phorétique dépend du nombre d'alvéoles du couvain

disponible pour entamer la phase de reproduction [11]. Elle est de 4 à 11 jours en période d'été [1,34], à plusieurs mois en hiver [11].



**Figure 3.-** Varroa sur une abeille adulte (Originale, 2016)

### 2.3.- La durée de vie du varroa

Selon ROBAUX (1986), la durée de vie du parasite *V. destructor* est de 2 à 3 mois en été et de 4 à 6 mois en hiver. En l'absence de l'hôte, la durée de vie des femelles dépend essentiellement des conditions climatiques (températures et le taux d'humidité): Entre 13°C et 25°C pour une humidité relative de 65 à 70%. Cependant, il est à noter que les femelles varroa survivraient dans une ruche vide, environ 7 jours. Par contre à l'extérieur de la ruche, à une température de 28°C et une humidité de 85%, elles peuvent survivre sans nourriture durant une période de 9 jours. Mais à 35°C et 50% d'H.R., leur durée de vie est moins de 24 heures. Au-delà de 40°C, elles meurent en quelques heures seulement [2].

Par ailleurs, les travaux réalisés par CATALAYUD et VERDU en 1994, montrent que la durée de vie moyenne de l'acarien est de 31 à 90 jours dans les conditions optimales [35].

### 3.- Pathogénie chez l'hôte

Après la première infestation d'une colonie d'abeille, la population de varroas d'une colonie peut atteindre des niveaux très élevés en quelques années seulement [36]. La croissance de la population est très variable et dépend de caractéristiques de l'hôte et de l'environnement. Des différences notables de dynamique de population peuvent être observées également entre les régions tempérées et tropicales [37]. En climat tempéré, les colonies infestées par le varroa qui ne sont pas traitées peuvent s'effondrer sur une période de quelques mois à quelques années [38].

#### 3.1.- Au niveau de l'individu (l'abeille)

La présence du varroa dans une colonie d'abeilles présente des effets multiples et considérables. En effet, il peut y avoir trois actions pathogènes: action mécanique, prédatrice (spoliatrice) et vectrices (inoculatrice).

##### 3.1.1.- Action spoliatrice

La prise répétée de l'hémolymphe au cours de développement de l'abeille affaiblit celle-ci et perturbe son métabolisme. COLIN (1989) signale une diminution du taux de

protéines de la nymphe pouvant aller jusqu'à 20% [39]. D'autre part, le nombre d'hémocytes est réduit [40-42], la taille des glandes hypopharyngiennes (responsable de la production de la gelée royale) est atrophiée [43] et les ailes sont déformées [44].

L'action spoliatrice porte également sur la baisse du poids des abeilles infestées [45].

Les travaux de YANG et COX-FOSTER (2005) montrent clairement que le varroa affaiblit le système immunitaire de l'abeille et la rend plus sensible aux infestations virales et bactériennes [46].

### 3.1.2.- Action mécanique

Les abeilles parasitées par un ou plusieurs varroa se trouvent gênées dans l'accomplissement de leurs tâches (diminution de la capacité de vol ainsi que de leur activité dans la ruche) ce qui entraîne la réduction de leur durée de vie [10]. Le parasitisme entraîne également des malformations et une faiblesse de la jeune ouvrière. Une forte infestation provoque la mort de nymphes avant l'émergence et la naissance d'abeilles mutilées [47].

Selon les travaux de SCHNEIDER et DRESCHER (1987), le taux de survie des abeilles adultes au-delà de 25 jours, dans des conditions de laboratoire, est d'environ 50 % si les abeilles sont issues de larves saines, mais il est réduit à 25% si les larves sont contaminées par trois varroa [45].

### 3.1.3.- Action vectrice

Selon BOWEN-WALKER et *al.* (1999), les lésions de la cuticule occasionnées par la piqûre de *V. destructor* constituent une porte d'entrée pour l'invasion d'autres agents pathogènes [44]. L'acarien peut ainsi transmettre plusieurs virus parmi ceux-ci: le virus des ailes déformées (DWV) (fig.04) et le virus de la paralysie aigue (ABPV).

Il est, également, capable de transporter des spores de *Paenibacillus larvae* (agent responsable de la loque américaine) à la surface de son corps [12].

L'abeille, une fois parasitée par un acarien et infestée par un virus, pourrait en effet être plus sensible aux effets toxiques des pesticides présents dans l'environnement.



**Figure 4.-** Une jeune ouvrière avec des ailes déformées (originale, 2017)

### 3.2.- Au niveau de la colonie

Quand l'infestation de la colonie d'abeilles par le parasite est faible, aucun symptôme clinique n'est visible et le parasite peut ne pas être détecté par l'apiculteur. Mais lorsque l'infestation est importante, une réduction en nombre des générations suivantes des abeilles est observée, l'aspect souvent en mosaïque du couvain et un affaiblissement général de la colonie. Ainsi, sont observées des abeilles traînantes au sol, certaines ont les ailes écartées, déformées ou asymétriques, le corps peut être noir et dépourvu de poils. De ceci en découlent des colonies réduites à une poignée d'abeilles, encore entourées de réserves de nourriture, souvent avec un début d'élevage de couvain que les ouvrières n'arrivent pas à maintenir en vie. Les colonies perdent alors toute organisation sociale et finissent par s'effondrer.

### 4.- La lutte contre Varroa

Pour lutter contre le varroa, il est impératif d'examiner le couvain ainsi que les abeilles adultes afin de le dépister dans la colonie prise en considération. Différentes étapes peuvent être considérées:

#### 4.1.- Dépistage

La lutte contre varroa doit d'abord commencer par un dépistage afin de déterminer la présence ou l'absence du parasite et également évaluer le taux et le niveau d'infestation dans certain cas [28]. Les méthodes de dépistage sont variables et certaines demandent à l'apiculteur une bonne connaissance de la biologie du varroa et de l'abeille. Il s'agit d'évaluer le taux de parasitisme dans une colonie avant et après traitement [2]. Cependant, selon DEVLIN (2004), plusieurs méthodes sont disponibles et elles ont chacune leur niveau de sensibilité [48]. Parmi ces méthodes :

- **Inspection visuelle:** A la suite de l'ouverture de la ruche, il faut bien observer les abeilles sur les cadres du couvain. Les varroas peuvent être vus entre les segments abdominaux de l'abeille [49].

- **Examen du couvain:** Cette méthode consiste à prélever des acariens qui se trouvent dans les cellules du couvain operculé (de préférence celles des mâles). Cette méthode donne une idée sur le taux de parasitisme du couvain ou bien le taux d'infestation de celui-ci.

- **Examen des abeilles:** Cette méthode permet d'évaluer le taux d'infestation des abeilles adultes. Elle consiste à prélever un échantillon d'abeilles (environ 200 abeilles), les placer dans un bocal contenant de l'alcool à 70° à 80° ou bien de l'eau additionné de détergent. Après avoir bien agité, on décompte le varroa tombé. Leur pourcentage par rapport aux abeilles prélevées nous renseigne sur le degré d'infestation de la colonie [50].

- **La chute naturelle par pose des langes:** La pose des langes graissés recouverts d'une grille sur les planchers de la ruche pour quelques jours, leur lecture et leur remplacement permet d'estimer la mortalité journalière de l'acarien. L'avantage de cette méthode est le fait qu'on puisse récolter les varroas morts à n'importe quelle période de l'année [1,51]. Cette méthode est parmi toutes les méthodes d'estimation de la population de *V. destructor*, la moins fastidieuse et contrairement aux méthodes impliquant le décompte de *Varroa* sur les abeilles adultes et dans le couvain, elle n'est pas destructive. Pour ces deux raisons, elle présente l'avantage de pouvoir être mise en œuvre en continue et par les apiculteurs eux-mêmes.



## 4.2.- Moyens de lutte contre le parasite

Lorsqu'une colonie d'abeilles infestée par des varroas n'est pas traitée efficacement contre ce parasite, cette colonie s'effondrera au bout de quelques années [52]. De ce fait, une fois la présence du varroa est détectée dans une ruche, des mesures doivent être envisagées afin de limiter la propagation de la varroase et sauver en parallèle les colonies atteintes. Ces mesures font appel le plus souvent à des molécules chimiques ainsi qu'à l'utilisation de méthodes de lutte naturelle et biotechnique.

### 4.2.1.- Lutte chimique

Depuis l'apparition du varroa, plusieurs molécules chimiques ont été mises en application dans plusieurs pays du monde. Les plus appliqués sont à la base de Fluvalinate (Apistan®), Klarton®), d'Amitraz (Apivar®), de Fluméthrine (Bayvarol®) et de Coumaphose (Perizin®).

L'utilisation unique et répétée d'une matière active a engendré le développement des résistances acquises par *V. destructor*. Ainsi, l'efficacité de la plupart des acaricides chimiques utilisées varie entre 60 à 95% [53].

De plus, il a été constaté que certains résidus d'acaricides et certains métabolites issus de la dégradation de ces molécules s'accumulent dans la cire [54], et parfois même ils contaminent les produits de la ruche [11].

### 4.2.2.- Lutte naturelle

Le phénomène de résistance aux molécules chimiques a obligé les apiculteurs à s'orienter vers la lutte naturelle en se basant sur :

#### 4.2.2.1.- Application des acides organiques

Des chercheurs se sont intéressés à étudier les effets acaricides de certains acides organiques, naturellement présents dans le miel.

##### - Acide oxalique

L'acide oxalique ou l'acide éthanedioïque, est présent dans le miel avec une valeur de 10 à 119 mg/kg selon les origines florales. Cette molécule est hydrosoluble et non volatile, elle présente trois modes d'application: dégouttement, pulvérisation [55,56] et évaporation [57]), ou bien par insertion des bandelettes [49]. Son efficacité est estimée à 95% et 98% en absence du couvain [58,59]. Toutefois, ce produit est toxique pour l'homme et nécessite beaucoup de précautions lors de son application.

##### - Acide formique

L'acide formique ou l'acide méthanoïque est une molécule hydrophile et très volatile, présente dans les miels entre 17 et 284 mg/kg. Son intérêt réside dans le fait qu'il atteint les varroas à l'intérieur des alvéoles operculées. Néanmoins, un traitement effectué au printemps augmente la concentration du miel en acide formique jusqu'à 417mg/kg. Des résidus d'un tel niveau peuvent modifier le goût du miel (à partir de 300mg/kg), l'utilisation de ce traitement est en conséquence conseillée en hiver [60]. D'autre part, l'acide formique présente une forte toxicité pour l'Homme (le port des vêtements et

lunettes de protection sont obligatoires) et entraîne également une perte d'abeilles de 5% ou plus lors de son utilisation [4].

#### **- Acide lactique**

L'acide lactique ou l'acide 2-hydroxypropanoïque est une molécule hydrophile et non volatile. Comme l'acide oxalique, cette molécule peut être utilisée par dégouttement ou pulvérisation sur les abeilles. Le traitement doit s'opérer pendant l'hiver quand la température ambiante est supérieure à 4°C. Le dosage doit être précis car il peut provoquer la mortalité des abeilles [61].

#### **4.2.2.2.- Application des huiles essentielles**

Les huiles essentielles, appelées aussi essences, sont des mélanges de substances aromatiques produites par de nombreuses plantes et présentes sous forme de minuscule gouttelettes dans les feuilles, la peau des fruits, la résine, les branches et le bois [62]. Par ailleurs, IMDORF *et al.* (1999) ont testé 150 huiles essentielles et composants d'huiles essentielles mais peu d'entre elles se sont montrées efficaces lors de leur utilisation sur ruche en condition de terrain [63]. Parmi tous les composants testés, c'est le thymol qui a donné le meilleur résultat. A partir de là, différentes formulations ont fait leur apparition et sont utilisées pour lutter contre le varroa à savoir: Apilife VAR [64], Apiguard [65] et Thymovar [66].

Selon KOTWAL *et al.* (2013), les huiles essentielles présentent une efficacité variable selon les molécules, leur association et les dosages utilisés [67]. Néanmoins leur utilisation en combinaison avec plusieurs huiles essentielles et d'autres principes actifs pourrait fournir des solutions dans la gestion de la lutte contre *Varroa destructor* et ses souches résistantes.

#### **4.2.2.3.- Lutte avec des champignons**

Les champignons ont été également objet de recherche pour évaluer leur efficacité dans la lutte contre cette parasitose. RODRIGUEZ *et al.* (2009) ont étudié, au laboratoire, l'effet acaricide de deux champignons *Beauveria bassiana* et *Metharhiziumanisopliae*. Ces champignons ont donné des résultats satisfaisants et prometteurs comme un nouveau moyen de lutte alternative [68].

#### **4.2.3.- Lutte biotechnique**

Certaines possibilités de lutte contre la varroase découlent de certaines techniques apicoles qui peuvent être réalisées par l'apiculteur lui-même.

Ces méthodes sont actuellement de plus en plus étudiées dans le monde. Elles se basent essentiellement sur une parfaite connaissance du cycle biologique du varroa d'une part et de celui de l'abeille d'autre part. Parmi ces méthodes:

##### **4.2.3.1.- Le plateau grillagé**

La première mesure mécanique permettant de réduire la progression de la population de *V. destructor* est d'équiper les ruches d'un plateau grillagé, à maillage suffisamment fin pour laisser passer les varroas mais pas les abeilles. En effet,

régulièrement des varroas chutent au fond de la ruche (épouillage, chute au moment de l'émergence de la jeune abeille, etc.). Incapable de regagner la colonie par leurs propres moyens, les acariens restent alors prisonniers au fond de ces plateaux [69].

#### **4.2.3.2.- Blocage de ponte de la reine**

Selon FAUCON (1992), l'arrêt de la ponte de la reine perturbe et interrompt la multiplication des femelles varroa. Pour ce faire, il est conseillé de limiter la ponte de la reine sur un cadre, en 3 à 4 fois sur une période de 4 semaines et de détruire ce couvain. Cette destruction anéantit du même coup 80 à 95% des varroas présents dans la colonie [3].

#### **4.2.3.3.- Retrait du couvain de mâle**

Cette méthode met à profit l'attraction préférentielle des femelles varroa (fondatrices) envers le couvain de mâle. La méthodologie de base consiste à introduire un cadre de couvain de mâle dans la colonie et le laisser jusqu'à l'operculation. Une fois operculé, il suffit de le retirer et de le détruire. Ce type d'intervention vise à freiner le développement des populations de varroas au début de la saison apicole et de diminuer ainsi la pression d'infestation au cours de l'été [70].

#### **4.2.3.4.- Formation de jeunes nucléi**

D'après CHARRIERE et *al.* (1998c), la formation de jeunes nucléi (essaimage) est aussi une mesure biotechnique efficace pour retirer une partie non négligeable des varroas de la colonie mère. D'ailleurs, en formant un jeune nucléi la quantité de varroa n'est pas modifiée mais elle est répartie entre deux colonies et le taux d'infestation des abeilles est ainsi diminué [71].

#### **4.2.3.5.- Sélection d'abeilles tolérantes ou résistantes à *V. destructor***

La sélection est basée sur les comportements et les caractéristiques génétiques des abeilles contribuant à la résistance. Les plus étudiés sont :

- L'attraction du couvain pour le varroa;
- L'agressivité;
- La mutation des varroas;
- La durée de temps d'operculation du couvain ;
- Le comportement hygiénique: il désigne la capacité qu'ont les ouvrières à se débarrasser des cadavres d'abeilles et à éliminer le couvain atteint. L'éviction des larves malades provoque la mort des immatures; les fondatrices en revanche peuvent s'échapper et se réfugier dans une autre cellule ou sur une ouvrière adulte ([10].
- Le comportement d'épouillage ou de toilettage :Une abeille est capable d'éliminer une partie des varroas phorétiques, soit sur elle-même (auto-toilettage), soit sur une de ses consœurs (allo-nettoyage) [10].

## **Conclusion**

La santé de l'abeille domestique *Apis mellifera* est sans cesse menacée par plusieurs facteurs. Mais le plus redoutable de ces facteurs est cet acarien *Varroa destructor* qui détruit le couvain et l'abeille adulte. La connaissance de son cycle de développement, sa pathogénie et l'interaction hôte-parasite est primordiale afin de pouvoir gérer au mieux

l'existence de ce parasite dans les colonies puisque les moyens de lutte actuels ne l'éradiquent pas totalement et les apiculteurs doivent apprendre à vivre avec l'acarien.

### Références bibliographiques

- [1].- Colin M. E., 1982.- La varroase. Rev.sci. tech.off. int. Epiz. 1 (4): 1177-1189.
- [2].- Robaux P., 1986.- Varroase et Varroatose. Edition Oppida, 238 p.
- [3].- Faucon J. P., 1992.- Précis de pathologie, connaître et traiter les maladies des abeilles. Edit. Fnosad, 512p.
- [4].- Hanley A. et Duval J., 1995.- La varroase des abeilles. Agro-Bio : 370-08.
- [5].- Rath W., 1999.- Co-adaptation of *Apis cerana* Fabr. And *Varroa jacobsoni* Oud. Apidologie (30): 97-110.
- [6].- Faucon J.-P, DRAJNUDEL P., CHAUZAT M. P. et AUBERT M., 2007.- Contrôle de l'efficacité du médicament APIVAR ND contre *Varroa destructor*, parasite de l'abeille domestique. Revue Méd. Vét., 158, 6: 283-290.
- [7].- Roberts J.M.K., Anderson D.L. et Durr P.A., 2017.- Absence of deformed wing virus and *Varroa destructor* in Australia provides unique perspectives on honeybee viral landscapes and colony losses. Scientific Reports 7: 6925.
- [8].- Anderson D. L. et Trueman J. W., 2000.- *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. Exp Appl. Acarol., 24(3): 165-89.
- [9].- Anderson D. L., 2000.- Variation in the parasitic bee mite *Varroa jacobsoni* Oud. Apidologie, 31: 281–292.
- [10].- Fernandez N. et Coinneau Y., 2007.- Maladies, parasites et d'autres ennemis de l'abeille domestique. Ed. Atlantica, 237p.
- [11].- Le Conte Y. et Faucon J. P., 2002.- Les maladies de l'abeille domestique. Le Courrier de la Nature n° 196: 28- 32.
- [12].- Vandame R., 1996.- Importance de l'hybridation de l'hôte dans la tolérance à un parasite. Cas de l'acarien *Varroa jacobsoni* chez les races d'abeilles *A. mellifera* européennes et africanisées en climat tropical humide du Mexique. Thèse de doctorat, université Claude Bernard, Lyon1, 126p.
- [13].- Calis J.N.M., Fries I. et Ryrie S.C., 1999. Population modeling of *Varroa jacobsoni* Oud. Apidologie, 30: 111-124.
- [14].- Ifantidis M. D., 1988.- Some aspects of the process of *Varroa jacobsoni* mite into honey bee (*Apis mellifera*) brood cells. Apidologie 19: 387-396.
- [15].- Boot W. J., Calis J. N. M. et Beetsma J., 1992.- Differential periods of Varroa mite invasion into worker and drone cells of honey bees. Experimental & Applied Acarology, Volume 16: 295-301.
- [16].- Kraus B., Koeniger N. et Fuchs S., 1986.- Unterscheidung zwischen bienen verschiedenen alters durch *Varroa jacobsoni* oud. Und bevorzugung von

- ammenbienen im sommerbienenenvolk. *Apidologie*, 17: 25-266.
- [17].- Boot W. J., Baalen M. V. et Sabelis M. W., 1995.- Why do *Varroa* mites invade worker brood cells of the honey bee despite lower reproductive success? *Ecology Sociobiology*, volum 36: 283-289.
- [18].- Calderone N.W.et Kuenen L.P.S., 2001.- Effects of Western honey bee (Hymenoptera: Apidae) colony, cell type and larval sex on host acquisition by female *Varroa destructor*. *Journal of Economic Entomology*, 94(5): 1022-1030.
- [19].- Calis J. N.M, Boot W.J et Beetsma J., 2006.- Attractiveness of brood cells from different honey bee races (*Apis mellifera*) to *Varroa* mites. *Proc. Neth. Entomol. Soc. Meet.*, volume 17: 55-61.
- [20].- Harizanis P. C., 1991.- Infestation of queen cells by the mite *Varroa jacobsoni*. *Apidologie*, 22: 533-535.
- [21].- Calderone N. W., Lin S. et Kuenen L. P. S., 2002.- Differential infestation of honey bee, *Apis mellifera*, worker and queen brood by the parasitic mite *Varroa destructor*. *Apidologie*, 33: 389-398.
- [22].- Le Conte Y., Arnold G., Trouiller J. et Chappe B., 1989.- Attraction of the parasitic mites *Varroa* to the drone larvae of honey bees simple aliphatic esters. *Sciences*, 245: 638-639.
- [23].- Trouiller J., Arnold G., Chappe B., et Le Conte Y., 1994.- The kairomonal esters attractivùte to the *Varroa jacobsoni* mite in the queen brood. *Apidologie* (25): 314-321.
- [24].- Goetz B. et Koeniger N., 1993.- The distance between larva and cell opening triggers brood cell invasion by *Varroa jacobsoni*. *Apidologie*, 24:67-72.
- [25].- Le Conte Y.et Arnold G., 1987.- Influence de l'âge des abeilles (*Apis mellifica* L.) et de la chaleur Sur le comportement de *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie*, 18(4): 305-320.
- [26].- Le Conte Y. et Arnold G., 1988.- Etude du thermopréférendum de *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie*, 19 (2): 155-164.
- [27].- Donze G., 1995.- Adaptations comportementales de l'acarien ectoparasite *Varroa jacobsoni* durant sa phase de reproduction dans les alvéoles operculées de l'abeille mellifère *Apis mellifera*. Thèse de doctorat en sciences. Université de Neuchâtel, 150p.
- [28].- Simoneau A., 2004.- La varroase. *Laboratoire de pathologie animale*, Pp 191-192.
- [29].- Laurent J.C. et Santas L., 1987. Etude du développement larvaire de *Varroa jacobsoni* oud. *Apidologie*, 18(1): 53-60.
- [30].- Donze G., Fluri P. et Imdorf A., 1998a.- Un si petit espace, une si grande organisation: la reproduction de varroa dans le couvain operculé de l'abeille. *Revue Suisse de l'Apiculture* (1-2): 11-18.

- [31].- Donze G., Fluri P. et Imdorf A., 1998b.- Pourquoi les varroa s'accouplent-ils si souvent ? La santé de l'abeille 165 (5-6): 141-146.
- [32].- Martin S.J., 2003.- Veterinary drug residues in honey. *Apiacta*, 38: 23-23.
- [33].- Fries I. et Rosenkranz P., 1996.- Number of reproductive cycles of *Varroa jacobsoni* in honey-bee (*Apis mellifera*) colonies. *Experimental & Applied Acarology*, 20: 103-112.
- [34].- Martin S., 1998.- A population model for the ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni* in honey bee (*Apis mellifera*) colonies. *Ecological Modelling* 109: 267-281.
- [35].- Catalayud F. et Verdu M. J., 1994.- Survival of the mite *Varroa jacobsoni* Oud. (Mesostigmata: Varroidae) in broodless colonies of the honey bee *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae). *Experimental et Applied Acarology*, volume 18: 603-612.
- [36].- Fries I., Hansen H., Imdorf A. et Rosenkranz P., 2003.- Swarming in honey bees (*Apis mellifera*) and *Varroa destructor* population development in Sweden. *Apidologie*, 34, 389-397.
- [37].- De Jong, Concalves L.S. et Morse R.A., 1984.- Dependence on climate of the virulence of *Varroa jacobsoni*. *Bee World* (65): 117-121.
- [38].- Le Conte Y., Ellis M., et Ritter W., 2010.- Varroa mites and honey bee health: can Varroa explain part of the colony losses? *Apidologie* 41: 353-363.
- [39].- Colin M.E., 1989.- Pouvoir pathogène de *Varroa jacobsoni* et conséquences pour la conduite du traitement de la varroatose de l'abeille. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 8 (1), 221-226.
- [40].- Garedew A., Schmolz E. et Lamprecht I., 2004.- The energy and nutritional demand of the parasitic life of the mite *Varroa destructor*. *Apidologie* 35: 419-430.
- [41].- Magda H., Abir S., Gad A. et Ramadan H. M., 2006.- Effect of *Varroa destructor* on different haemocyte count, total haemolymph protein on larvae, pupae and adults of *Apis mellifera* drones. *J. Egypt. Soc. Toxicol.* Vol. 35: 93-96.
- [42].- Belaid M., 2011.- Effet du parasitisme par *Varroa destructor* sur les paramètres morphométriques et physiologiques de l'abeille ouvrière, *Apis mellifera* L, dans la région médio-septentrionale d'Algérie. Thèse de doctorat en sciences agronomiques. INA El Harrache, 183p.
- [43].- Pinto F. A., Souza G. K., SANCHES M. A. et SERRÃO J. E., 2011.- Parasitic effects of *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) on hypopharyngeal glands of Africanized *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). *Sociobiology*, vol. 59: 769-778.
- [44].- Bowen-Walker P. L., Martin S. J. et Gunn A., 1999.- The Transmission of Deformed Wing Virus between Honeybees (*Apis mellifera* L.) by the Ectoparasitic Mite *Varroa jacobsoni* Oud. *Journal of Invertebrate Pathology* 73: 101-106.
- [45].- Schneider P. et Drescher W., 1987.- Einfluss der parasitierung durch die milbe *Varroa jacobsoni* auf das Schlupfgewicht, die Gewichtsentwicklung, die Entwicklung der Hypopharynxdrüsen und die Lebensdauer von *Apis mellifera*.

Apidologie, 18(1): 101-110.

- [46].- Yang X. et Diana L. Cox-Foster D. L., 2005.- Impact of an ectoparasite on the immunity and pathology of an invertebrate: Evidence for host immunosuppression and viral amplification. 7470–7475/ PNAS/ vol. 102 / no. 21.
- [47]- Boecking O. et Genersch E., 2008.- Varroosis-the ongoing crisis in bee keeping. J. Verbrauch. Lebensm, 3: 221-228.
- [48].- Devlin M.S., 2004.- Comparative analyses of sampling methods for varroa mites (*Varroa destructor*) on honey bees (*Apis mellifera*). M. Sc. Thesis. Simon Fraser University, 52p.
- [49].- Boucher C., 2004.- Contrôle chimique de la varroase. Rapport de conférence de la journée champêtre en apiculture, CRAAQ, 10p.
- [50].- De Jong D., De Andrea R. et Concalves L. S., 1982.- A comparative analysis of shaking solutions for the detection of *Varroa jacobsoni* on adult honey bee. Apidologie, 13: 297-306.
- [51].- Chapleau J. P., 2006. Le plateau anti-Varroa, un outil merveilleux dans une stratégie de lutte intégrée. Rapport final du ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec. Canada, 20p.
- [52].- Fries I., Camazine S., Sneyed J., 1994.- Population dynamics of *Varroa jacobsoni*: a model and a review. Bee Word 75: 5-28.
- [53].- Rosenkranz P. A., Pia Aumeier B., Ziegelmann B., 2010.- Biology and control of *Varroa destructor*. Journal of Invertebrate Pathology, 103: 96–119.
- [54].- Bogdanov S., Kilchenmann V. et Imdorf A., 1995.- Les résidus d'acaricides dans la cire d'abeilles. 34e Congrès Inter. d'Apiculture de l'Apimondia, Lausanne, 408p.
- [55].- Imdorf A., Charriere J. D. et Bachofen B., 1997.- Efficiency checking of the *Varroa jacobsoni* control methods by means of oxalic acid. Apiacta, XXXII: 89-91.
- [56].- Charriere J. D., Imdorf A. et Fluri P., 1998a.- Potentiel et limites de l'acide oxalique pour lutter contre Varroa. Revue Suisse d'apiculture, 95(8): 331-316.
- [57].- Imdorf A., Charriere J.D, Kilchnman V. et Bogdanov S., 2003. Stratégie de lutte alternative contre *Varroa destructor* en Europe centrale. Apiacta (38) : 258-285.
- [58].- Barbançon J. M. et Monod D., 2005.- Traitement de la varroase: Emploi de l'acide oxalique. Abeilles et fleurs (666): 23-26.
- [59].- Mahmood R., Wagchoure E. S., Mohsin A., et Shazia R., 2012.- Control of Ectoparasitic Mites in Honeybee (*Apis mellifera* L.) Colonies by Using Thymol and Oxalic Acid. Pakistan J. Zool., vol. 44 (4): 985-989.
- [60].- Bogdanov S., Charrière J. D., Imdorf A., Kilchenmann V., et Fluri P., 2002.- Determination of residues in honey after treatments with formic and oxalic acid under field conditions. Apidologie 33: 399–409.

- [61].- Kraus B. et Berg S., 1994.- Effect of lactic treatment during winter in temperature climate upon *Varroa jacobsoni* Oud. and the bee (*Apis mellifera* L.) colony. Exp. Appl. Acarol 18: 459-468.
- [62].- Padrini F. et Lucheroni M. T., 1996.- Le grand livre des huiles essentielles. Ed. Devecchi, 205p.
- [63].- Imdorf A., Bogdanov S., Ruben Iba A. et Calderone N.W., 1999.- Use of essential oils for the control of *Varroa jacobsoni* Oud. in honey bee colonies. Apidologie, 30 : 209-228.
- [64].- Imdorf A., Bogdanov S., Kilchnman V. et Maquelin C., 1994. Apilife VAR, un produit de lutte contre Varroa à base de thymol. revue Suisse d'Apiculture, 91: 216-224.
- [65].- Trouiller J., 2000. Apiguard, un médicament naturel contre le Varroa. 34<sup>e</sup> congrès de la Fnosad à Ubrest, 9pp.
- [66].- Bollhader F., 1998.- Thymovar pour lutter contre *Varroa jacobsoni*. Revue Suisse d'Apiculture, 95: 124-216.
- [67].- Kotwal S. et Abrol D. P., 2013.- Evaluation of essential oils and cultural practices for the management of *Varroa destructor*. The Bioscan 8(1): 15-20.
- [68].- Rodriguez M., Gerding M. et France A., 2009.- Selection of entomopathogenic fungi to control *Varroa destructor* (Acari: Varroidae). Chilean journal of agricultural research 69(4):534-540.
- [69].- Chapleau J.P., 2003.- Varroase: développement d'une stratégie de lutte intégrée et sélection pour la résistance de l'abeille. Congrès annuel de la fédération des apiculteurs du Québec, 41p.
- [70].- Charriere J. D., Imdorf A., Bachofen B. et Tschan A., 1998b.- Le retrait du couvain de mâles operculé: une mesure efficace pour diminuer l'infestation de Varroa dans les colonies. Revue Suisse d'apiculture, 95 (3) : 71-79.
- [71].- Charriere J. D., Maquelin C., Imdorf A. et Bachofen B., 1998c. Quelle proportion de la population de Varroa prélève-t-on lors de la formation d'un nucléi. Revue Suisse d'apiculture, 95(6): 217-221.