



UNIVERSITE SAAD DAHLEB (BLIDA)  
Faculté des sciences Agrovétérinaires et Biologiques  
Département des Sciences Vétérinaires

*Mémoire de fin d'étude*

*En vue de l'obtention du diplôme de  
Docteur Vétérinaire*

## *Thème*

APPROCHE BIO ECOLOGIQUE DU *VARROA*  
*JACOBSONI* PARASITE D'*APIS MELLIFICA*  
DANS DEUX STATIONS MITIDJIENNES.

**Présenté par :**

- Mr FELLAH Mohamed
- Mr KOUDIL Abdelhak

**Jury :**

- |                            |                      |                     |
|----------------------------|----------------------|---------------------|
| ➤ Président : Dr BERBER .A | maître de conférence | université de Blida |
| ➤ Examineur : Dr YAHIMI .A | maître assistant     | université de Blida |
| ➤ Examineur : Dr ADEL .D   | maître assistant     | université de Blida |
| ➤ Promoteur : Dr NEBRI .R  | chargé de cours      | université de Blida |

# Remerciement

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier "dieu puissant " de nous avoir donné la force, la santé et la patience pour accomplir ce travail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements et notre profonde gratitude à tous ceux qui ont permis la concrétisation de ce travail.

Nous remercions Mr BERBER .A qui nous fait l'honneur de présider ce jury.

Nos remerciements s'adressent également à Dr YAHIMI .A et Dr ADEL .D pour le plaisir de bien vouloir examiner ce modeste travail.

Nous remercions Dr NEBRI .R notre promoteur, pour avoir accepté la charge d'encadrer ce travail .Ses conseils et ses observations nous ont été d'une aide bénéfique. (Et surtout sa sympathie)

En fin nous remercions tous les personnes qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail et plus spécialement Dr KADID FAROUK

Que les personnes dont les noms n'ont pas été mentionnés, veuillent trouver dans cette page l'expression de notre reconnaissance.

## Dédicaces

Je dédie Ce modeste travail à :

- ✦ *Mes chers parents qui m'ont donné l'amour, la force et tout le courage qu'il faut pour mener a terme ce travail et surtout pendant mon long chemin pour que je sois ce que je suis aujourd'hui.*
- ✦ *A ma grande famille et surtout ma grande mère le défunt que dieu la couvre de son infinie miséricorde et l'accueille en son vaste paradis.*
- ✦ *Mes chers frères et sœurs surtout Abdelghani, Hounida, Youcef et Rachel.*
- ✦ *Mes nièces et neveux ; Islam, Mayar, Ferial, Hadjer, et Abdelwaheb.*
- ✦ *Docteur kadid Farouk.*
- ✦ *Mon cher binôme Abdelhak.*
- ✦ *A tout mes amis.*
- ✦ *tous ceux qui me sont chères et surtout la promotion vétérinaire*

2005/2006.

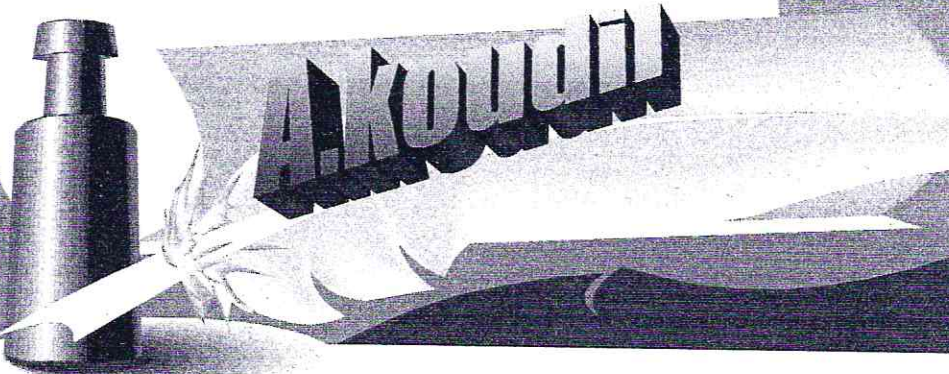


## Dédicaces

Je dédie Ce modeste travail à :

- ✦ *Mes chers parents qui m'ont donné l'amour, la force et tout le courage qu'il faut pour mener a terme ce travail et surtout pendant mon long chemin pour que je sois ce que je suis aujourd'hui.*
- ✦ *Mes chers frères Ahmed, Abdenmour, Zakaria et ma sœur Zineb*
- ✦ *Mon cher binôme Mohamed fellah*
- ✦ *A tout mes amis.*
- ✦ *tous ceux qui me sont chères et surtout la promotion vétérinaire*

2005/2006.



## Liste des figures

<b><u>Figure-1-</u></b> L'extraction du miel en Egypte ancienne	3
<b><u>Figure-2-</u></b> Classification et place de l'abeille	8
<b><u>Figure-3-</u></b> Les habitants de la ruche	10
<b><u>Figure 4-</u></b> Morphologie d'une abeille	12
<b><u>Figure- 5-</u></b> patte postérieure	15
<b><u>Figure-6-</u></b> Anatomie d'une abeille ouvrière	16
<b><u>Figure -7-</u></b> Appareil digestif d'une abeille ouvrière	18
<b><u>Figure -8-</u></b> <i>Varroa jacobsoni</i> : face dorsale (gauche) & ventrale (droite).	30
<b><u>Figure -9-</u></b> Détail de zone buccale: rostre (flèche) entouré des palpes.	30
<b><u>Figure-10-</u></b> Femelle <i>varroa</i> adulte	31
<b><u>Figure-11-</u></b> Infestation de la forme prématurée par <i>varroa jacobsoni</i>	32
<b><u>Figure-12-</u></b> Synchronisation des cycles de développement de l'abeille et de <i>Varroa</i> .	35
<b><u>Figure-13-</u></b> Processus d'entrée de la fondatrice <i>Varroa</i> dans la cellule	36
<b><u>Figure-14-</u></b> <i>Varroa jacobsoni</i> en vue ventrale	37
<b><u>Figure -15-</u></b> Occupation spatiale de la cellule de couvain par la fondatrice <i>Varroa</i>	37
<b><u>Figure -16-</u></b> <i>Varroas</i> (flèches) "in situ" sur l'abdomen d'une abeille domestique	40
<b><u>Figure-17-</u></b> Processus d'infestation d' <i>Apis mellifica</i> par <i>varroa jacobsoni</i>	42
<b><u>Figure-18-</u></b> Localisation de la Mitidja	53
<b><u>Figure-19-</u></b> Diagramme ombrométrique	56
<b><u>Figure-20-</u></b> Histogramme de <i>varroa</i> inventoriés selon les stations	64
<b><u>Figure-21-</u></b> Histogramme de <i>varroa</i> inventoriés selon les ruches (Boufarik)	65
<b><u>Figure -22-</u></b> Histogramme de <i>varroa</i> inventoriés selon les ruches (Mouzaia)	66

## Liste des tableaux

<u>Tableau -1 -</u> Résumé les différentes étapes de la vie d'abeille	2
<u>Tableau -2-</u> Critères de reconnaissance des différents stades de <i>Varroa jacobsoni</i>	33
<u>Tableau -3-</u> Traitement médicamenteux contre <i>varroa jacobsoni</i>	50
<u>Tableau -4-</u> Températures moyennes minimales, maximales et mensuelles	54
<u>Tableau -5-</u> Pluviométrie mensuelle moyenne	55
<u>Tableau -6-</u> Inventaire des arbres d'agrumes* et des plantes mellifères spontanées** de la Mitidja	58
<u>Tableau -7-</u> <i>Varroa</i> inventoriés selon les stations	64
<u>Tableau -8-</u> <i>Varroa</i> inventoriés selon les ruches (Boukarik)	64
<u>Tableau -9-</u> <i>Varroa</i> inventoriés selon les ruches (Mouzaia)	65
<u>Tableau-10-</u> Calcule de l'écart type (station Boufarik)	67
<u>Tableau -12-</u> Calcule de l'écart type (station Mouzaia)	68

## Liste des abréviations

O.P.I.D.A : office pour l'information et la documentation en apiculture

I.T.A.F : L'institut technique d'arboriculture fruitier

# Sommaire

Remerciements	I
Dédicace	II
Dédicace	III
Liste de figures	IV
Liste des tableaux	V
Liste des abréviations	V
<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE I : Données bibliographiques sur l'abeille (<i>Apis mellifica</i>).</b>	<b>2</b>
I.1. Historique	2
I.2. Généralités	3
I.3. Systématique	4
I.4. Les races d'abeilles en Algérie	7
I.4.1. <i>Apis mellifica intermissa</i>	7
I.4.2. <i>Apis mellifica sahariensis</i>	7
I.5. Les habitants de la ruche	9
I.5.1. La reine	9
I.5.2. Le faux-bourdon	9
I.5.3. L'ouvrière	10
I.6. Biométrie	11
I.7. Morphologie	11
I.7.1. La tête	11
I.7.2. Le thorax	14
I.7.3. L'abdomen	16
I.8. Anatomie	16
I.8.1. L'appareil digestif	17
I.8.2. L'appareil excréteur	18
I.8.3. L'appareil respiratoire	19
I.8.4. Le système nerveux	19
I.8.5. Le système musculaire	19
I.8.6. L'appareil circulatoire	20

I.8.7. L'appareil vulnérant	20
I.8.8. L'appareil génital	20
I.8.9. Les glandes indépendantes	21
I.9. Le cycle évolutif de l'abeille ( <i>apis mellifica</i> )	22
I.9.1. L'oeuf	23
I.9.2. La larve	23
I.9.3. La nymphe	23
I.9.4. L'image (adulte)	24
I.10. Les produits de la ruche	24
I.10.1. Le miel	25
I.10.2. La cire	25
I.10.3. La propolis	25
I.10.4. Le nectar	25
I.10.5. Le miellat	26
I.10.6. Le pollen	26
I.10.7. La gelée royale	26
I.10.8. Le venin	26
<b>CHAPITRE II : Varroase.</b>	27
II.1. Historique.	27
II.1.1. Synonymes	27
II.1.2. Extension de la maladie.	28
II.1.2.1. Dans le monde.	28
II.1.2.2. En Algérie.	28
II.1.2.3. Les facteurs de l'extension de la maladie	29
II.2. Etude du parasite ( <i>varroa jacobsoni</i> ).	29
II.2.1. Systématique.	29
II.2.2. Morphologie.	30
II.2.2.1. La femelle <i>varroa</i> .	30
II.2.2.2. Le male <i>varroa</i> .	31
II.2.2.3. Les formes immatures.	32
II.2.3. Biologie du <i>varroa</i> .	34
II.2.3.1. Alimentation.	34
II.2.3.2. Cycle évolutif du parasite ( <i>varroa jacobsoni</i> ).	34



II.2.3.2.1. Le déroulement de la reproduction.	35
II.2.3.2.2. Le contrôle hormonal.	38
II.2.3.2.3. La durée du cycle du varroa.	38
II.2.3.2.4. Nombre de générations.	39
II.2.3.2.5. Devenir des varroas filles.	39
II.2.3.2.6. La durée de vie.	39
II.3. Processus d'infestation d' <i>Apis mellifica</i> par <i>varroa jacobsoni</i> .	40
II.4. Pouvoir pathogène du <i>varroa</i> .	40
II.5. Affection des abeilles naissantes.	41
II.6. Pathologie associée.	41
II.7. Symptômes	42
II.7.1. En ce qui concerne le couvain.	43
II.7.2. En ce qui concerne l'abeille adulte.	43
II.8. Diagnostic.	44
II.8.1. Diagnostic épidémiologique	44
II.8.1.1. L'hôte réceptif.	44
II.8.1.2. Les facteurs de contamination de la varroase à courte distance	44
II.8.1.3. Les facteurs favorisant l'extension de la varroase à longue distance.	45
II.8.1.4. résistance de certaines races d'abeilles à <i>varroa jacobsoni</i> .	45
II.9. Diagnostic clinique.	46
II.10. Diagnostic expérimental.	46
II.10.1. Examen des déchets d'hivernage.	46
II.10.2. Etude des langes d'été.	47
II.11. Diagnostic différentiel.	47
II.12. Pronostic.	47
II.13. Les moyens de lutte contre la varroase.	47
II.13.1. La chimiothérapie.	48
II.13.2. La lutte biologique.	50
II.13.2.1. Le blocage de la ponte.	50
II.13.2.2. Le piégeage dans le couvain mâle des femelles <i>varroas</i> .	51
II.13.2.3. Le traitement thermique.	51
II.13.3. Autres méthodes de lutte biologique.	51
II.14. Prophylaxie.	52

<b>CHAPITRE III : Présentation de la région d'étude.</b>	53
III.1. Situation géographique.	53
III.2. Climat.	53
III.2.1. Température	53
III.2.2. Pluviométrie.	54
III.2.3. Diagramme ombrothermique de Gaussen.	55
III.2.4. Vents.	56
III.3. Relief.	56
III.4. Végétation.	57
<b>CHAPITRE IV : Matériels et méthodes.</b>	59
IV.1. Matériels.	59
IV.1.1. Matériel biologique.	59
IV.1.2. Matériel utilisé pour la récolte du parasite	59
IV.1.3. Matériel du laboratoire.	60
IV.2. Méthodes.	61
IV.2.1. Période pré expérimentale.	61
IV.2.1.1. Zones d'étude.	61
IV.2.1.2. Prélèvement de <i>varroa</i> .	61
IV.2.1.3. Durée de la visite	62
IV.2.1.4. Conditions favorables aux visites.	62
IV.2.1.5. Conditions défavorables aux visites.	62
IV.2.1.6. Conseils d'ordre pratique.	62
IV.2.2. Période expérimentale.	63
IV.2.2.1. Observation	63
IV.2.2.2. Préparation sur lame	63
IV.2.2.3. Comptage	63
<b>Chapitre V : Résultats et discussion</b>	64
V.1. Résultats	64
V.1.1. <i>Varroa</i> inventoriés selon les stations	64
V.1.2. <i>Varroa</i> inventoriés selon les ruches	65
V.1.2.1. Station de Boufarik	65
V.1.2.2. Station de Mouzaia	65
V.2. Etude statistique des résultats	66

V.2.1. Calcul de l'écart type	66
V.3. Interpretation des résultats	69
V.3.1. <i>Varroa</i> inventoriés selon les stations	69
V.3.2. <i>Varroa</i> inventoriés selon les ruches	69
V.3.3. Interpretation de la moyenne	69
<b>Conclusion générale</b>	<b>71</b>

## Résumé

Au terme de notre travail qui a consisté en une modeste prospection de *varroa* dans la région mitidjienne. Dans ce contexte, nous avons choisi deux stations de la région (Mitidja) un rucher à Boufarik de 12 ruches et un rucher à Mouzaia de 10 ruches

Nous avons effectué six sorties aux mois d'Avril et Mai, trois sorties pour chaque station de 15 jours d'intervalle, et pour chaque station nous avons visité cinq ruches dans une durée de visite qui ne dépasse pas dix minutes pour chaque ruche. nous avons cherché et prélevé les parasites ,les compter et mettre les résultats dans des tableaux

La comparaison entre le deux stations nous a montré que le traitement médicamenteux entrepris par l'apiculteur de la station de Mouzaia et plus efficace que le traitement traditionnel choisi par l'apiculteur de l'autre station

# Introduction

# INTRODUCTION

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

Cette rentabilité est directement liée à plusieurs facteurs, dont l'un des plus importants qui est la maîtrise des pathologies et des plans prophylactiques (santé de l'abeille).

Parmi les pathologies nous décrivons quelques pathologies parasitaires à savoir (l'Acariose, et la Varroase).

L'extension des parasites aux abeilles du monde entier a entraîné le démarrage de nombreux programmes de recherche, la majorité d'entre eux, se sont focalisés sur des aspects de lutte contre les parasites, d'autres programmes ce sont toutefois appesantis sur des aspects plus fondamentaux concernant la bio écologie du *varroa jacobsoni* et sur les relations abeille-*varroa*, de telles recherches visent à exploiter les points sensibles de développement du parasite.

La connaissance de la relation Abeille- *varroa* est d'une grande importance, par ce qu'elle permet à l'apiculteur de comprendre la pathogénie de la maladie ainsi que leur prophylaxie.

Malgré leur lourdeur et le temps qu'elle demande, seules les recherches permettront d'aboutir à la découverte des techniques de lutte contre le parasite, tout à la fois efficace, durable et respectueuse des abeilles et leurs produits, dans ce sens qu'il faut comprendre les données sur le corps, le développement et la nourriture des abeilles par ce que la survenue et l'évolution de manifestations pathologiques chez les abeilles ne sont pas conditionnées uniquement par les agents pathogènes, mais aussi par la nature de l'organisme affecté, les conditions d'élevage, la constitution anatomique et physiologique du corps, l'âge, la nourriture, la résistance naturelle, ainsi que l'hérédité ont une grande influence sur l'apparition de la maladie, de même que sur sa diffusion dans le corps de l'abeille ou dans le couvain et même sur son extension dans la colonie.

On ce qui concerne notre travail nous essayons de connaître la bio écologie de *varroa jacobsoni* parasite d'*Apis mellifica*.

Centre I

# Données bibliographiques sur l'abeille

(*Apis mellifera*).

## Chapitre I : Données bibliographiques sur l'abeille (*Apis mellifica*).

### I.1. Historique:

L'*Homo sapiens* n'a guère plus de 150.000 ans alors que les abeilles existaient déjà il y'a 40 millions d'années au moins (LAFLECHE ; 1981).

D'après REGARD; (1988) avant leur exploitation par l'homme, les abeilles vivaient à l'état naturel cherchant refuge dans toutes les cavités qu'elles pouvaient découvrir soit dans les rochers, soit le plus souvent dans les arbres creux.

Tant que l'homme eût une vie nomade, il se contenta sans doute de rechercher les essaims sauvages pour leur prendre leurs rayons. Lorsque apparurent les premiers villages, les constructeurs eurent besoins de bois, ils conservèrent donc les morceaux de troncs d'arbres contenant des abeilles les installèrent à proximité à leurs habitations, ils eurent ainsi à portée de la main le seul produit sucré dont les hommes ont disposé jusqu'à l'apparition du sucre industriel (REGARD ; 1988).

Selon VANNIER; (2000) Il y a 4500 ans, les égyptiens avaient des abeilles dans des abris artificiels de terre cuite. Touthimans III fit de l'abeille le symbole de la basse Egypte et de nombreuses dynasties jusqu'aux pholemée utilisèrent le même hiéroglyphe pour l'abeille et pour le pharaon.

La récolte du miel remonte à la préhistoire, mais l'apiculture proprement dite date de l'antiquité, en Egypte 2500 ans av JC, en grec, 1500 ans av JC (dans les textes latins) (ANONYME ; 2004).





*C'est ainsi qu'en Egypte ancienne on extrayait le miel et le versait dans des récipients où il était ensuite conservé*

**Fig-1-** L'extraction du miel en Egypte ancienne

(ROBEUX; 1986)

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

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

Avec le XIX<sup>e</sup> siècle apparaissent les 1<sup>ères</sup> ruches à cadres mobiles, elles vont constituer une véritable révolution dans l'exploitation des abeilles, puisque l'apiculteur ne sera plus obligé de recourir à l'asphyxie pour effectuer sa récolte (REGARD ; 1988).

## **I.2. Généralités :**

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

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

Comme tous les insectes, les abeilles ont un corps divisé en 3 parties; tête, thorax et abdomen, un squelette chitineux externe ou exosquelette sur lequel sont fixés les muscles, 3 paires de pattes articulées et 2 paires d'ailes membraneuses d'où leur

nom. Leur développement présente un certain nombre d'étapes : œuf, larve, nymphe et enfin un insecte adulte ou image. C'est donc un insecte à métamorphoses complètes (MARC et COLI; 1982).

Selon ADAM ; (1971) chaque colonie d'abeilles comprend trois catégories d'individus, deux d'entre elles sont sexuées.

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

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

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

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

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

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

### **I.3. Systématique :**

- Règne : animale (*Animalia*).
- Sous règne : Métazoaire
- Embranchement : *Arthropodes (Arthropoda)*
- Sous embranchement : *Anthennata*
- Classe : Insectes (*Insecta*)
- Ordre : Hyménoptères (*Hyménoptéra*)
- Sous ordre : Aculeates (*aculeata*)
- Super famille *Apoidae*
- Famille : Apidés (*Apidae*)
- Sous famille : *Apinae*
- Genre : *Apis*

- Espèce : *Apis mellifica* (REGARD; 1977 - ANONYME; 2004).

- Race : diverses les principales sont :

- *Apis mellifica mellifica*: France et Europe de nord-ouest.
- *Apis mellifica ligustica*:Italie
- *Apis mellifica carnica*: Europe centrale.
- *Apis mellifica caucasia*: Caucase.
- *Apis mellifica remipes* : Turquie.
- *Apis mellifica cerana* : Indes.
- *Apis mellifica fasciata*: Egypte.
- *Apis mellifica capensis* : Afrique du sud.
- *Apis mellifica intermissa* : Afrique du nord.
- *Apis mellifica unicolor* : Madagascar.
- *Apis mellifica adansonii* : Afrique centrale (ADAM, 1977).

\* **Ordre des Hyménoptères** : (du grec hymen : membrane, ptère ; aile).

Sont caractérisés par :

- Métamorphose complète.
- Ailes membraneuses.
- Parthénogenèse fréquente.
- Pièces buccales de type broyeur lécheur (LOUVEAU ; 1985).

\* **Sous ordre Aculeates (*Aculeata*)**:

- Les femelles portent un aiguillon (LOUVEAU; 1985).
- 1500 espèces (ANONYME ; 2004).

\* **Super famille : Apoïdæ :**

Il s'agit des abeilles des zoologistes, il en existe environ 20.000 espèces (20% des Hyménoptères). Les Apoïdæ sont tantôt solitaires, tantôt sociaux. Ils se nourrissent de nectar de pollen (LOUVEAU; 1985).

\* **Famille : Apoïdæ :**

Cette famille comporte des abeilles sociales et des abeilles solitaires, ce sont des insectes à nidification variable et à langue (LOUVEAU ; 1985).

Les Apoïdes diffèrent des autres familles car chez leurs représentants la brosse à pollen limitée à la patte postérieure (ANONYME ; 2005).

**\* Sous Famille : *Apinae* :**

Selon BURCHERT; (1970) dans cette sous famille se trouvent plusieurs genres et notamment les bourdons qu'ils ne faut pas confondre avec faux bourdons.

**\* Genre : *Apis* :**

Insectes sociales vivant en colonies permanentes, et se multipliant par essaimage.

Originaire d'Asie.

Selon LOUVEAU; (1985) ne comporte que 4 espaces :

Espèces : ***Apis dorsata*** : L'abeille géante de l'Inde, on la trouve dans l'Asie de sud-est jusqu'aux Philippines, elle atteint 2000 mètres en altitude, c'est une abeille tropicale qui nidifie à l'air libre, son agressivité est grande.

***Apis florea***: A sensiblement la même distribution géographique qu'*Apis dorsata* mais elle ne dépasse pas 500 mètres en altitude elle nidifie aussi à l'air libre c'est une abeille de petite taille (LOUVEAU; 1985).

D'après JEAN-PROST; (1987) *l'apis dorsata* et *apis florea* n'hébergent pas *varroa*.

***Apis cerana*** : Selon LOUVEAU; (1985) on la trouve dans une grande partie de l'Asie, elle semble beaucoup à notre abeille Européenne. Les colonies d'*Apis cerana* sont moins peuplées que celles d'*Apis mellifica*, c'est une abeille qui ne propolis pas.

***Apis mellifica* (*Apis mellifera*)** : Cette espèce peuple l'Europe, l'Afrique, l'Asie occidentale, les Amériques, l'Australie et la Nouvelle Zélande. C'est l'abeille la mieux connue et la plus utilisés de très loin en apiculture. (LOUVEAU; 1985).

*Apis mellifica* comprend nombreuses sous espèces que l'on distingue selon leurs caractères morphologiques et biologiques ; nous les avons citées auparavant. (ADAM ; 1977).

#### **I.4. Les races d'abeilles en Algérie :**

Le cheptel apicole algérien est constitué de deux races :

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

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

##### **I.4.1. *Apis mellifica intermissa* :**

Cette abeille localisée en Afrique du nord, se caractérise par une couleur foncée, une grande agressivité, une prolificité élevée (beaucoup de couvains), une activité accrue surtout sur les miellées tardives ; une production en miel élevée, et par un essaimage et pillage très importants (ADAM ; 1980).

##### **I.4.2. *Apis mellifica sahariensis* :**

Quant à l'abeille sahariensis ; selon ADAM ; (1980) moins connue et peu étendue par rapport à la tellienne, elle se localise essentiellement dans les Oasis de sud-ouest Algérien, dont elle contribue à valoriser les ressources mellifères, elle présente la caractéristique d'être moins agressive que sa congénère du Tell. Cette espèce n'a fait l'objet d'un travail notable en matière d'inventaire de biométrie, de bio écologie ou de conduite d'élevage.



## **I.5. Les habitants de la ruche :**

L'abeille est un insecte social, elle ne peut vivre qu'en groupe et à condition que ce groupe ait une importance suffisante; une abeille seule meurt très rapidement (REGARD ; 1988).

D'après REGARD; (1988) la colonie d'abeille comprend trois catégories d'individus deux sont sexués, ce sont les reines et les faux bourdons, la troisième est composée d'éléments incapable de reproduction, du moins dans les conditions normales, ce sont les ouvrières.

### **I.5.1. La reine :**

Selon LAFLACHE ; (1981) la reine ou mère est la seule femelle féconde de la ruche, plus grande que l'ouvrière (18 à 20mm, au lieu de 14 à 15mm) son abdomen est plus développé et contient les organes de succion et de récolte du pollen le sont beaucoup moins, depuis le stade larvaire et jusqu'au dernier jour de sa vie d'insecte, elle ne sera nourrie que de gelée royale.

Elle passe le plus clair de son temps à pondre, pire qu'une poule ! Elle pond sans arrêt à la cadence impressionnante de 1500 à 2000 œufs par jours. (ALEXANDRE et FRONTY ; 1984).

D'après LAFLACHE ; (1981) la reine commence à pondre 48h après sa fécondation un œuf par cellule, en commençant au centre du rayon et de façon concentrique.

La durée de vie de la reine peut atteindre 4 à 5 ans. (LAFLACHE ; 1981).

Toutes ces années consacrées à la ponte donnent des chiffres impressionnants : plus de deux millions d'œufs mis au monde par ce petit insecte qui ne mesure que 25mm. (ALEXANDRE; 1984).

### **I.5.2. Le faux bourdon :**

Selon JEAN et IVONNE; (1980), les mâles ou faux bourdons se reconnaissent aisément à leur tête grosse et ronde.

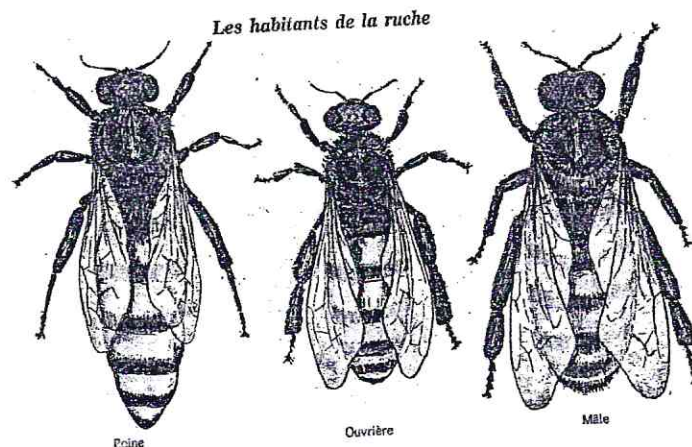
D'après LAFLACHE ; (1981) on trouve dans une ruche de quelques centaines à 1 ou 2 mille faux-bourdons, ils apparaissent en mai, jusqu'à courant Août. A ce moment là les ouvrières les chassent de la ruche, ils sont devenus inutiles.

Pauvres mâles dépourvus tout à la fois de dard, de glandes cirières et de langue normale, elle est si courte qu'ils ne peuvent même pas butiner les fleurs est qu'ils sont pratiquement incapables de se nourrir eux- même avec du miel, il faut que les ouvrières leur préparent une bouillie spéciale sinon ils meurent (ALEXANDRE; 1984).

### I.5.3. L'ouvrière :

L'ouvrière est une femelle atrophiée, ou encore ayant évolué différemment, l'atrophie dans son développement ne concerne que les organes de reproduction, par contre certaines parties de son corps se sont transformées pour l'aider à effectuer les travaux exemple:la. Corbeille à pollen. (REGARD 1988).

Selon LAFLACHE ; (1981) entre le 1<sup>er</sup> et le 14<sup>ème</sup> jour, l'ouvrière s'occupe du couvain ; entre le 7<sup>ème</sup> et le 14<sup>ème</sup> jour, elle produit la gelée royale. Du 11<sup>ème</sup> au 20<sup>ème</sup> jour, elle est cirière, range le miel et le pollen, ventile, opercule les alvéoles. A partir du 21<sup>ème</sup> jour, elle est butineuse et ceci jusqu'à la fin de sa vie. On dit que les vieilles abeilles sont gardiennes et que leur agressivité due à l'âge les rend aptes à cette fonction



**Fig-3- Les habitants de la ruche**

(REGART; 1977)



## **I.6. Biométrie :**

D'après la fiche technique de l'OPIDA N° FT 11 21

La biométrie, correspond à la mesure du vivant. Certaines dimensions de l'organisme sont caractéristiques d'une race, ce qui permet les différencier. Pour une bonne différenciation, notons qu'il est nécessaire :

- D'obtenir ces mesures à partir d'un échantillon d'abeilles (en nombre suffisant pour réaliser une moyenne permettant de mettre en évidence une différence significative statistiquement, entre deux races : de 50 à 100).
- De mesurer avec précision, à l'aide d'instrumentations spécifiques (loupe binoculaire, lamelles graduées,...)
- De suivre un protocole de mesures, appliqué à l'identique pour chaque mesure.
- D'utiliser des abeilles jeunes et saines, non déformées par de l'âge ou par des malformations (génétiques ou liées aux maladies).

Les principaux critères (ou caractères) pour distinguer les races sont d'ordre morphologique.

- La longueur et la largeur de la Pilosité.
- La coloration de l'abdomen.
- L'index cubital au niveau de l'aile.
- La longueur de la langue.
- D'autres critères plus précis font appels à des techniques modernes de la biologie moléculaire (notamment les différences génétiques).

## **I.7. Morphologie :**

Le corps d'une abeille comprend 3 parties : la tête, le thorax et l'abdomen.

### **I.7.1. La tête :**

Sur la tête nous distinguons:



D'après ADAM; (1977) les ocelles sont disposés en triangle : deux sont placés sur le vertex, le 3 sur la partie supérieure centrale du front. Les ocelles ne donnent aucune image mais font l'office de photomètre indiquant à l'abeille le degré de luminosité et ses variations.

**Les yeux composés** : latéraux, bombés, pointus (JEAN PROST; 1987) selon (BIRI; 1986) les yeux composés sont en nombre de deux de grande taille, ils sont situés sur les côtés de la tête, ils sont recouverts de nombreux poils et composés de facettes. Chaque œil est le résultat de l'union de plusieurs milliers de ces éléments lenticulaires de forme hexagonale chacun fournissant des images entières bien que, à l'origine l'image ait été perçue sous forme de mosaïque.

Les yeux composés comprennent un grand nombre d'yeux simples (ommatidies)

- 3000 – 5000 chez l'ouvrière.
- 3000 – 4000 chez la reine.
- 7000 – 8000 chez le mâle. (DOUHET ; 1977).

D'après DOUHET ; (1977) les yeux composés servent à la vision lointaine en dehors de la ruche et à l'orientation du vol par rapport au soleil.

### **I.7.1.2. Les antennes :**

Les antennes ont une forme cylindrique et sont insérées sur le front dans deux petites cavités appelées torules ; les articles des antennes sont en nombre de 12 chez l'ouvrière et la reine, de 13 chez la faux bourdon, le premier de ces articles est inséré dans la fossette frontale ; les autres plus courts que le premier ont à peu près la même longueur et constituent le flagelle recouvert de poils ; le flagelle est extrêmement mobile et porte les organes olfactifs et tactiles il semble que grâce à ces antennes, les abeilles soient capables de communiquer entre elles.

En effet, une abeille privée de ses antennes perd toute capacité d'action, finit par dépérir : d'où l'importance en dent de cet organe (BIRI ; 1986).

### **I.7.1.3. L'appareil buccal :**

Selon DOUHET ; (1977) l'appareil buccal comprend :

- Le labre (mâchoire intérieur).
- Les mandibules en nombre de deux possèdent un sillon permettant l'écoulement des produits élaborés par les glandes mandibulaires.

- La propolis (trompe) composé :
  - Des maxilles : stipe, lacinia, galéa et palpe maxillaire. Le but permettant la succion de nectar.
  - Du labium
- Cardo, et lorum pièces de sus pension.
- Prementum, mentum, paraglosse et palpes labieux (ensemble de pièces buccales).
- Langue terminée par la cuillère.

### **I.7.2. Le thorax :**

Le thorax est formé de 3 anneaux soudés (le prothorax, mésothorax, métathorax), ils portent une paire de pattes par anneau et 2 paires d'ailes attachées sur le 2<sup>ème</sup> et le 3<sup>ème</sup> anneau (JEAU PROST; 1987).

Chacun de ces 3 anneaux (segments) est constitué

Du tergum.

Du pleurum

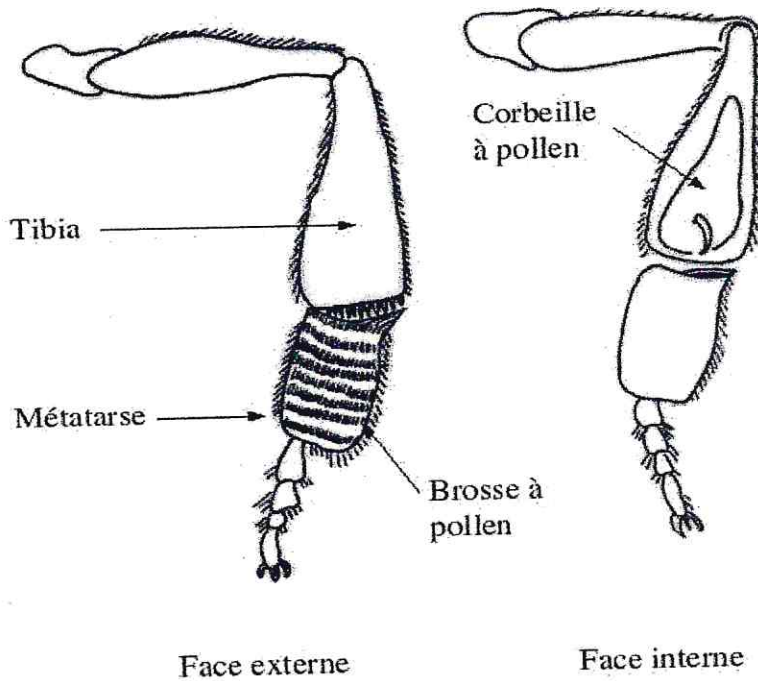
Du sternum (REGARD ; 1977).

#### **I.7.2.1. Les pattes :**

Selon BIRI ;(1986) les pattes de l'abeille sont au nombre de six, réparties en trois paires : les pattes intérieures, les pattes médianes et les pattes postérieures ; elles sont articulées au point de jonction des leveres et du sternum respectivement dans le pro , le méso et le métathorax. Elles sont composées d'une série de segments articulés, recouverts de poils : la coxa ou hanche, le trochanter, le fumer, le tibia, le tarse et le pretarse, les pattes ont une couleur marron claire, identique à celle du corps.

D'après REGARD ; (1977) en plus de leurs mandibule, les ouvrières portent sur leurs pattes les outils du travail indispensables à la vie de la colonie.

- Sur la 1<sup>ère</sup> paire : une ancolie du 1<sup>er</sup> article des torses sert au nettoyage des antennes.
- La jambe de la 2<sup>ème</sup> paire : porte sur le côté une épine qui détache les pelotes de pollen apportées dans la ruche.
- La dernière paire : est la plus spécialisé on trouve :
  - La corbeille à pollen.
  - Le peigne à pollen.
  - La pince à cire (JEAN PROST; 1987).



## Patte postérieure

**Fig- 5**-patte postérieure

Source : (O.P.I.D.A)

### I.7.2.2. Les ailes :

Ouvrière, reine et mâle ont deux paires d'ailes : l'aile avant est la plus grande et recouvre a repos l'aile postérieure qui est la plus petite, en vol les deux paires d'ailes sont solidaires et se crochètent entre elles au moyen d'une vingtaine, de petit crochets situés sur l'aile postérieure (JEAN ET YVONNE ; 1980).

- La vitesse de battement des ailes : elle peut atteindre 200 coupes/m (ANONYME ; 2004).
- La vitesse moyenne d'une abeille, en vol, elle est environ 24 Km/h (ANONYME ; 2004).

### I.7.3. L'abdomen :

D'après BIRI; (1986), l'abdomen ou ventre est morphologiquement constitué de 10 segments mais à première vue, on ne dénombre que sept segments ; (sept segments visibles).

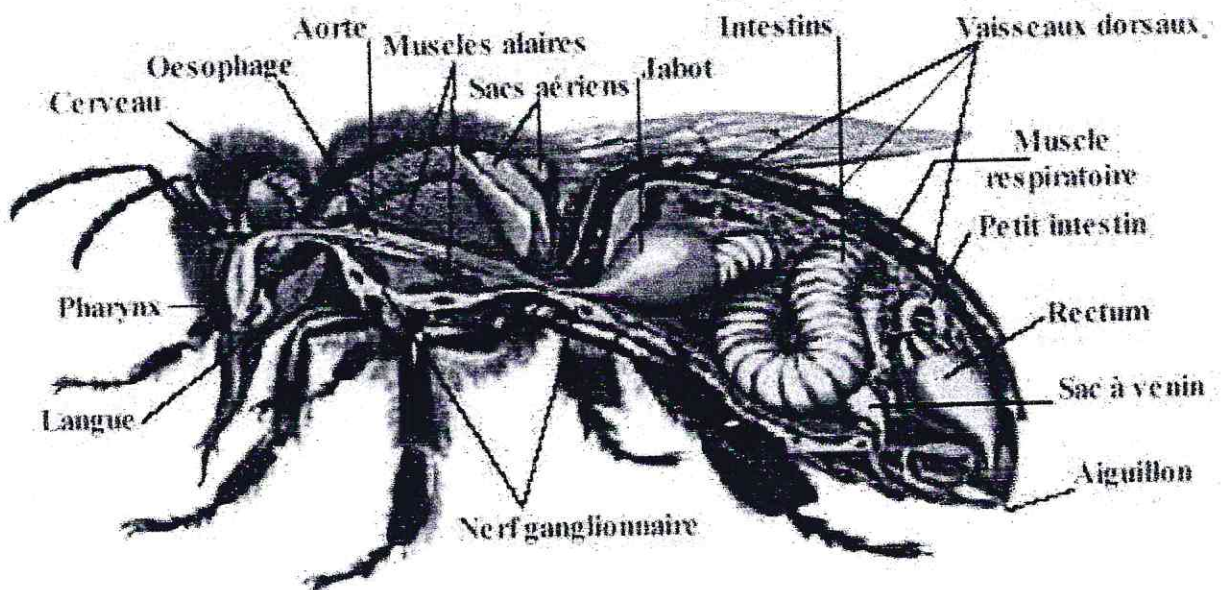
Sur l'abdomen des faux bourdons, au contraire sont visibles 8 segments au lieu de 7, les faux bourdons ne possèdent ni aiguillon, ni les glande cirière.

Selon ADAM ; (1980) l'abdomen provient de la transformation de dix segments embryonnaires :

- 1 segment (pro podium) fixé sur le thorax.
- 6 segments visibles formant les anneaux, chaque anneau constitué d'un tergite (stigmat) et d'une sternite.
- 3 segments internes :
  - 1 support de l'appareil vulnérant.
  - 1 plaque de l'appareil vulnérant
  - 1 anus.

### I.8. Anatomie de l'abeille :

Comme tout être vivant supérieur, l'abeille est dotée de divers organes assurant les principales fonctions (REGARD ; 1980).



**Fig-6-Anatomie d'une abeille ouvrière**

source:(O.P.I.D.A)

### **I.8.1. L'appareil digestif :**

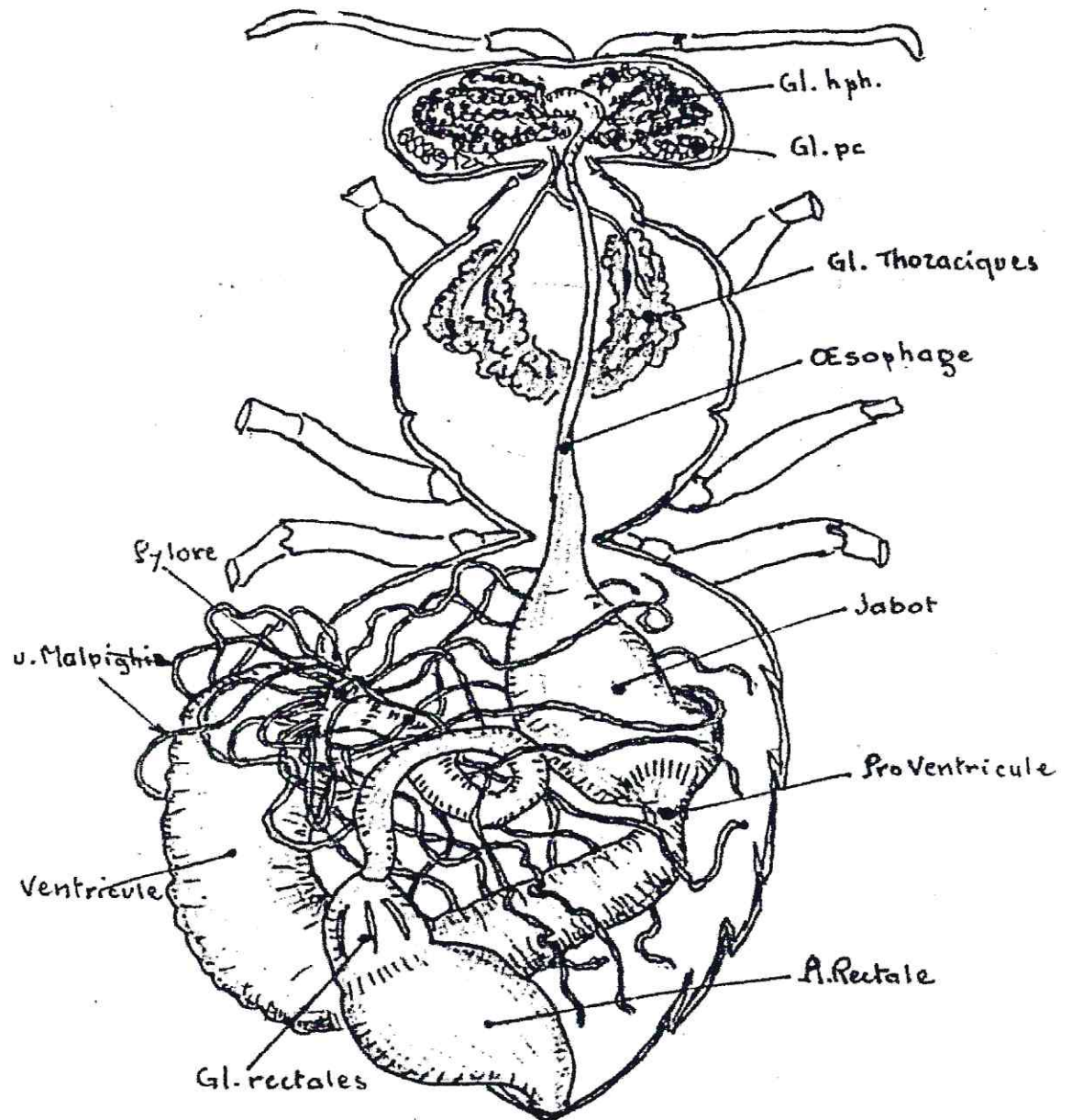
D'après LOUVEAU ; (1985) l'appareil digestif de l'abeille adulte est constitué d'une série d'organe qui forment un tube constitué de la bouche à l'anus et dans lequel les aliments subissent l'action des sucs digestifs : on distingue successivement :

- Le pharynx, précédé de l'hypo pharynx.
- L'œsophage
- Le jabot, poche très mince, extensible qui sert au transport des liquides (eau, nectar, sirop) est dont la capacité est de l'ordre de 40 mm<sup>2</sup>.
- Le pro ventricule (intestin postérieur) qui fait communiquer le jabot avec le ventricule et qui s'ouvre de côté du jabot par une fenêtre en forme de croix.
- Le ventricule (intestin moyen) : qui est la partie la plus importante du tube digestif de l'abeille, il est recourbé, musculeux, et très placé. C'est dans le ventricule qui commence la digestion sous l'action des sucs.
- L'intestin intérieur : séparé du ventricule par le pylore, relativement mince et court et débouche dans la poche rectale où s'accumulent les déchets alimentaires. (LOUVEAU ; 1985).

Selon BIRI; (1986) à l'appareil digestif sont annexées des glandes aux fonctions très importantes :

- Les glandes salivaires ou les glandes labiales.
- Les glandes mammaires ou glandes nourricières.
- Les glandes mandibulaires.

## L'appareil digestif



**Fig -7-**appareil digestif d'une abeille ouvrière (REGARD; 1977)

### I.8.2. L'appareil excréteur :

L'appareil excréteur est représenté par les tubes de Malpighi, rattachés à l'appareil digestif mais dont les fonctions sont excrétoires.

Les déchets contenus dans le sang passent, par osmose, dans ces tubes et sont rejetés dans l'intestin d'où ils sont expulsés avec les excréments (BIRI; 1986). (REGARD;1987).



### **I.8.3. L'appareil respiratoire :**

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

Les sacs aériens sont repartis dans l'ensemble du corps de l'abeille.

Les mouvements de dilatation et de contraction de l'abdomen assurent les échanges.

Les dix paires de stigmates sont reparties sur les côtes du thorax et de l'abdomen la première paire de trachée thoracique peut être le siège de l'acariose (REGARD ; 1988).

### **I.8.4. Le système nerveux :**

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

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

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

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

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

### **I.8.5. Le système musculaire :**

Exception faite des muscles directs du vol, tous les muscles de l'abeille sont striés.

La plupart des muscles sont producteurs de mouvements externes du corps et sont rattachés à la chitine du squelette soit directement, ou par l'intermédiaire d'un tendon (ADAM ; 1977).

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

Les muscles servant au vol (les muscles de aile) comprennent :

- Les muscles directs des ailes : lisses.
- Les muscles directs qui sont striés (DOUHET ; 1977).

### **I.8.6. L'appareil circulatoire :**

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

Le sang est presque incolore car il n'a aucun rôle d'oxygénation de l'organisme de ce fait il est dépourvu d'hémoglobines (ADAM ; 1977).

### **I.8.7. L'appareil vulnérant :**

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

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

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

### **I.8.8. L'appareil génital :**

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

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

- Organes générateurs : deux ovaires.
- Organes conducteurs : deux oviductes latéraux : un oviducte médian ; une cavité vaginale.
- Organes annexes : spermathèque avec la glande en Y.

- Organe d'accouplement, la chambre de l'aiguillon ou poche copulatrice.

Chaque ovaire est constitué par 150 à 180 tubes ovariens ou ovarioles débouchant dans un oviducte latéral (DOUHET ; 1977).

La spermathèque de la reine peut contenir près de 200 millions de spermatozoïdes, alors que durant toute une vie, la reine ne dépasse pas la pointe d'un million d'œuf (SABOT ; 1980).

- Appareil génital du faux bourdon : les organes génitaux du mâle comprennent :

- 2 testicules.
- 2 canaux déférents.
- 2 vésicules séminales.
- 2 glandes à mucus
- 1 canal éjaculateur
- 1 bulbe avec lobe plissé.

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

Les mâles à leur sortie de l'alvéole ont des testicules in fonctionnels et d'une taille réduite au 1<sup>er</sup> de celle qu'ils possèdent à l'état nymphal (REGARD ; 1977).

Les spermatozoïdes sont murs à partir du 12<sup>ème</sup> jour de la vie du mâle (REGARD ; 1977).

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

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

### **I.8.9. Les glandes indépendantes :**

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

#### **I.8.9.1. Glandes hypo pharyngiennes ou mammaires:**

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

### **I.8.9.2. Les glandes mandibulaires:**

Selon ADAM; (1977), les glandes mandibulaires se trouvent placées à la base avant de la tête et débouchent à la base des mandibules.

Très développés chez la reine et l'ouvrière, extrêmement petites chez le mâle.

Ils interviennent notamment lors de travail de la cire (REGARD ; 1988).

La sécrétion sert à ramollir et pétrir la cire et la propolis et disant le revêtement huileux du pollen (DOUHET ; 1977).

### **I.8.9.3. Les glandes cirières:**

Se sont les glandes situées entre les quatre derniers segments de l'abdomen de part et d'autre de la ligne médiane, elles sont au nombre de huit. Leur sécrétion se produit entre le 12<sup>me</sup> et 18<sup>me</sup> jour de vie de la abeille (YVONNE, SABOT ; 1980).

Elles sécrètent la cire liquide par des canaux extrêmement fins, cette cire se solidifie sur le miroir à cire. Ces glandes sont absentes chez la reine et le mâle (ADAM ; 1977).

### **I.8.9.4. Les glandes Nasanoff:**

Logée sous l'avant dernier anneau de la partie dorsale de l'abdomen de l'abeille. C'est une glande odoriférante ouverte. (REGARD ; 1988).

## **I.9. Le cycle évolutif de l'abeille (*Apis mellifica*) :**

La connaissance de la biologie de l'abeille, de son cycle évolution est actuellement une nécessité impérative pour une meilleur approche de traitement des maladies et varroase en particulier (FAUCON ; 1992).

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

### **I.9.1. L'œuf:**

Pendant les fortes miellées printanières, la reine pond jusqu'à 3000 œufs par jour, la plupart des œufs sont fécondés et donneront des femelles (reines et ouvrières) (COLIN et MEDORI ; 1982).

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

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

-Contient 16 chromosome elle est haploïde: donne naissance à un individu mâle (REGARD ; 1977).

La jeune larve éclot trois jours après la ponte (COLIN et MEDORI ; 1982).

### **I.9.2. La larve :**

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

Grâce à sa croissance rapide, on peut observer sa forme qui change, elle doit subir 5 mues larvaires à un jour d'intervalle, après l'éclosion lors de cette dernière mue la larve est déjà renfermée dans son alvéole operculée par les ouvrières (ANONYME ; 2003).

Ainsi vont se former vingt et un segments, les six premiers vont édifier la tête et portent les rudiments des yeux, des antennes et des mandibules.

Les treize segments suivants sont à l'origine du thorax avec ses appendices et de l'abdomen (REGARD ; 1977).

### **I.9.3. La nymphe :**

La nymphe est une phase de la vie caractérisée par de grands changements de structure, la plupart des tissus larvaires sont détruits, c'est l'histolyse suivie d'une

reconstruction de tissu propre à l'imago donnant à l'insecte son aspect définitif. (COLIN et MEDORI; 1982)

Dans les premiers temps de développement de la protonympe, les caractères adultes de la tête et du thorax apparaissent ; mais l'abdomen est encore celui de la larve et n'est pas séparé du thorax.

L'insecte apparaît sous une forme qui rappelle indubitablement celle de l'abeille adulte, après l'éccdysis (élimination de la dernière mue larvaire) commence la stade nymphal proprement dit (REGARD ; 1977).

#### **I.9.4. L'imago (adulte) :**

D'après (CLOIN et MEDORI ; 1982). L'évolution embryonnaire et les métamorphose terminés, l'insecte adulte émerge de la cellule en fractionnant le cocon et en grignotant l'opercule.

La durée moyenne de chaque stade est variable selon les individus considérés.

**Tableau 1 - résumé les différentes étapes de la vie d'abeille**

(LAFLECHE ; 1986)

	Reine	Ouvrière	Mâle
Incubation de l'œuf, croissance de la larve	03 J	03 J	03 J
Nourrissement gelé royal	5,5 J	03 J	03 J
Nourrissement miel, pollen eau	00 J	02 J	03 J
Filage du cocon, operculation	01 J	02 J	03 J
Période de repos	02 J	03 J	04 J
Transformation de larve en nymphe	01 J	01 J	01 J
Transformation de la nymphe en insecte parfaite	3,5 J	07 J	07 J
Durée totale	<b>16 J</b>	<b>21 J</b>	<b>24 J</b>

#### **I.10. Les produits de la ruche:**

##### **I.10.1. LE MIEL :**

Les abeilles produisent le miel à partir du nectar recueilli dans les fleurs au niveau de petites glandes végétales nommés nectaires ou à partir du miellat recueilli sur les plantes. Les abeilles butineuses prélèvent le nectar par aspiration et elles

l'emmagasinent dans leur jabot en y ajoutant de la salive contenant un enzyme, la gluco-invertase, qui transforme le saccharose en deux molécules de sucres simples : le fructose et le glucose. Dans le même temps, elles abaissent la teneur en eau de la solution.

De retour à la ruche, ces butineuses transfèrent leur récolte à des abeilles d'intérieur qui vont, par régurgitations successives d'une abeille à une autre, terminer la transformation.

Le miel est alors stocké par les abeilles dans les cellules des rayons de la ruche, puis cachetées par un mince opercule de cire.

Il existe donc deux grandes variétés de miel selon l'origine sécrétoire : le miel de nectar et le miel de miellat (LOUVEAUX, 1985).

### **I.10.2. LA CIRE :**

C'est une substance grasse sécrétée par les 4 paires de glandes à cire situées dans l'abdomen des ouvrières d'environ deux semaines d'âge. Synthétisée à partir du miel par réduction chimique des sucres. Les protéines du pollen seraient indispensables à cette synthèse (JEAN MARIE ; 1994).

Dans le passé, la cire était utilisée pour la fabrication de cierges et de bougies. Actuellement, elle sert à l'industrie pharmaceutique et cosmétique.

### **I.10.3. LA PROPOLIS:**

Substance visqueuse et collante, de couleur variant du jaune clair au noir, en passant par le vert et le brun. Fabriquée par les abeilles à partir de résines naturelles prélevées sur les bourgeons d'arbres, elle est utilisée par l'ouvrière pour colmater les fissures et les trous de leur ruche, pour enrober un corps étranger et aussi employée par les abeilles pour enduire les alvéoles et l'intérieur de la ruche comme protection bactéricide et antiseptique (JEAN MARIE ; 1994).

### **I.10.4. LE NECTAR :**

Sécrétion sucrée, de couleur jaune, peu visqueuse, que les abeilles viennent butiner sur les fleurs. Sécrétée par les glandes nectaires situées dans les fleurs. Lorsque l'abeille récolte le nectar, elle le stocke dans son jabot où il est pétri avec les substances sécrétées par les glandes salivaires et avec l'eau (LOUVEAUX, 1985).

### **I.10.5. LE MIELLAT :**

Produit d'origine animale, correspond à l'excrétion de certains insectes (puceron, cochenille, etc.) qui se nourrissent de sève végétale, puis rejettent les matières sucrées des substances qu'ils absorbent (GOUT J et JARDEL C, 1998).

### **I.10.6. LE POLLEN :**

Appelé aussi poussière fécondante des fleurs, c'est l'élément mâle des plantes à fleurs contenu dans les étamines (JEAN PROST, 1987).

Le pollen constitue la principale source de nourriture du couvain depuis l'état larvaire jusqu'à la jeune adulte (JEAN MARIE P, 1994).

### **I.10.7. La GELEE ROYALE :**

C'est le produit de sécrétion des glandes hypo pharyngiennes et mandibulaires des ouvrières âgées de 5 à 15 jours. (JEAN-MARIE, 1994).

La gelée royale apparaît comme une substance blanchâtre, gélatineuse, à saveur acide (pH 3.5 à 3.9) et d'odeur un peu acre. (BIBI, 1999).

D'après LOUVEAUX ; (1985), la composition chimique d'une gelée royale fraîche est la suivante : eau 68%, protéines 12 %, lipides 5.6%, sucres 8.5%, peu de matières minérales.

### **I.10.8. LE VENIN :**

Liquide transparent, d'une odeur prononcée et d'un goût acre, produit par des glandes situées à la partie postérieure de l'abdomen des ouvrières et la reine, il s'accumule dans le sac à venin relié à l'aiguillon piqueur (JEAN-MARIE, 1994).



# **Chapitre II**

## **Varsoase**

## CHAPITRE II : Varroase.

### Introduction :

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

La réceptivité de cet acarien est très grande chez les races d'*Apis mellifera*, moyenne chez *Apis cerna* et absente chez *Apis florea*. (BERGHEUL ; 1990).

### II.1. Historique :

Le *varroa* a été découvert originellement sur l'Ile de Java (Indonésie) par Jacobson, et décrit en 1904 par Oudemans. L'hôte d'origine du *varroa* est l'abeille d'Asie *Apis cerana*, qui n'avait initialement pas de zone de contact avec l'abeille européenne *Apis mellifica*. Le développement de la transhumance des colonies d'abeilles a permis un contact artificiel entre les espèces *Apis cerana* et *Apis mellifica*, puis le passage du *varroa* sur *Apis mellifica*. Ce changement d'hôte s'est sans doute produit au cours des années 40 ou 50 (COLIN et REMY ; 2003).

D'après ALBISSETTI et BRIZARD; (1982), le *varroa jacobsoni* paraît s'être adapté à *Apis mellifica* vers 1950.

Parallèlement, il s'est propagé à d'autres régions du globe : Japon, Amérique du sud, Afrique du nord, Est européen.

Le *varroa* a été découvert la première fois en Algérie en 1981(MUSTAFA ; 2001).

#### II.1.1. Synonymies :

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

-Varroatose : dont la constriction est incorrecte.

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

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

## II.1.2. Extension de la maladie :

### II.1.2.1. Dans le monde :

L'extraordinaire diffusion de la varroase à travers le monde nous permet de comprendre la non moins extraordinaire propagation de la parasitose à travers les pays à climat plus au moins tempéré (ROBEAU; 1986).

Selon ce dernier auteur, l'extension de la parasitose est essentiellement liée aux échanges commerciaux et techniques internationaux qui permettent les avancées les plus spectaculaires.

Vraisemblablement l'abeille *Apis Cerana* a été parasitée il y a des millénaires. Puis en 1959 ; le *varroa* est signalé en Chine et quelques années plus tard au Philippines ; et en 1964 en union soviétique. Il gagne l'Inde en 1966, la Corée du Nord, le Vietnam et le Japon en 1968. En ce qui concerne ce dernier pays. L'apparition de la maladie serait liée à l'importation d'abeille d'Indonésie vers les années cinquante. Quelques années plus tard, l'exportation d'essaims du Japon vers le Paraguay confirme que l'extension de la parasitose est essentiellement le fait des échanges commerciaux internationaux. De l'union soviétique, le *varroa* a gagné en 1965 la Bulgarie, puis tous les pays de l'Europe de l'Est. L'Europe de l'Ouest a été atteinte par voie naturelle, mais aussi par l'importation d'abeilles asiatiques contaminées, comme c'était le cas en République Fédérale Allemande en 1980, le *varroa* atteint la Grèce et la Yougoslavie ; en 1982, il est en Alsace, en France. La Tunisie semble avoir été touchée en 1973, à la suite de l'importation de plusieurs centaines de colonies de Roumanie. Le parasite gagne du terrain de l'Est vers l'Ouest algérien et vers la Libye. Puis le *Varroa* traverse le détroit de Gibraltar et atteint l'Espagne en 1985 menaçant de prendre la France en tenaille. Sur le continent Sud Américain le *Varroa* s'étend au sud, à partir du Paraguay, vers l'Argentine qu'il atteint en 1981, et au Nord vers la Bolivie et le Brésil, remontant inexorablement vers l'Amérique Centrale et l'Amérique du Nord. (LECONTE ; 1991).

### II.1.2.2. En Algérie :

La pénétration de la Varroase en Algérie s'est faite à partir de la Tunisie, l'infestation des ruches d'Algérie devient ainsi inévitable. C'est en 1981 et c'est dans un rucher de l'Est du pays (coopérative apicole d'Oum Théboul près d'El Kala) qu'a été signalée la maladie pour la première fois (DEFAVAUX ; 1984).

Cette parasitose avancerait ainsi de plus de 80 Km par an (ROBAUX ; 1980).

### II.1.2.3. Les facteurs de l'extension de la maladie :

L'extension de la Varroase au monde entier serait le fait de son passage d'*Apis Cerana* et *Apis mellifica*, il serait dû à la résultante de deux facteurs principaux :

-1-Des importations massives d'*Apis mellifica*, bonne productrice de miel, à fin de remplacer *Apis Cerana*, d'où l'élimination progressive de cette dernière espèce. Du moins dans toutes les ruches d'apiculteurs professionnels.

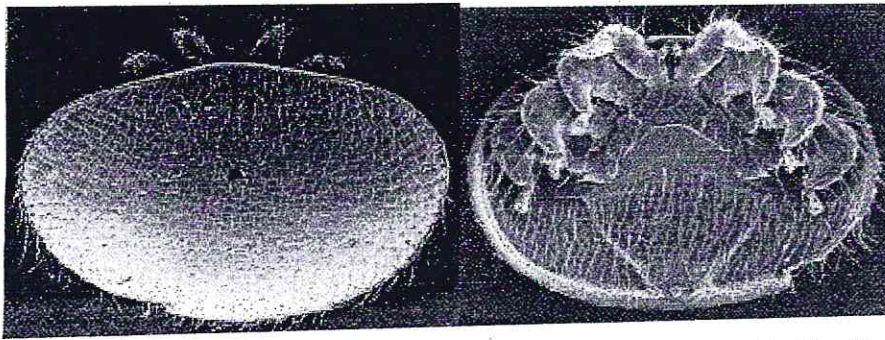
-2-L'exploitation intensive des sols, qui s'est traduite par la disparition progressive des biotopes favorables à *Apis Cerana* (ROSSION ; 1987).

## II.2. Etude du parasite (*varroa jacobsoni*) :

### II.2.1. Systématique :

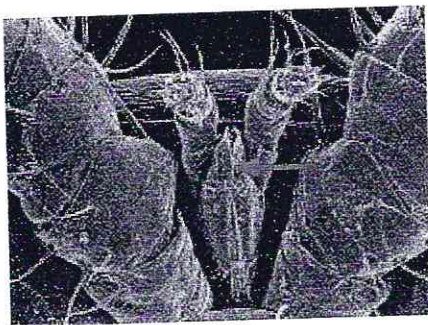
Règne:	<u>Animal.</u>
Sous règne:	<u>Metazoaires.</u>
Embranchement :	<u>Arthropodes.</u>
Sous embranchement:	<u>Chélicérates.</u>
Classe :	<u>Arachnida.</u>
Sous classe :	<u>Acarien : <i>Acarie</i> ou <i>Acarina.</i></u>
Super ordre :	<u><i>Anactinotrichida.</i></u>
Ordre :	<u><i>Gamasida.</i></u>
Sous ordre :	<u><i>Mesostigmata.</i></u>
Famille :	<u><i>Dermanissidae</i> ou <i>Varroidae.</i></u>
Sous famille :	<u><i>Varroinae.</i></u>
Genre :	<u><i>Varroa</i></u>
Espèce :	<u><i>Varroa jacobsoni</i></u>

(POPA ; 1982).



**Fig -8-*Varroa jacobsoni*: face dorsale (gauche) & ventrale (droite).**

(X 55) (Beehoo. com.)



**Fig -9-Détail de zone buccale: rostre (flèche) entouré des palpes.**

(X 200)

(COLIN et REMY ; 2003).

## II.2.2. Morphologie :

### II.2.2.1. La femelle *Varroa* :

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

Dorsalement, existe une seule plaque appelée sclérite dorsal recouvert de centaines de soies sensorielles et de protection.

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

Latéralement et de chaque côté, s'insèrent quatre paires de pattes. La première paire est élançée vers l'avant et en mouvement constant ; les trois autres sont courbées vers

l'arrière et servent à la locomotion. L'acarien est très mobile ; ses déplacements se font par à-coup plus au moins long.

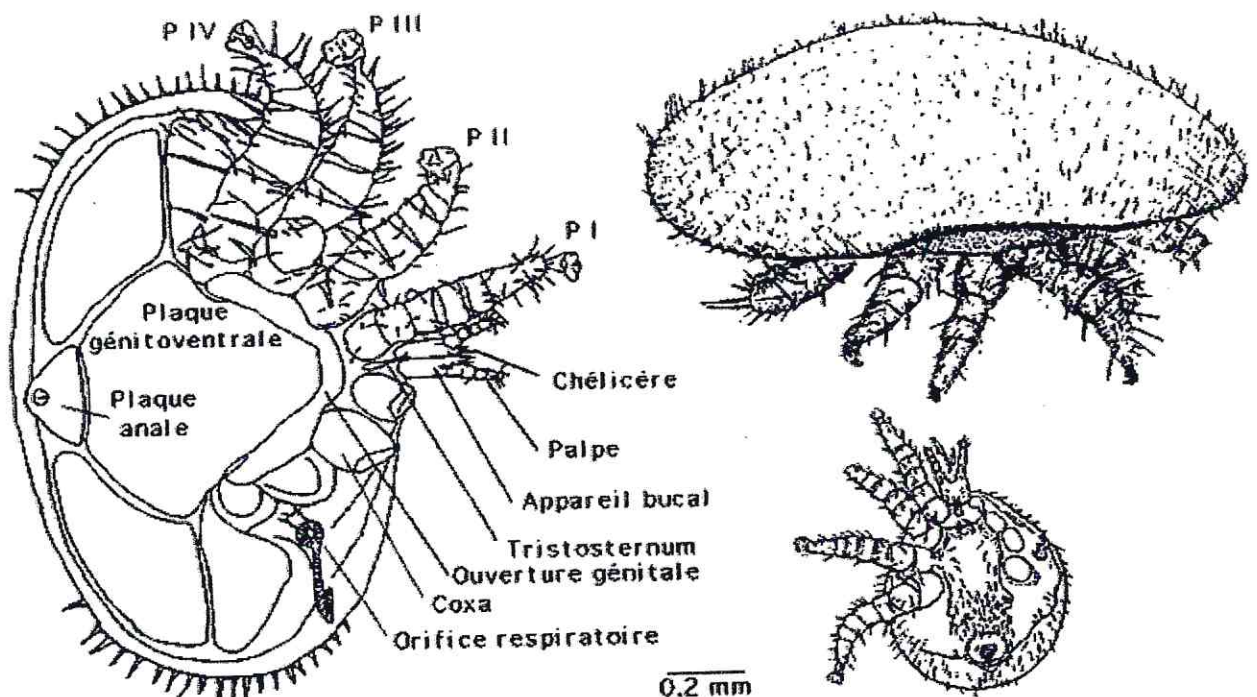
A l'avant du corps, se trouve la bouche, elle est bordée de lèvres d'où partent les chélicères très dures, effilées et dentées, qui servent à percer la membrane inter segmentaire de l'abeille aux fins de nutrition et de fixation.

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

### II.2.2.2. Le male *Varroa* :

Le male *Varroa* se différencie de la femelle par sa forme sphérique (0.8 mm de diamètre) et sa couleur brun rougeâtre, ne se nourrit pas ou bien est simplement détricole. Ses quatre paires de pattes ne sont pas recourbées vers l'arrière, mais tendues vers l'avant. (ROBAUX.1986-FAUCON et FLECHE-SEBAN.1988).

Il ne se trouve que dans l'alvéole et ne vit que pour le transport de sperme vers l'orifice génital femelle. (FAUCON et FLECHE-SEBAN ; 1988).



**Fig-10-** Femelle *varroa* adulte en vue ventrale (à gauche) et antérieure (à droite) ; male adulte En vue ventrale (en bas). D'après (REMY ; 1996).

### II.2.2.3. Les formes immatures :

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

On distingue généralement trois stades des immatures :

#### \*La larve :

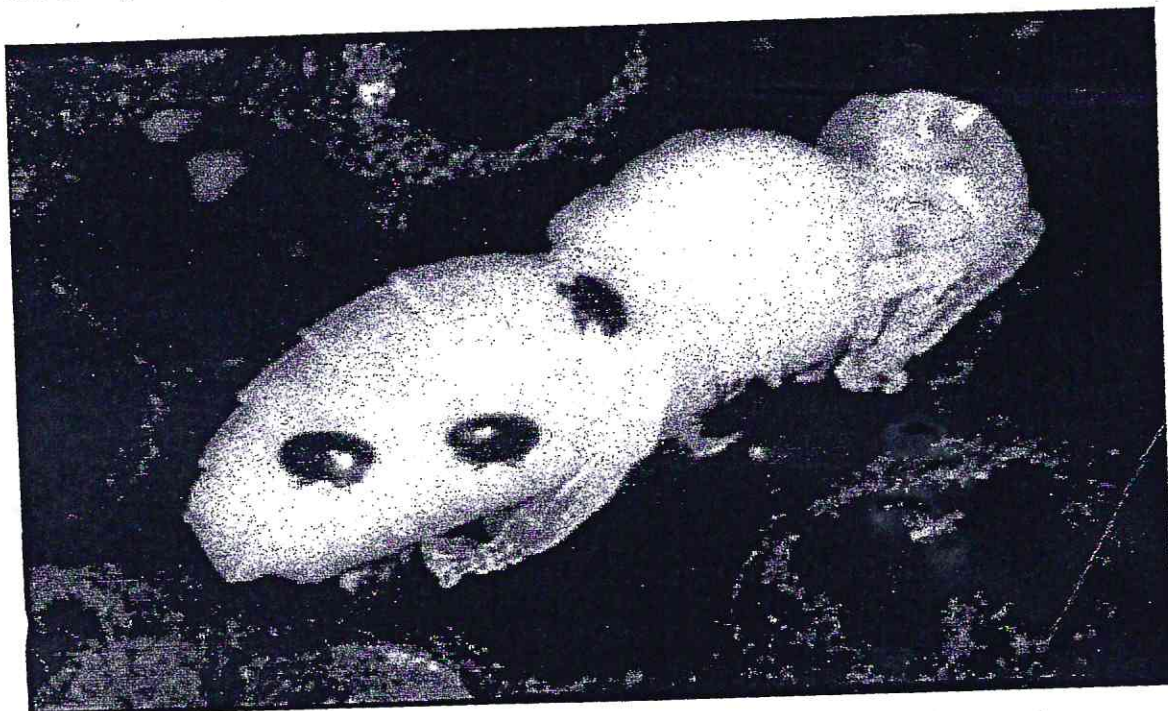
Chez *varroa jacobsoni*, la larve reste enfermée dans l'enveloppe de l'œuf. Elle est incapable de se nourrir, encore moins de se déplacer. Ses pattes sont repliées le long du corps, on ne distingue aucun sclérite caractéristique, elle n'est couverte que de très rares poils. Elle se confond très souvent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

#### \*La protonymphe :

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

#### \*La deutonymphe :

Elle prend l'aspect général propre à son sexe avec une forme elliptique pour la femelle, elle est de couleur blanche et présente toujours des pattes tendues vers l'avant, elle se déplace beaucoup plus que la protonymphe et se nourrit de façon intense.



**Fig-11-Infestation de la forme prématurée par *varroa jacobsoni* (beehoo.com).**

**Tableau -2 - Critères de reconnaissance des différents stades de *Varroa jacobsoni* (ROBAUX ; 1986).**

Stades	Modification
Larve	-Ne se distingue pas de l'œuf.
Protonymphe	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Stigmate respiratoire avec moins de cinq alvéoles.</li> <li>-Couleur blanche.</li> <li>-Scutum sternal avec trois paires de poils.</li> <li>-Contour général arrondi.</li> <li>-Pattes tendues et raides.</li> </ul>
Deutonymphe	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Stigmate respiratoire avec plus de six alvéoles.</li> <li>-Couleur blanche.</li> <li>-Scutum sternal avec trois paires de poils.</li> <li>-Contour de l'acararien elliptique (semblable à celui de la femelle).</li> <li>-Pattes tendues.</li> </ul>
Femelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aspect général elliptique.</li> <li>-Couleur allant du jaune (jeune femelle) au brun foncé (femelle).</li> <li>-Pattes II, III, et IV repliées sous le corps</li> </ul>
Mâle	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aspect général arrondi (en générale plus grand que la protonymphe).</li> <li>-Contour allant du blanc au jaune très clair.</li> <li>-Pattes II, III, et IV, non repliées sous le corps, mais non tendues comme chez la protonymphe.</li> <li>-Orifice génital à l'avant du corps est de couleur plus foncée que le sternogénital qui le porte</li> </ul>



### II.2.3. Biologie du *Varroa* :

#### II.2.3.1. L'alimentation :

Selon FAUCON et FLECHE-SEBAN; (1989), la femelle *Varroa*, la protonympe et particulièrement la deutonympe se nourrissent d'hémolymphe de l'abeille adulte, des larves et des nymphes.

La qualité d'hémolymphe retirée est variable, elle varie selon l'état physiologique de l'acararien (les jeunes femelles consomment plus que femelles matures) et suivant l'époque de l'année. (ROBAUX ; 1986).

Selon SMIRNOV ; (1978) un parasite pesant 0.3 mg ferait une prise d'hémolymphe de 0.1 mg toutes les deux heures pendant la période d'été.

D'après ROBAUX ; (1986) le volume d'hémolymphe retiré ne serait que de 0.25µl par 24 heures.

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

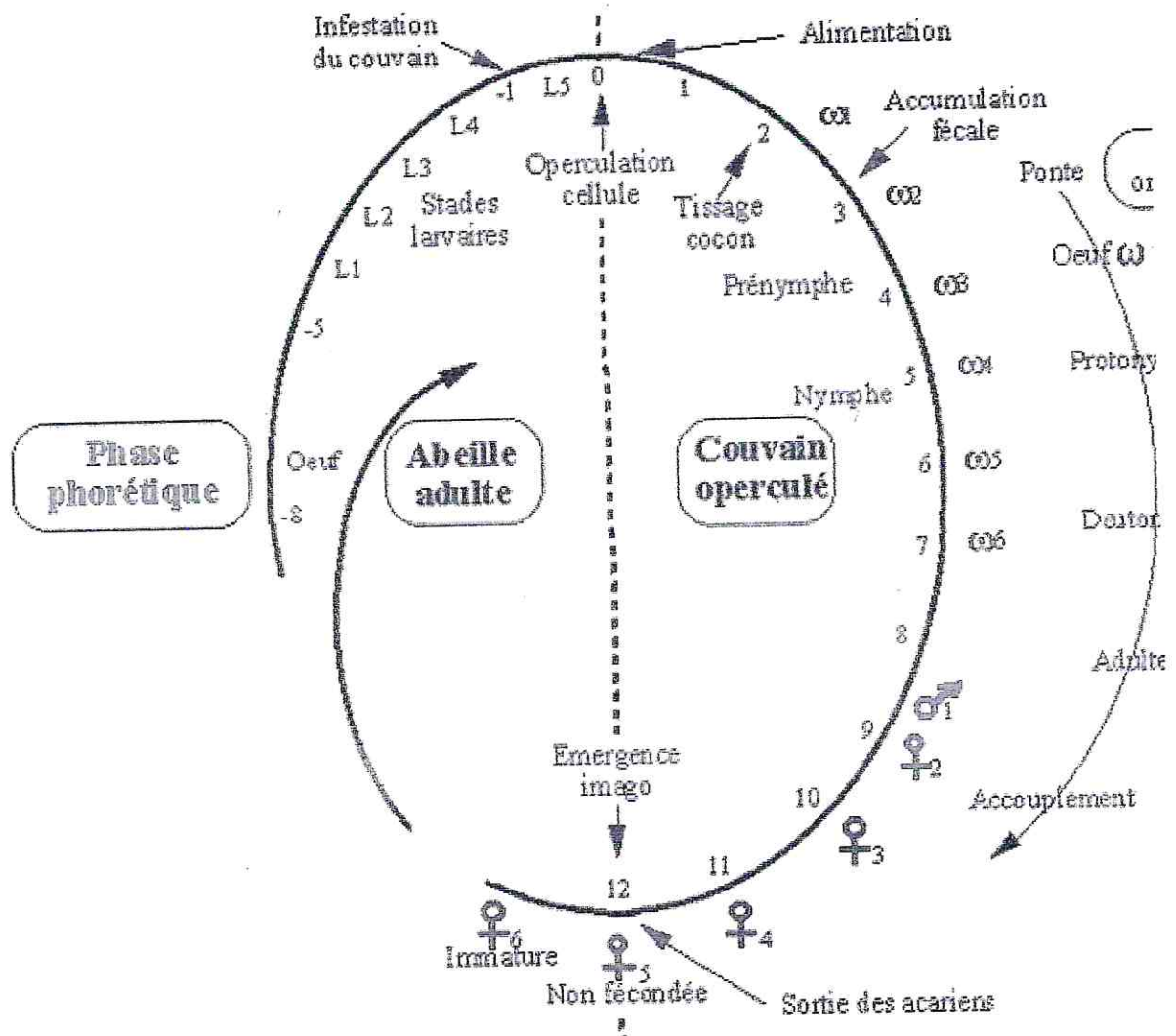
#### II.2.3.2. Cycle de développement de la femelle *Varroa* :

Le cycle de développement de *Varroa jacobsoni* s'effectue parallèlement au cycle de développement de l'abeille ouvrière ou faux bourdon, durant la phase (couvain operculé).

La femelle *Varroa* fécondée, encore appelée femelle fondatrice va pénétrer dans l'alvéole juste avant l'operculation et de se laisser enfermer (FAUCON et FLECHE-SEBAN ; 1986).

Selon DONZE ; (1989) la femelle *Varroa* vit accrochée à une ouvrière ou à l'intérieur d'une cellule et se laisse operculer avec la larve d'abeille. La femelle se reproduit et les jeunes se développent durant l'operculation. Lorsque l'abeille adulte émerge, la *Varroa* mère et les *Varroas* filles peuvent sortir. Elles s'accrocheront à une abeille, le cycle peut à nouveau recommencer.

On sait que le *Varroa* n'entre que dans les cellules où la larve est prête à être operculée (FLECHE et MULLE ; 1989). Il reconnaît donc l'âge des larves. Les signaux qui permettent au *Varroa* de fixer son choix sont encore inconnus. Toutefois, on sait que des extraits larvaires l'attirent.



**Fig-12- : synchronisation des cycles de développement de l'abeille et de *Varroa*.**

En bleu : développement de l'abeille (les chiffres indiquent le nombre de jours séparant de l'operculation)

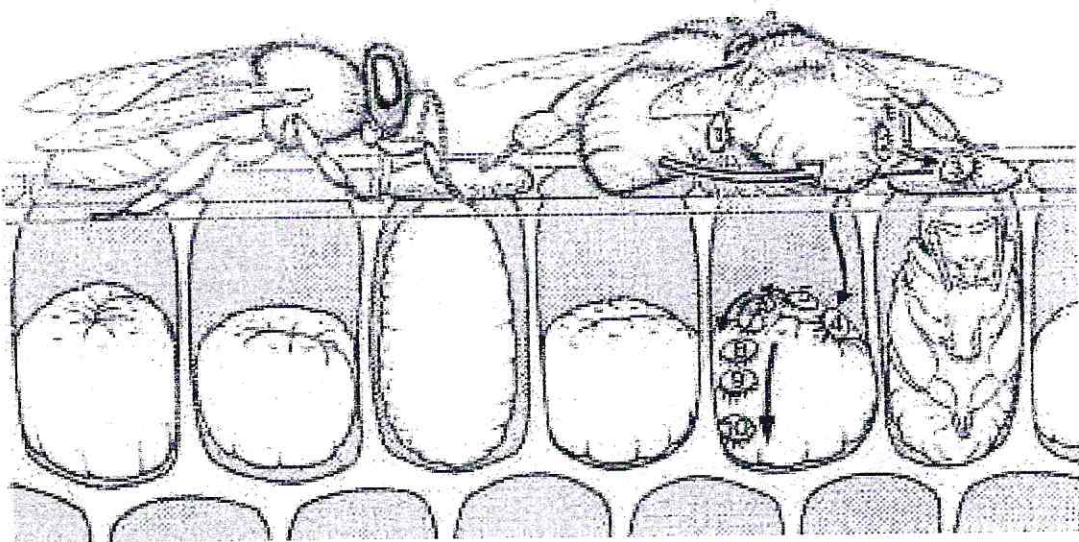
En rouge : développement de la famille *Varroa*. La lettre  $\omega$  désigne la ponte d'un œuf

Source: O.P.I.D.A

### II.2.3.2.1. Le déroulement de la reproduction :

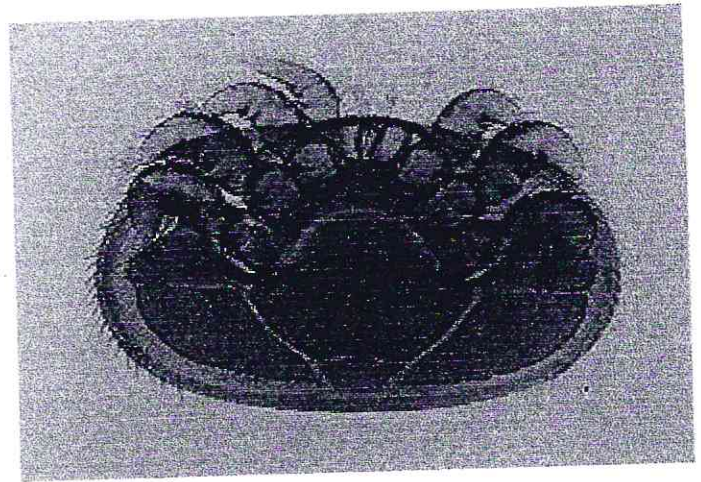
La femelle *Varroa* une fois enfermée avec la larve va se reproduire dans un premier temps, elle suce de l'hémolymphe ; cette source de nourriture (protéine, graisse, hormones) va lui servir à la maturation des œufs. (INFANTIDIS ; 1983) à qui on doit la description de la reproduction de *Varroa jacobsoni*, pense que les femelles pondent des œufs environ toutes les 30 heures, cela signifie que les descendants vont devenir adulte au fur et à mesure. Plus l'operculation est longue, plus le nombre de jeunes *Varroas* qui atteindront l'âge adulte sera élevé. C'est le cas dans le couvain des males, dont l'operculation dure trois jours de plus que chez les ouvrières. Les *Varroas* trouvés ont donc un avantage à parasiter le couvain de faux bourdons.

Il a été constaté aussi que lorsque la colonie est fortement parasitée tout le couvain est infecté sans distinction. (DONZE ; 1989).

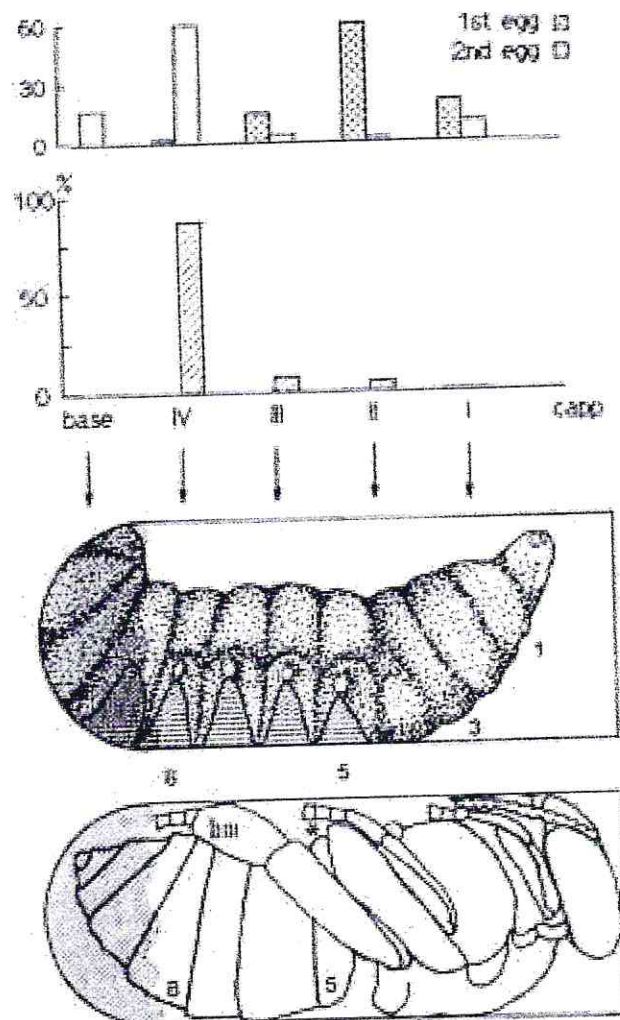


**Fig-13- : processus d'entrée de la fondatrice *Varroa* dans la cellule**  
(BOOT ; 1994).

**Fig-14-*Varroa jacobsoni* en vue ventrale**  
(www.apiculture.com).



- 01- Dépôt du premier et second œuf.
  - 02- Site de l'accumulation fécale.
  - 03- Vue latérale du pré nymphe.
- En rayé : zone de contact avec la paroi.  
En grise : excréments de l'abeille.
- 04- Vue latérale de la jeune nymphe



**Fig -15- occupation spatiale de la cellule de couvain par la fondatrice *Varroa***  
(d'après DONZE. 1994)

### II.2.3.2.2. Le contrôle hormonal :

Selon TRIGAROT ; (1989), des études préliminaires sur ce sujet donnent à penser qu'il existe une relation entre la reproduction de *Varroa* et le système endocrinien de l'abeille. HANNEL a découvert en 1983 que la reproduction de *Varroa* est synchronisée avec la métamorphose de la larve de l'abeille par le biais de l'hormone juvénile III (hormone juvénile III joue un rôle capital dans le développement des insectes). Il y a des concentrations variables de l'hormone juvénile chez la larve des abeilles, elles dépendent des espèces et du sexe. Les larves des faux bourdons aussi bien chez les abeilles Européennes que chez les abeilles Asiatiques ont le niveau le plus haut, mais les larves de l'abeille de l'Asie ont une plus faible concentration par rapport à celles d'Europe.

Donc il y a une relation étroite entre la reproduction de *Varroa* et la concentration de l'hormone juvénile. Les plus faibles concentrations d'hormones juvéniles semblent être un facteur qui entrave la reproduction de *Varroa*.

L'hormone juvénile influence la reproduction des acariens et cela pourrait fournir un moyen de contrôle. (HANNEL et KOENIGER ; 1986).

### II.2.3.2.3. La durée du cycle de *Varroa* :

La durée du cycle de la femelle *Varroa* depuis la ponte jusqu'à l'adulte est de 8 à 9 jours (COLIN ; 1982), et se divise en quatre phases :

La première correspond à l'embryogenèse qui dure 1 jour, la deuxième permet la transformation et dure 1 jour ; la troisième est le stade protonymphe qui dure 5 jours et enfin la quatrième phase est le stade de deutonymphe et dure 2 jours.

La durée du cycle du male *Varroa* est de 6 à 7 jours ce qui lui permet de féconder la femelle après la formation de ses gonades.

Si l'on juxtapose ces données à celles de l'operculation, tenant compte du fait que les œufs sont pondus toutes les vingt-quatre heures, et que la ponte ne débute qu'après le filage de cocon, on obtient.

\*Dans le cas des alvéoles d'ouvrières : (12 jours)

Une femelle fondatrice, une femelle fille fécondée, une femelle en principe vierge, mais pouvant être fécondée suivant la durée respective des cycles de l'abeille et

du *Varroa*, des formes immatures provenant du développement des derniers œufs pondus.

\*Dans le cas d'un alvéole de faux bourdon : (14.5 jours)

La femelle fondatrice, deux femelles fécondées, une femelle vierge non fécondée, des formes immatures.

Ces cas précédents sont donnés pour une seule femelle fondatrice pénétrant dans l'alvéole. Plusieurs femelles peuvent en même temps se laisser enfermer, ce qui augmente d'autant la descendance, mais on ignore si le nombre d'œufs émis est proportionnel au nombre de femelles. (ROBAUX ; 1986)

#### **II.2.3.2.4. Nombre de générations :**

Une femelle fondatrice peut effectuer plusieurs cycles. On estime que 18 % de ces femelles peut effectuer deux cycles et 4 % trois cycles. (ROBAUX ; 1986).

#### **II.2.3.2.5. Le devenir des *Varroas* filles :**

Une femelle *Varroa* vierge peut sortir de l'alvéole. Cette femelle après un certain temps passé sur l'abeille adulte, se laissera enfermer dans l'alvéole, pondra un œuf qui donnera naissance à un male. Le fils fécondera alors sa mère (ROBAUX ; 1986).

Notons enfin que les femelles filles fécondées avant de commencer un cycle de reproduction, devront passer environ cinq jours sur les abeilles adultes, afin de parfaire la maturité sexuelle. Cette maturité sexuelle sera obtenue en fonction de la quantité d'hormone juvénile absorbée.

#### **II.2.3.2.6. La durée de vie :**

La durée de vie de la femelle *Varroa* dans une colonie est de deux à trois mois en été, et de quatre à six mois en hivers. En dehors de son hôte, cette durée varie particulièrement en fonction des conditions atmosphériques (température et humidité). Elle serait de 7 jours dans une température qui varie entre 13°C et 25°C pour une humidité relative (HR) de 65-70%, elle est de 9 jours ; à 35°C et 50% d'humidité relative et moins de 24 heures au delà de 40°C (GROBOV; 1977 et SMIRNOV ; 1978).

### II.3. Processus d'infestation d'*Apis mellifica* par *Varroa jacobsoni* :

La Varroatose est l'une des maladies des abeilles ou les causes déclenchantes sont pratiquement inexistantes (FAUCON et FLECHE-SEBAN ; 1988). La présence de l'agent pathogène suffit pour déclencher la maladie dans l'évolution qui connaît trois phases. Elles varient d'une région à une autre en fonction des divers facteurs favorables. (POPA. 1982).

-Première phase : elle se caractérise par l'apparition d'un petit nombre d'acariens ce qui n'influence guère le développement normal de la colonie. L'évolution de la maladie demeure inaperçue cliniquement et son influence sur la population est significative (quelques *varroas*) pendant une période allant de 1 à 3 ans (POPA ; 1982-GOETZ ; 1983).

-Deuxième phase : elle est relativement courte, un an environ. Nous constatons que le nombre de parasites augmente (quelques centaines de *varroas*).les colonies sont affaiblies et la productivité baisse sensiblement.

-Troisième phase : durant cette phase le processus d'infestation devient très important. Les colonies s'effondrent à partir d'un seuil en *varroa* supérieur à 10.000 individus. La mortalité des abeilles et du couvain est considérable. (POPA ; 1982-ROBAUX ; 1986).



**Fig -16-Varroas (flèches) "in situ" sur l'abdomen d'une abeille domestique**  
(X 10 & 24) ([www.apiculture.com](http://www.apiculture.com)).

### II.4. Pouvoir pathogène du Varroa :

Outre son activité directement pathogène et la modification de la composition de l'hémolymphe des abeilles, *Varroa* est surtout un important vecteur du virus et des

bactéries, c'est la que semble se trouver son pouvoir pathogène le plus important (BALL ; 1988).

### **II.5. Affection des abeilles naissantes :**

D'après (COLIN ; 1989) 6% des abeilles naissantes parasitées présentent un raccourcissement de l'abdomen et des malformations surtout localisées aux ailes. Nous remarquons aussi que 6 acariens sur larve d'abeilles entraînent une mutilation de l'adulte dans 40 % des cas.

Selon les travaux de ( SHNEIDER et DRECHER ; 1987) le taux de survie des abeilles adultes au delà de 25 jours dans des conditions de laboratoire est d'environ 50 % si elles sont issues de larves saines, il est réduit à 25 % si les larves sont parasitées par moins de 3 *varroas* et tombe à 0 % si elles portent plus de trois acariens, ils évaluent également la perte du poids des imago parasités au moment de leur éclosion à 30 % quand la larve est parasitée par 3 acariens.

Selon (GROBOV; 1977) ; la gêne apportée à l'activité normale de l'insecte par la surcharge mécanique due à la masse des parasites sur l'abeille adulte. D'autre part à chaque repas, la femelle *varroa* prélève 0.1 à 0.2 du volume d'hémolymphe d'une ouvrière adulte.

(COLIN ; 1989) estime que la variation des pertes en fonction de l'importance du parasitisme évolue entre 15 et 40 % par rapport au volume hémolymphal d'une nymphe saine, il rapporte également une diminution de la concentration en protéine d'hémolymphe des larves d'abeilles, cette diminution est due aux nouvelles molécules protéiques antigéniques d'origine parasitaire et qui semble être le témoin du passage du l'acarien sur l'hôte.

### **II.6. Pathologie associée :**

Les populations d'abeilles infestées par la varroatose succombaient avant la fin de l'année sans que le nombre de parasites atteint les seuils alarmants, l'étude poussée des virus de l'abeille porte à croire que cette situation est causée par le virus dit de la paralysie aigue introduit par le *varroa* dans l'hémolymphe de l'abeille (PROST ; 1990).

Selon ce dernier, il faut retenir que ce virus associé à *varroa* provoqué la mort foudroyante des populations d'abeilles. (COLIN ; 1989) suggère une action réductrice des défenses de l'abeille due à l'association de la Varroatose avec d'autres agents plus



pathogènes. L'auteur compare des colonies supportant une infestation mixte (*varroa jacobsoni* et *Nosema Apis*) à d'autres seulement varroatosées. Il constate un pourcentage plus enlevé d'abeilles contaminées par *varroa* et une réduction de près de 50 % de la surface du couvain dans les colonies à parasitose mixte.

On peut émettre l'hypothèse d'une insuffisance des défenses de l'organisme face à plusieurs agents pathogènes.



**Fig-17- Processus d'infestation d'*Apis mellifica* par *varroa jacobsoni***

([www.apiculture.com](http://www.apiculture.com)).

### **II.7. Symptômes :**

La varroase ne peut pratiquement pas être décelée les deux premières années sans diagnostic approfondi. Il est difficile d'apercevoir les parasites sur les abeilles adultes. On remarque souvent la présence de traînées liquides blanches saillant la paroi des alvéoles : ce sont les excréments de l'acarien (apparaît beaucoup plus dans le couvain males). Ce n'est que lorsque le taux d'infestation avoisine 20 à 30 % que les symptômes deviennent évidents.

Les symptômes sont d'une gravité plus ou moins importante suivant le taux d'infestation et en fonction de nombreux facteurs tels que l'époque de l'année, la météorologie, les techniques d'élevage, les contaminations, l'âge et le stade de développement de l'insecte (FONTAINE et CADORE ; 1995).

A cet effet on a :

### II.7.1. En ce qui concerne le couvain :

- Un couvain en mosaïque, clairsemé, avec des alvéoles de formes atypiques et irrégulières.
- Des nymphes mutilées par les piqûres d'acariens, évoluant vers la mort avec putréfaction, d'où d'odeur nauséabonde du couvain.
- Des cadavres de larves sur le plateau avec déformation et perforation des opercules.
- Des nymphes vivants sous opercule mais présentant une malformation et atrophie du corps avec raccourcissement de l'abdomen.

### II.7.2. En ce qui concerne l'abeille adulte :

La force de la colonie décroît sensiblement et on observe un déclin rapide de celle-ci. Toujours moins d'abeilles occupent les surfaces du couvain. Le rapport abeilles/couvain est en déséquilibre, ce qui signe un dépeuplement de la colonie (ALEXANDRE ; 1995).

Les abeilles rampent près de l'entrée ou sur la planche d'envol et certaines présentent une agitation anormale.

Les nouvelles abeilles sont plus petites, ont les ailes disjointes ou déformées et leur abdomen est plus court.

En outre, on peut trouver de nombreuses *varroa* femelles sur les abeilles vivantes ou mortes sur le plancher de la ruche.

D'autres effets néfastes sont rencontrés. Il y a réduction du poids et possiblement une diminution de la résistance naturelle aux maladies. C'est alors que des virus sans danger dans une colonie normale, peuvent se multiplier et provoquer des infestations virales secondaires comme le virus de la paralysie lente et le virus des ailes déformées ainsi que d'autres maladies telles que Loque Américaine et Loque Européenne (ALEXANDRE ; 1995).

## **II.8. Diagnostic :**

### **II.8.1. Diagnostic épidémiologique :**

#### **II.8.1.1. L'hôte réceptif :**

D'après(GROBOV ;1977) l'hôte spécifique de *varroa* est l'abeille, quelques expériences tentées pour fixer *varroa* sur des guêpes, des bourdons ou d'autres insectes, ont montré que *varroa* ne reste pas sur ces hôtes.

Il n'a, par ailleurs, jamais été découvert de *varroa* dans les nids d'un quelconque autre hyménoptère ou autre insecte.

#### **II.8.1.2 Les facteurs de contamination de la Varroatose à courte distance ou au sein d'un rucher :**

##### **\* La dérive des butineuses :**

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

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

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

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

Plusieurs auteurs ont constaté que peu de temps avant son effondrement définitif, une colonie fortement parasitée est l'objet de pillage.

Le *varroa* passe sur les pillards qui le transfèrent alors vers leur propre colonie

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

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

##### **\* Le transport du parasite:**

Par d'autres insectes, les guêpes en particulier (FLECHE-SEBAN ; 1988).

**\* La transmission du parasite d'une abeille infestée à une autre abeille saine:** par l'intermédiaire des plantes visitées.

Lors de butinage, les abeilles peuvent être parasité par des *varroas* qui ont été déposés sur les fleurs visitées par les abeilles infestées.

### **II.8.1.3. Les facteurs favorisant l'extension de la varroatose à longue distance :**

\* **La transhumance :** La transhumance a été reconnue de longue date étant le facteur déterminant de l'extension de *varroa* (GROBOV ; 1977- SMIRNOV ; 1978).

Une seule colonie d'un rucher infeste plusieurs ruches transhumantes ou sédentaires ou même des essaims sauvages (ROBAUX ; 1986).

\* **Dérive des males :** Dans de nombreux cas la diffusion de *varroa* est assurée par la dérive des males. Le male peut parcourir en une journée 10 à 20 Km ; parfois d'avantage et se réfugier dans une quelconque colonie ou il sera toujours accepté. (ROBAUX ; 1986).

#### **\* Commerce des essaims**

D'après (ROBAUX ; 1986) l'un des principaux facteurs de diffusion de la parasitose réside dans le commerce des essaims, des ruches, des peuplées, ou des reines provenant d'une zone contaminée.

\***Le transport des hausses :** Après les miellées, les apiculteurs transportent leurs hausses pleines jusqu'au point d'extraction (souvent leur domicile) ou ils possèdent également quelques colonies. Les hausses transportées contiennent parfois du couvain operculé ainsi que quelques abeilles pouvant naître et qui sont porteuses de *varroa* vectrices d'une nouvelle infection. (ROBAUX ; 1986).

#### **\*L'essaimage:**

Selon ROBAUX (1986) ; certains essaims parfois parcourent des distances importantes, ces derniers peuvent être récoltés par un apiculteur, ils peuvent amener des *varroas* là où la varroatose n'existe pas encore.

### **II.8.1.4. Résistance de certaines races d'abeilles à *varroa jacobsoni* :**

La varroase a besoin d'un laps de temps précis pour accomplir son cycle dans la cellule à couvain. Il existe des différences majeures entre les races européennes et certaines races africaines dans leurs périodes respectives de poste operculé.

Il semblerait que ce soit la raison pour laquelle les abeilles des tropiques sont moins sévèrement affectées par la varroase.

Une période de développement plus courte des ouvrières restreint le nombre d'éclosion des femelles *varroas*. La variation de cette période suivant les races d'abeilles peut expliquer en partie les différences d'impact du *varroa* sur telle ou telle

race ou sous espèce d'*Apis* : *Apis mellifica ligustica*, *Apis mellifica carnica* et *Apis mellifica mellifica* ont une période de poste operculation de 12 jours, cela favorise le développement et la reproduction de *varroa*. (RAMIREZ ; 1986).

Les abeilles d'Afrique ont une période plus courte : *Apis mellifica scuttela*, une période de 11.5 jours (DEJONG ; 1983), l'abeille de cap, *Apis mellifica copensis*, de 9.6 à 11 jours (MORITZ ; 1985).

Un moyen de limiter la reproduction de *varroa* pourrait être la sélection dans la période de poste operculation est la plus courte c'est-à-dire le temps qui s'écoule entre l'operculation de la cellule et l'émergence de l'adulte.

Donc la sélection des abeilles d'Europe à celles d'Afrique pourrait créer des races qui ont un développement plus rapide ; cela pourrait réduire l'impact du *varroa* (ROBAUX ; 1988).

## **II.9.Diagnostic clinique :**

La varroase demeure cliniquement inapparente pendant une période plus ou moins longue et c'est seulement à partir de 10 à 20 % d'abeilles parasitées qu'elles se manifestent, les symptômes deviennent évidents au dessus de 30 % ( ALBISETTI et BRIZARD ; 1982).

## **II.10.Diagnostic expérimental :**

Il existe plusieurs méthodes, les plus préconisées sont :

### **II.10.1 Examen des déchets d'hivernage :**

Consiste à poser une feuille du papier fort recouverte d'un treillis avec des mailles de 03 à 04 mm sur le plancher des ruches au début d'hivers. Ce dispositif sert à recueillir les acariens pendant l'hiver. la présence des acariens est décelée directement à l'œil nu ou, mieux, après décantation des débris dans l'alcool à 50 %, ou encore après avoir fait bouillir ces débris quelques minutes dans l'eau : les acariens tombent alors au fond ( ANONYME ; 2003).

### II.10.2. Etude des langes d'été :

L'étude des déchets à la fin de l'été est surtout utile pour évaluer le degré d'infestation d'une colonie, cette méthode consiste à compter les acariens trouvés sur les langes et leur nombre est partagé par le nombre de jours de recherche. Le résultat est multiplié par 120. Ce calcul doit donner le taux d'infestation, avec une approximation de plus ou moins 150.

$$\text{Taux} = n (\text{moyenne de varroas tombées}) \times 120.$$

Il existe aussi d'autres méthodes comme les tests physiques (plonger les abeilles dans de l'eau chaude pour faire tomber les acariens) et les tests chimiques ou diagnostic thérapeutique (acaricides) ; (ALBISETTI et BRIZARD ; 1982).

### II.11. Diagnostic différentiel :

*Varroa jacobsoni* peut être confondu avec *Braula coeca* le pou des abeilles, qui est un insecte diptère de la famille des *Braulidae*. Ce parasite externe de l'abeille est difficile à distinguer du *Varroa* à l'œil nu, car il a approximativement la même taille et la même couleur. L'examen à la loupe permet toutefois, une reconnaissance aisée de l'insecte.

Cependant, le pou de l'abeille a une forme longitudinale et ne possède que trois paires de pattes. (ROBAUX ; 1986).

### II.12. Pronostic :

Selon (FONTAINE et CADORE ; 1995) ; la varroase est une maladie parasitaire grave « la guérison spontanée ne peut être espérée et que la disparition de la colonie survient inéluctablement dans un délai de 03 à 05 ans », très contagieuse des abeilles.

### II.13. Les moyens de lutte contre la Varroatose :

Depuis l'apparition de la Varroatose, plusieurs moyens de lutte ont été mis en œuvre à savoir la lutte biologique, la thérapie et surtout la chimiothérapie. Cette dernière qui reste actuellement la principale base de traitement bien que les méthodes biologiques soient les seules pouvant assurer une efficacité totale.

### II.13.1. La chimiothérapie :

Le principal fondamental de la chimiothérapie est d'apporter le maximum de résultats avec le minimum de risques (FAUCON ; 1992). La barre de 90 % d'efficacité est dans le cas de la varroase, le minimum à exiger d'un traitement recommandable.

Donc le but de la chimiothérapie est de baisser le taux d'infestation de manière considérable et de prolonger l'activité de la colonie.

Pour cela les produits doivent remplir les conditions suivantes :

- Ils doivent être bien supportés par les abeilles et par le couvain.
- Ne pas être néfastes pour la reine et ne pas provoquer de pillage.
- Ils doivent être très efficaces contre les acariens.
- La contamination du miel doit être exclue.

Les produits les plus utilisés sont regroupés dans le tableau 4-

L'utilisation à long terme ou trop fréquente des produits chimiques présente un certain nombre d'inconvénients tels que :

- La provocation de dommages irréversibles à la colonie (perte de la reine, diminution de la fécondité de la reine, action sur le couvain fermé ou ouvert, action à plus long terme sur les abeilles adultes).
- La nocivité pour l'apiculteur ou bien elle est trop contraignante dans son emploi (port de masque, gants,....).
- Le risque de pollution du miel et des autres produits de la ruche, les pesticides à faible tension de vapeur ont tendance à migrer (Fluvalinate, Fluméthrine) s'accumulent facilement dans la cire et passent dans le miel (WALLNER ; 1996).
- L'apparition de souches d'acariens résistantes à certaines molécules lorsque le *varroa* est exposé à l'action subléthale des résidus de Fluvalinate (effet cumulatif de résidus dans la cire) présent dans la colonie longtemps après le retrait des inserts, ce qui crée les conditions parfaites à l'apparition de la résistance (FAUCON ; 1992).
- L'application régulière et intensive des pesticides peut entraîner l'apparition de souches résistantes.

La résistance trouve son origine dans les modifications génétiques aboutissant à des mutations qui rendent les individus insensibles au pesticide. Ces nouveaux allèles se transmettent ensuite d'une génération en génération et la résistance se développe au sein des populations par l'élimination progressive des

génotypes sensibles effectués par des traitements successifs, la résistance résulte donc ;

- Des mutations ponctuelles entraînent des modifications de structure des gènes.
- Des phénomènes d'amplification génétique qui modifient la production des enzymes de détoxification. Ces modifications génétiques font jouer plusieurs mécanismes simultanément ou de façon isolée qui entraînent :
- Des diminutions de la vitesse de pénétration des pesticides chez l'organisme cibles (effet paroi).
- Des augmentations des vitesses de dégradation et d'élimination des produits. Ce sont des résistances métaboliques enzymatiques.
- Les modifications de la structure des cibles du toxique (BEKER ; 1996).
- Chez les acariens phytophages à chaque génération ; la pression de sélection s'exerce surtout le patrimoine génétique par l'intermédiaire des males haploïdes.

Du fait de haploïde, même les caractères récessifs, dans la mesure où ils ne sont contrôlés que par un seul gène, sont mise en évidence immédiatement chez la moitié des individus. On estime que la variabilité globale des espèces arrhénotoques (naissance des males à partir d'un œuf haploïde) et par conséquent la vitesse de fixation des mutations favorables, est accrue d'un tiers par rapport aux espèces diploïdes (GUTIERREZ ; 1989).



**Tableau-3- : Traitement médicamenteux contre *varroa jacobsoni* (CHERRAK et DRAGUENDOUL ; 1993).**

Nom commercial	Matière active	Mode d'emploi
Amitraz.	Triazapentatiene.	Pulvérisation, vaporisation, fumigation.
Apitol.	Chlorhydrate de cyniazole.	Systémique.
Fobex va.	Bromoprophyllate.	Fumigation.
Apistan, Klartan, Mavrik.	Fluvalinate.	Systémiques.
Acide formique.	Acide formique.	Vapeurs.
Acide lactique.	Acide lactique.	Pulvérisation.
Perizin.	Coumaphos.	Systémique.
Bayvarol.	Flumétrine.	Systémique.
Varrostan.	Quinométhionate.	Fumigation.
Sincacar.	Chloroprophyllate et bromoprophyllate.	Poudrage.
Acrinathrine.	Acrinathrine.	Libération lente même en présence de couvain.
Phenothizine.	Phénothiazine.	Fumigation.
K 79.	Hydrochlorure de chlorodine forme.	Systémique.

### II.13.2. La lutte biologique :

Les méthodes de lutte biologique consistent à détruire les *varroas* présents dans les colonies d'abeilles sans utilisation des substances médicamenteuses.

La lutte biologique contre la varroase est aujourd'hui encore au stade de potentialités (POPA ; 1982).

Parmi ces méthodes biologiques nous citons :

#### II.13.2.1. Le blocage de la ponte :

Il permet de traiter avec un maximum d'efficacité. De plus l'arrêt de la ponte de la reine semble perturber le métabolisme de la femelle *varroa*. Et donc ses possibilités de multiplication (FAUCON et FLECHE-SEBAN ; 1988).

L'acarien ne se reproduit que dans le couvain operculé, supprimé ce dernier serait lui porter un coup fatal et ça ne peut être assuré que par le blocage de la ponte (GATINEAU ; 1984).

En effet, cette pratique a de nombreux avantages à savoir :

- . La prévention de la l'essaimage (blocage de la ponte, type plan démarré).
- . Le renouvellement annuel de la reine, avec possibilité de sélection.
- . L'amélioration de la récolte qui peut être doublée surtout lorsqu'elle est effectuée avant la miellée car la colonie va se renforcer en butineuses et constituera un stock de provisions important qui assurera l'élevage printanier ( GATINEAU ; 1984).
- . L'extermination des *varroa* qui vont se retrouver hors couvain avec impossibilité de se reproduire et par conséquent accessible à tout traitement chimique.

### **II.13.2.2. Le piégeage dans le couvain male des femelles *varroa* :**

C'est une méthode très aléatoire et peu utilisée, cette méthode consiste à introduire dans le cadre garnis de cire gaufrée à l'alvéole des males pour piéger les *varroas* préfèrent le couvain male, celui-ci est régulièrement détruit supprimant du même coup le maximum de parasites.

### **II.13.2.3. Le traitement thermique :**

Les *varroas* sont plus sensibles aux fortes chaleurs que les abeilles (42°C à 46°C) ils se détacheront aussitôt des abeilles. Le phénomène de cette méthode consiste à soumettre les colonies à la chaleur (jusqu'à 48°C).

Beaucoup de *varroas* meurent mais aussi beaucoup l'abeille. Cette méthode a été abandonnée à cause de sa complexité. (ROBAUX ; 1986).

### **II.13.3. Autres méthodes de lutte biologique :**

-L'exploitation de jeunes reines qui permet aux colonies de mieux se défendre contre le parasite.

- Le renforcement des défenses naturelles de l'abeille par une alimentation protéinée adéquate éliminant les carences à certaines périodes critiques.

-Une prophylaxie générale très poussée avec, en particulier le renouvellement fréquent des rayons, les vieux rayons semblent être entre autre un réservoir à parasites (FAUCON et FLECHE-SEBAN ; 1988).

**II.14. Prophylaxie :**

D'après (BRIZARD ; 1982) ; l'accroissement numérique du cheptel et sa concentration facilité beaucoup la diffusion des maladies contagieuses. La prophylaxie doit recourir à l'amélioration, à l'utilisation d'abeilles naturellement plus résistantes, autant qu'à la désinfection systématique ou à l'emploi d'une thérapeutique de précaution. Il est important de souligner qu'aucun de ces moyens ne peut assurer, à lui seul, la disparition des maladies contagieuses. C'est uniquement de leur association que l'on peut espérer un résultat durable.

- Des mesures de protection (mesures défensives) applicables aux colonies, ont pour but de les mettre à l'abri de la contamination ou de leur permettre de résister à l'attaque des agents pathogènes.

- Des mesures d'éradication (mesures offensives) qui visent à tarir les sources d'infection partout où elles se trouvent et à assainir les ruches contaminées.

## Chapitre II

# Présentation de la région d'étude

## Chapitre III : Présentation de la région d'étude :

La région ayant fait l'objet de la présente étude est celle de la Mitidja, particulièrement la partie centrale.

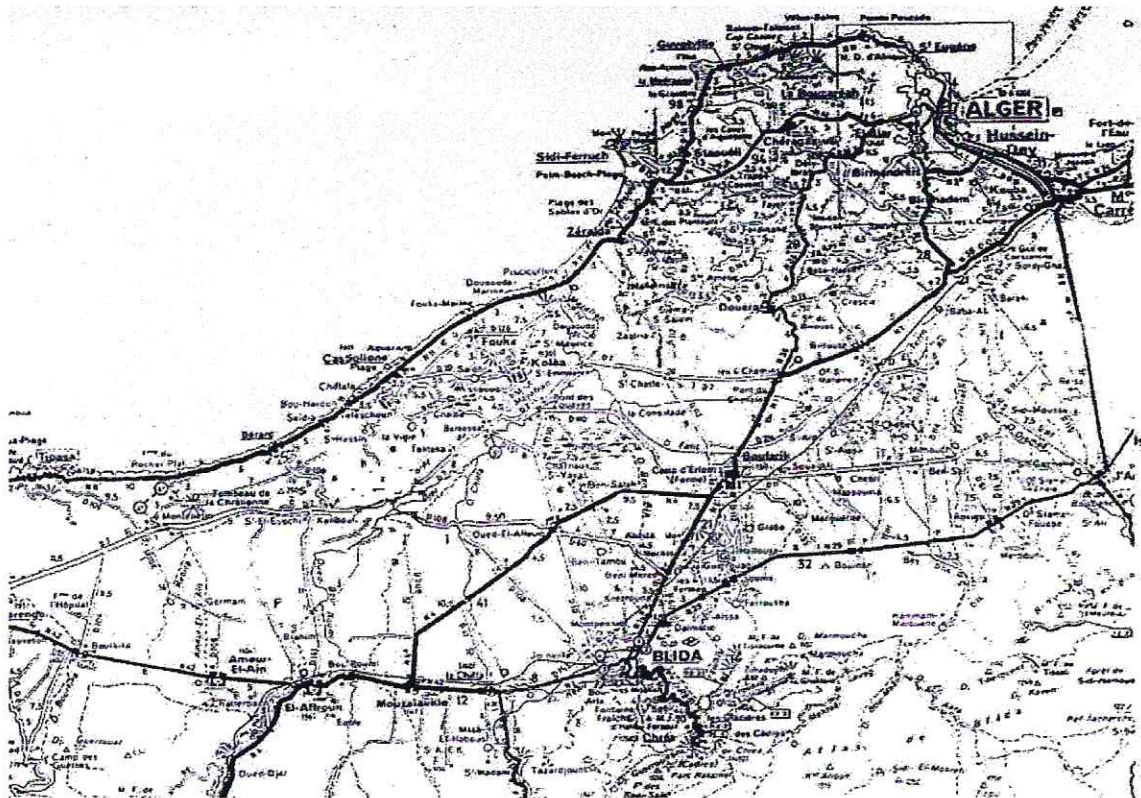
La diversité et le comportement des abeilles sont influencés par la conjugaison d'un certain nombre de paramètres biotiques et abiotiques.

Chaque facteur de milieu doit être mesuré et étudié en fonction de tous les autres facteurs car ils agissent tous de façon simultanée (DJAZOR ; 1985).

### III.1. Situation géographique :

La Mitidja est la plaine sublittorale la plus vaste d'Algérie. Elle se situe au nord du pays à proximité de la capitale, Alger.

Elle se sépare de la mer par le relief surélevé du sahel. La plaine s'étire sur une centaine de kilomètres de long. Elle comprend une superficie de 140000 ha environ (MUTIN ; 1977).



**Fig-18- Localisation de la Mitidja**

selon (MUTIN; 1977.)

### III.2. Climat :

Le climat avec toutes ses composantes est un facteur limitant pour tous les êtres vivants. Il règle leur activité, leur cycle de vie et leur répartition dans l'espace et dans le temps (PESSON et LOUVEAU ; 1984).

Le climat de la Mitidja est de type méditerranéen. Il est caractérisé par l'alternance des hivers doux et humides et des étés chauds et secs (MUTIN ; 1977).

#### III.2.1. Température :

D'après (DTEUX ; 1980) le paramètre le plus important est la température car elle exerce une action écologique sur tous les êtres vivants. Selon le même auteur, chaque espèce ne peut vivre que dans certain intervalle de température.

Les données thermiques des températures mensuelles moyennes (m+M) maximales (M) et minimales (m) sur une période allant de 1990 à 2000 sont recueillies auprès de la station de l'institut technique d'arboriculture fruitière de Boufarik et sont consignés respectivement dans le tableau

: **Tableau -4- Températures moyennes minimales, maximales et mensuelles** (période 1990-2000, ITAF Boufarik).

années	TC°	Août	Juil	JUI	MAI	AVR	MAR	FEV	JAN	DEC	NOV	OCT	SEP	moye me
1990 à 2000	m	18.77	18.50	16.31	12.68	8.17	6.38	5.00	4.30	6.01	9.03	13.30	17.1	11.29
	M	34.52	33.11	29.98	28.98	23.09	20.66	18.05	17.91	18.05	21.27	26.19	30.9	29.22
	(m+M /2)	26.64	25.80	23.14	20.83	15.63	13.52	11.52	11.10	12.03	15.15	19.74	24.0	20.25

m : moyenne de tous les minimums mensuels et annuelles.

M : moyenne de tous les maximums mensuels et annuels.

(M+m) : moyenne mensuelle et annuelles.

L'analyse du tableau fait ressortir pour la période (1990-2000) que les basses températures sont enregistrées au mois de janvier et février avec une moyenne respectivement de 11.10°C et 11.52°C la moyenne des minimums du mois le plus froid est enregistrée au mois de janvier avec une température minimum moyenne de 4.30°C et les moyennes des maximums du mois le plus chaud sont notées au mois d'août avec 34.52°C.

### III.2.2. Pluviométrie :

La pluviométrie est la hauteur annuelle des précipitations en un lieu donné. Elle est exprimée en centimètres ou en millimètres (DREUX ; 1980). La pluviométrie de la Mitidja varie d'une année à l'autre, avec des rythmes méditerranéens caractérisés par une double irrégularité annuelle et interannuelle. (MUTIN ; 1977) .Elle est comprise entre 600 et 900 mm.

La répartition moyenne de la pluviométrie pour la période allant de 1990 à 2000 est consignée dans le tableau suivant :

**Tableau -5- Pluviométrie mensuelle moyenne (mm), (période 1990 à 2000) ;**  
(Source ITAF).

Moyenne	Août	Juil	Juin	Mai	Avr.	Mar	Fév.	Jan.	Déc.	Nov	Oct.	Sept	Pluviométrie	Mois ans
45.24	6.14	1.4	4.9	43.8	65.5	55.5	68.1	72.1	73.8	69.5	59.1	22.5	1990-2000	1990-2000

Le tableau (5) révèle une irrégularité de la pluviométrie mensuelle moyenne pour la période allant de 1990 à 2000 avec des précipitations maximums enregistrées aux mois de Déc., Jan, et février.

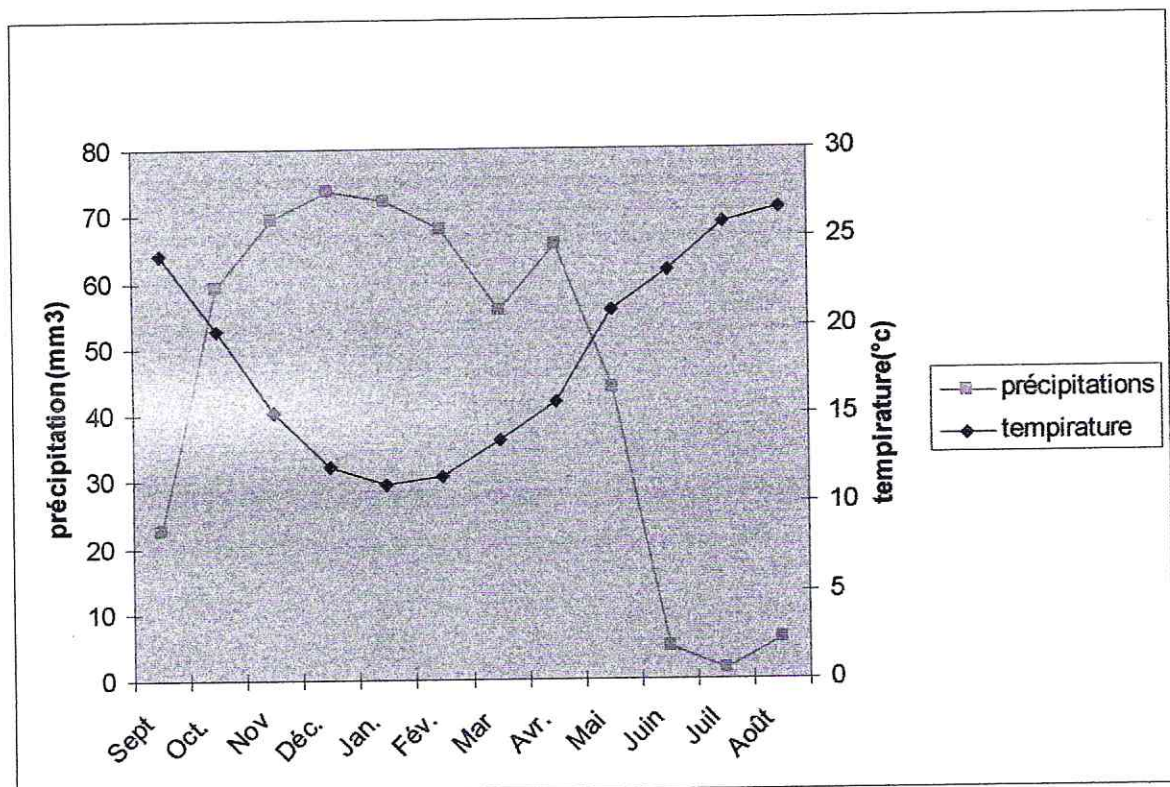
### III.2.3. Diagramme ombrothermique de Gaussen :

Gaussen considère que la sécheresse s'établit lorsque pour un mois donné, le total des précipitations exprimées en millimètres est inférieur au double de la température exprimée en degré Celsius, soit  $P < 2 T$  (DAJOZ ; 1969)

(DREUX ; 1980) ; précise qu'un climat est sec quand la courbe des températures se trouve au dessus de celle des précipitations, il est humide dans le cas contraire.

L'examen du diagramme ombrothermique (Période 1990-2000) de la région d'étude révèle l'existence de deux périodes .La période sèche dure quatre mois et demi et va du mi-mai jusqu'au début d'octobre. Quant à la période humide elle s'étale sur sept mois et demi et débute au début du mois d'octobre jusqu'au mi-mai

En effet d'après (MUTIN ; 1977) la plaine de la Mitidja est caractérisée par un climat tempéré du à l'action modératrice de la mer. L'hiver est froid et humide alors que l'été est chaud et sec



**Fig-19- Diagramme ombrothermique**

### III.2.4. Vents :

Les vents les plus redoutés dans la Mitidja sont ceux qui soufflent en hiver de l'ouest et de nord-ouest, cependant les vents dessèchent du sud provoquent des dommages (MUTIN ; 1977).

Le sirocco, vent très chaud et très sec, reste néfaste aux cultures car il peut souffler n'importe qu'elle saison de l'année.



### III.3. Relief :

D'après (MUTIN ; 1977) la Mitidja constitue une vaste carène dissymétrique au fond plat et incliné. Le plan incliné est particulièrement net dans la partie centrale : sur la lisière méridionale, les altitudes dépassent toujours 160 mètres, parfois plus : 260 mètres à Blida, pour s'abaisser vers le nord dans la basse plaine, à une vingtaine de mètres (16 mètres le plus bas). Par contre aux deux extrémités, les altitudes sous relèvent 60 à 70 m pour la terminaison occidentale, 90 à 100 m à l'est où les oueds s'encaissent.

Une série de petits fleuves côtiers, antécédents dans l'Atlas, traversant la Mitidja du sud au nord avant de franchir le sahel par les cluses, ce sont de l'ouest à l'est : l'Oued Nador (écoulements annuels moyens : 28 millions de mètre cube), puis l'Oued Djer, Bou Roumi, Chiffa dont la réunion constitue la mazafran (389 millions de mètre cube), Oued El-Harrach (370 millions de mètre cube) et son affluent l'Oued Djemaa, l'Oued Hamiz (50 millions de mètre cube), et enfin l'Oued Boudouaou (MUTIN ; 1977).

### III.4. Végétation :

Les plantes constituent souvent le meilleur réactif aux conditions du milieu, une étude détaillée de la végétation aussi bien sur le plan qualitatif que sur le plan quantitatif apporte de précieux renseignements sur les différents facteurs qui déterminent ce milieu (FAURIE ; 1980).

Selon (ARAB ; 1994) la végétation de la Mitidja est constituée de ptéridophytes et de spermatophytes. Les spermatophytes comprennent des gymnospermes et des angiospermes. Il existe trois strates végétales. La première est arborescente composée d'arbres dépassant 15m de haut. La seconde est arbustive est subdivisée en arbustive basse allant de 1.5 à 4.5 m et en arbustive haute se situant entre 5 et 15 m. la troisième est herbacée ne dépassant pas 1.5 m de haut. Les espèces végétales sont citées en détail dans le tableau suivant :

**Tableau-6-Inventaire des arbres d'agrumes\* et des plantes mellifères spontanées\*\* de la Mitidja. (I.T.A.F)**

Nom scientifique	Famille	Date floraison de	Nom Français	Nom Arabe
*Citrus auratifolia	Rutacées	Février, mars	Clémentine	-
*Citrus sinensis	Rutacées	Mars	Thomson navel	-
*Citrus reticulata	Rutacées	Mars, avril	Mandrine	-
*Citrus limon	Rutacées	Février, mars	Citron	-
**Anémone palmata	Renonculacées	Février, avril	Anémone palmée	Chegaig ennaman
**Borago officinalis	Borraginacées	Février, juin	Bourrache	Harcha
**Cichorium intybus	Composées	Mai, septembre	Chicorée	Serris
**Daucus carotta	Ombellifères	Juin, septembre	Carotte sauvage	Senaira
**Galactique tementosa	Composées	Février, juin	Galactite	Chouk El Amir
**Hertia chetrifolia	Composées	Printemps	Hertia	Kherchoum
**Melilotis officinalis	Papilionacées	Juin, octobre	Melilat	Hendakouk
**Oxalis pescapria	Oxalidacées	Novembre, mai	Surelle	Quirca
**Lavandula steochas	Labiées	Janvier, février	Lavande	Helhal
**Rosa semperviren	Rosacées	Février, juin	Rosa églantine	Ourd zerouh
**Senecia nebrodensis	Composées	Avril, juin	Cenecon	Acheba
**Tussilago farfera	Composées	Avril	Tussilage	-
**Erica arborea	Ericacées	Mars, mai	Bruyère	Chendef
**Sinapia armensis	Crucifères	Mars, juin	Moutarde	Harra

# Chapitre IV

## Matériels et Méthodes

## CHAPITRE IV: Matériel et méthodes :

### Introduction :

Depuis la découverte de la pathogénie de *varroa jacobsoni* sur les abeilles (*Apis mellifica*), les recherches n'ont pas cessé de s'intensifier afin de mieux connaître cet acarien et pouvoir le combattre efficacement. Si bien que de nombreux pays, notamment les pays européens, se sont préparés à son éventuelle introduction par la mobilisation des hommes et la mise en place de dispositifs de lutte et de prophylaxie.

A l'inverse, en Algérie, la varroase s'est installée dans notre cheptel apicole depuis les années 1980, mais elle n'a pas fait l'objet de recherche, mis à part le programme de diagnostic effectués par le laboratoire apicole de l'Est mais qui n'a touché que quelques ruchers du secteur étatique, alors que les privés étant majoritaires sont restés à l'écart, assistant à l'effondrement de leurs colonies sans pouvoir intervenir, et ceci par manque de sensibilisation.

Aujourd'hui la varroase est installée au centre ou des milliers de ruches sont menacées si des mesures rigoureuses ne sont pas prises dans l'immédiat.

Aussi, par cette modeste étude, nous tenterons de faire connaître cette maladie en réalisant un travail expérimental portant sur la Bio-écologie de *varroa jacobsoni*.

### IV.1. Matériel :

La manipulation des abeilles nécessite un minimum de matériel:

#### IV.1.1. Matériel biologique :

Il est constitué par l'abeille tellienne : *Apis mellifica intermissa* et l'acarien parasite *varroa jacobsoni*.

#### IV.1.2. Matériel utilisé pour la récolte du parasite :

##### a) L'enfumeur :

Cet appareil est indispensable si l'apiculteur désire visiter ses ruche sans se faire piquer, c'est un appareil très simple qui le plus souvent est rempli de coton, de chanvre ou de juste que l'apiculteur aller au moment opportun pour que la fumée émise à

l'intérieur de la ruche incite les abeilles à s'enfuir. Les abeilles réagissent effectivement aussitôt, se gorgent du miel et se calment.

**b) Masque et gants :**

Les masques et les gants servent aux apiculteurs de protection contre les piqûres d'abeilles

**c) La lève cadres :**

Constitue l'outil le plus important, il doit être en acier de bonne qualité, bien aiguisée, facile à manipuler et le bout doit être courbe à angle droit, son rôle est le décollage des cadres.

**d) Une pince normale :**

Pour déplacer les abeilles hébergeant *varroa*, sans les écraser et leur mise dans les flacons.

**e) Les boîtes de conservation :**

Pour que les abeilles soient bien conservées, et d'une façon ordonnée, il faut les mettre dans les boîtes numérotées, d'après les numéros de ruches (de 01 à 05)

**IV.1.3. Matériel du laboratoire :**

- Tubes à essai
- Pincettes: pour saisir le parasite
- Plaques chauffantes: pour l'ébullition des parasites
- Loupe binoculaire
- Microscope optique
- Épingle: pour vider le contenu de *varroa*
- Étuve
- Lames et lamelles
- Le liquide de Faure

**IV.2. Méthodes :**

**IV.2.1. Période pré expérimentale :**

#### IV.2.1.1. Zones d'étude :

Notre étude pathologique portant sur la varroatose a touché deux stations de la région mitidjienne

##### Zone 01 : MOUZAIA.

Rucher de Mouzaïa :

- . Nom de propriétaire : Djellab Mustapha.
- . Nombre de ruches visitées : 05.
- . Nombre de ruches existantes : 10.

##### Zone 02 : BOUFARIK.

Rucher de Boufarik :

- . Nom de propriétaire : Fettal Ali.
- . Nombre de ruches visitées : 05.
- . Nombre de ruches existantes : 12.

#### IV.2.1.2. Prélèvements de varroa :

En ce qui concerne la technique du prélèvement des échantillons :

- On commence par enfumer le trou de vol de la ruche, ainsi que l'ouverture apicale pour diminuer l'agressivité de la colonie ; ensuite.
- On retire de chaque ruche deux cadres couverts d'abeilles et on prélève à l'aide d'une pince normale les abeilles hébergeant *varroa* ; ainsi que des abeilles suspectées d'être infestées par le parasite.

#### IV.2.1.3. Durée de la visite :

La visite d'une ruche doit s'effectuer le plus rapidement possible. Elle ne doit pas excéder 06 à 08 minutes, durée permettant d'effectuer toutes les manipulations et toutes les observations dans une ruche bien entretenue

L'opérateur ne doit pas oublier que le couvain, dans la ruche, a besoin d'une température ambiante de 35°C environ. L'ouverture de la ruche et la manipulation des cadres doivent être limitées dans les temps pour éviter un refroidissement du couvai

#### **IV.2.1.4. Conditions favorables aux visites**

- . Température suffisante.
- . Temps beau et ensoleillé.
- . Absence du vent ou vent très faible.
- . Miellée ou très forte activité des butineuses.

#### **IV.2.1.5. Conditions défavorables aux visites :**

- . Température basse.
- . Temps orageux.
- . Vent.
- . Absence d'activité des butineuses.

#### **IV.2.1.6. Conseils d'ordre pratique :**

- . Ne jamais enfumer un cadre sorti de la ruche. Cela fait envoler les abeilles qui le couvrent
- . Ne jamais secouer les abeilles d'un cadre enlevé de la ruche, sauf s'il s'agit d'une nécessité
- . Si les temps sont ensoleillés, ne pas travailler entre le soleil et les abeilles, les changements brusque lumière ombre favorisant l'envol des abeilles.
- . Ne pas faire de gestes brusques au dessus de la ruche. Toute mouvement rapide aura pour conséquence l'envol d'un groupe de surveillantes
- . Après une piqûre, enlever le dard sans comprimer les glandes à venin, en glissant sur la peau une lame de couteau qui entraînera tout l'appareil vulnérant des abeilles.

#### **IV.2.2. Période expérimentale :**

Le même jour de la récolte du *varroa*, les échantillons, hermétiquement fermés, sont ramenés au laboratoire pour l'observation sous la loupe binoculaire, pour le comptage et pour la préparation des lames.

#### **IV-2-3-1 -Observation**

On examine convenablement l'état de l'acarien sous la loupe binoculaire, on scrute minutieusement tous ses appendices et l'état général de sa carapace. Ce travail est

effectué dans le but de sélectionner des *varroas* qui vont être utilisés entre lame et lamelle.

#### **IV-2-3-2-preparation sur lames**

Le *varroa* est bouilli à l'aide d'une plaque chauffante, puis on procède à la vidange de *varroa* en le piquant par une épingle, ensuite on le fixe par le liquide du Faure et avant de l'observer au microscope, on le laisse pendant 24h dans l'étuve à 37°C.

#### **IV-2-3-3-comptage**

Les échantillons ramenés des deux stations sont acheminés dans des tubes à essais au laboratoire pour procéder au comptage sous la loupe binoculaire et les résultats sont consignés dans des tableaux.



## Chapitre V : Résultats et discussion

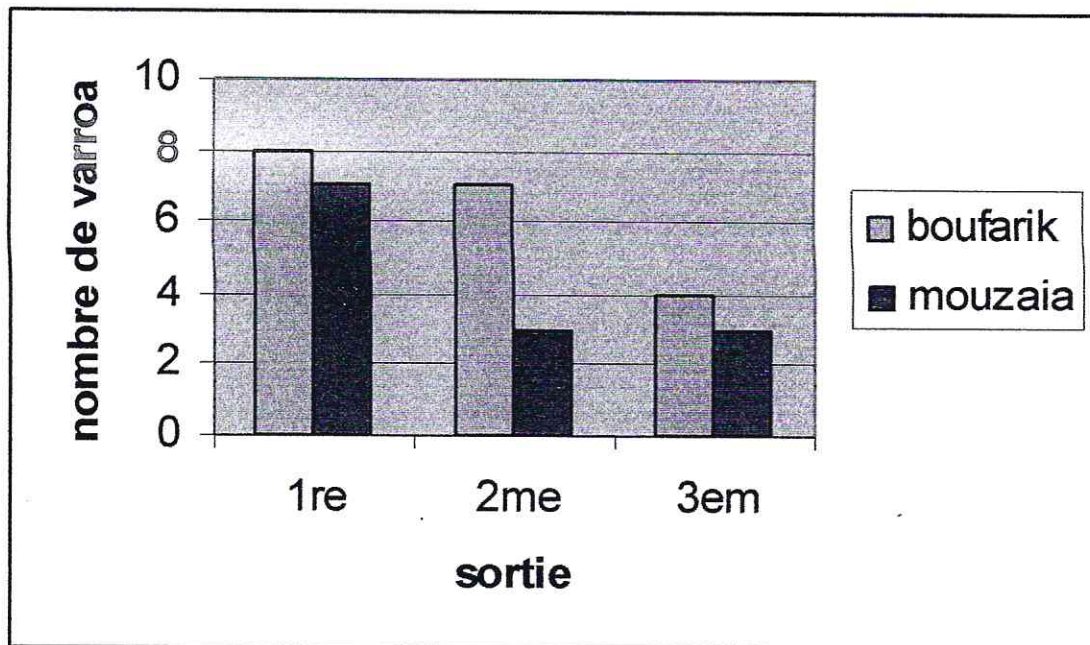
### V-1-Resultats:

#### V-1-1-*Varroa* inventoriés selon les stations:

L'ensemble de *varroa* prélevés sur le cinq ruches de chaque station sont résumés dans le tableau -7

**Tableau-7- *varroa* inventoriés selon les stations**

stations/sortie	1re	2me	3eme
Boufarik	8	7	4
Mouzaia	7	3	3



**Fig-20-:Histogramme de *varroa* inventoriés selon les stations**

**V-1-2-Varroa inventoriés selon les ruches :****V-1-2-1-Station de Boufarik**

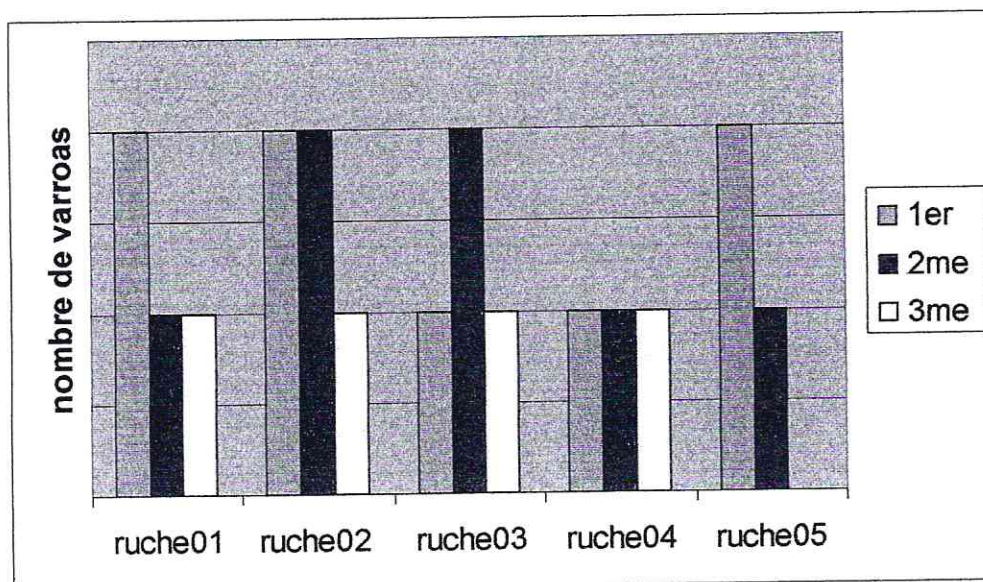
Les parasites prélevés pour chaque ruche et pour chaque ortie sont enregistrés dans les tableaux 8 et 9

**Tableau-8-varroa inventoriés selon les ruches (Boukarik)**

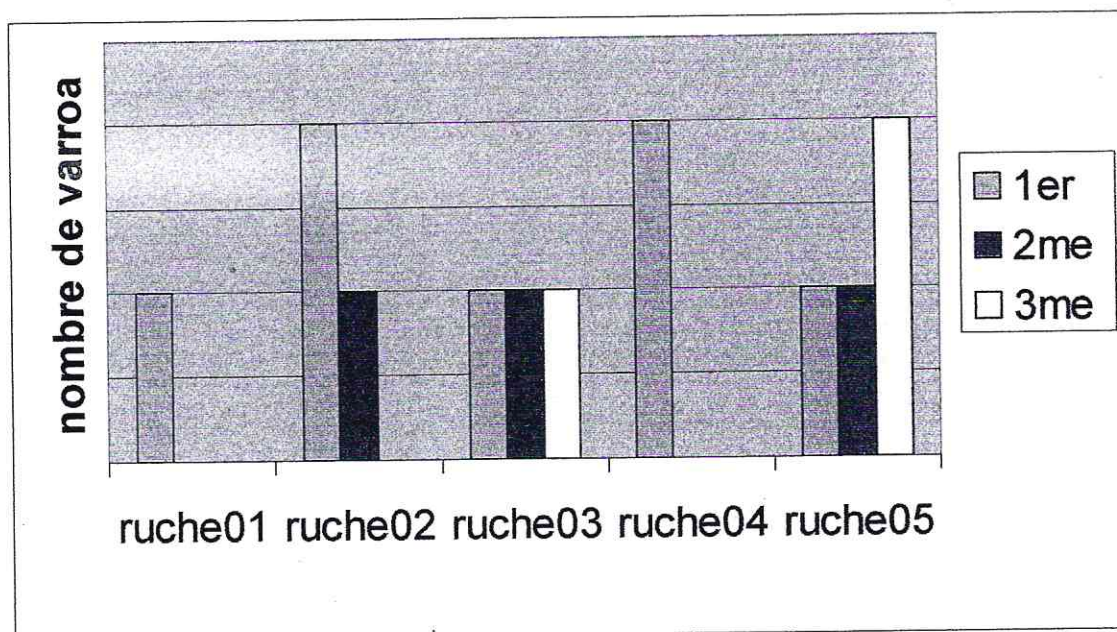
sortie/ruche	ruche01	ruche02	ruche03	ruche04	ruche05
1er	2	2	1	1	2
2me	1	2	2	1	1
3me	1	1	1	1	0

**V-1-2-2- Station de Mouzaia****Tableau-9-varroa inventoriés selon les ruches (Mouzaia)**

sortie/ruche	ruche01	ruche02	ruche03	ruche04	ruche05
1er	1	2	1	2	1
2me	0	1	1	0	1
3me	0	0	1	0	2



**Fig-21-** Histogramme de *varroa* inventoriés selon les ruches (Boufarik)



**Fig -22-** Histogramme de *varroa* inventoriés selon les ruches (Mouzaia)

## V.2. Etude statistique des résultats:

### V-2-1- Calcul de l'écart- type

Nous avons calculé les moyennes les variances ainsi que les écart types.

Ecart-type grandeur qui mesure la dispersion autour de sa valeur moyenne de la distribution statistique associée à une variable aléatoire ,l'ecart-type est égal à la racine

carrée de la variance ,qui est la moyenne des variation au carré de chaque observation par rapport à la moyenne de l'ensemble des observation.

Il a été défini conjointement au XXe siècle par deux mathématiciens britanniques William Sealy Gosset (1876-1937) sous le pseudonyme de student, et Karl Pearson, qui ont développé des méthodes d'analyse statistique adaptées aux petits échantillons (BELLABED;2003)

**Station-1-(Boufarik) -**

**Tableau-10-Calcul de l'écart type (station Boufarik)**

ruches/sorties	1re	2me	3me
ruche 03	1	2	1
ruche 04	1	1	1
ruche 01	2	1	1
ruche 02	2	2	1
ruche 05	2	1	0
moyenne	1,6	1,4	0,8
variance	0,3	0,3	0,2
écart-type	0,547722558	0,547722558	0,447213595

**Station-2-(Mouzaia)**

**Tableau-12-calcul de l'écart type (station Mouzaia)**

ruches/sorties	1re	2me	3me
ruche 03	1	0	0
ruche 04	2	1	0
ruche 01	1	1	1
ruche 02	2	0	0
ruche 05	1	1	1
moyenne	1,4	0,6	0,4
variance	0,3	0,3	0,3
écart-type	0,547722558	0,547722558	0,547722558

### V.3. Interpretation des résultats :

#### V.3.2. *Varroa* inventoriés selon les stations:

Pour nos sorties, 6 sorties pour les deux stations, qui se sont effectuées aux mois d'Avril et Mai, nous avons constaté un taux d'infestation très faible et les résultats consignés dans le tableau N°7 le confirment. En effet, pour les premières sorties nous avons enregistré 8*varroas* / 5 ruches et 7*varroas* / 5 ruches respectivement pour Boufarik et Mouzaïa ; Ce faible résultat est dû à la méthode de récolte utilisée, décrite dans le chapitre précédent, et à l'intransigeance des apiculteurs sachant que chaque ouverture de la ruche coûte du miel. Le tableau N°7 indique une diminution proportionnelle du nombre d'acariens recensés sur les trois sorties de 15 jours d'intervalle effectuées au printemps.

Cette diminution peut s'expliquer sans doute par le fait que les deux apiculteurs ont procédé au traitement anti-*varroa* juste après notre première visite.

#### V.3.2. *Varroa* inventoriés selon les ruches ;

Les tableaux 8 et 9 nous montrent que toutes les ruches des deux ruchers aussi bien Boufarik que Mouzaïa sont infestées, en d'autres termes l'infestation est équitable pour l'ensemble des ruches, c'est-à-dire aucune ruche n'échappe à l'attaque des *varroas*.

Le nombre de parasites récoltés sur chaque ruche des deux stations a tendance à baisser au fur et à mesure des trois sorties ce qui confirme les résultats du tableau N°7. La diminution des parasites est vérifiée pratiquement pour toutes les ruches, néanmoins, le nombre d'acarien n'a pas diminué pour la ruche N°5 de la station de Mouzaïa, au contraire on constate qu'il a augmenté. Cette augmentation peut s'expliquer par la mauvaise utilisation du traitement par l'apiculteur en question.

#### V.3.3. Interprétation de la moyenne (tableau N°10 et N°11)

Les deux tableaux respectivement N°10 et N°11 nous montrent une baisse de la moyenne de parasites par ruche au fur et à mesure des sorties et pour les deux stations, cependant, la baisse des parasites est plus prononcée pour la station de Mouzaïa relativement à la station de Boufarik. Cette différence de la moyenne de parasites des deux stations sise dans la même région à savoir la Mitidja ne peut s'expliquer par le

climat, encore moins par la végétation mais par la nature des traitements entrepris par les deux apiculteurs.

En effet, les éleveurs des deux stations ont utilisés des traitements différents, l'apiculteur de Mouzaïa a choisi le traitement médicamenteux par l'utilisation d'un produit commercialisé sous le nom d'APIVAR conditionné en APISTOS (Lames).

Par contre l'apiculteur de la station de Boufarik a opté pour un traitement traditionnel à base des herbes notamment par la méthode de brûlage.

# Conclusion



## Conclusion générale

La situation sanitaire des abeilles en Algérie et particulièrement en Mitidja est quelque peu déroutante. Il est clair qu'il existe plusieurs agents identifiées, potentiellement dangereux, auxquels il faut veiller pour assurer la survie de l'abeille. Mais on constate d'un côté des colonies qui survivent plusieurs années seules et sans traitement alors que d'un autre côté, des colonies exploités par les apiculteurs de plusieurs zones de Mitidja disparaissent malgré les soins qu'ils leurs prodiguent .

Au terme de notre travail qui a consisté en une modeste prospection de *varroa* dans la région mitidjiènnne nous avons appris que cette acarien qui est apparu en 1904 dans l'Ile de Java en Indonésie et qui a gagné notre territoire en 1981 a tendance à tenir sa pullulation à un niveau économiquement déplorable

L'ensemble des observations et des investigations faites sur le terrain et au laboratoire, ne doivent pas être considérés comme des références immuables, bien au contraire il faut qu'ils soient utilisés pour enrichir la nos connaissances en métiers de pathologies apicoles (varroatose) dans le but de préserver et promouvoir notre cheptel apicole de tous danger qui puisse l'anéantir.



# Bibliographie

## Bibliographie

1. ALBISSETIT et BRIZARD (1982) Notions essentielles de pathologie apicole ; VADE-MECUM de l'apiculture spécialiste. Ed de l'O.P.I.D.A. Paris.
2. AMONYME (2003) anatomie de l'abeille ; Ecole de marie mont paris
3. AMONYME (2005) L'homme et l'abeille, version CDROM ; ed 2005
4. BALL (1988) Association de *varroa jacobsoni* avec les maladies à virus des abeilles, la santé de l'abeille.
5. BEKER (1996) La résistance aux pesticides .l'abeille de France
6. BERGHEUL (1990) Approche de l'étude biologique de *varroa jacobsoni* sur les colonies d'abeilles dans la Mitidja ; thèse ingénieur agro université Blida.
7. BIRI (1999) Le grand livre des abeilles, ed de vecchi SA paris
8. BIRI (1986) L'élevage moderne des abeilles, ed de vecchi .SA paris
9. BORCHERT (1970) Les maladies et parasites des abeilles, ed Vigot paris
10. BOUGUERA (1995) Influence de la varroase sur l'état général de la ruche .thèse ing agro INA .
11. CHENAK et DRAGUENDO UL (1993) Etude comparative de l'effet des produits acaricides utilisés contre varroase chez l'abeille tellienne .thèse ing agro INA.
12. COLIN (1982) Les abeilles : comment les choisir et les protéger de leur ennemis. Ed. j. b. Bailliere ; Paris
13. COLIN (1989) Pouvoir pathogène de *varroa jacobsoni* et conséquences pour la conduite du traitement de la varroase de l'abeille.

14. COLIN et  
REMY (2003) Abeilles Européennes et abeilles Africanisées au Mexique : la tolérance à *varroa jacobsoni* I.N.R.A. Station de zoologie et apidologie.
15. DEFAVAUX (1984) Les acariens et les insectes parasites et prédateurs des abeilles *Apis mellifica* *Intermissa* en Algérie. Bull, zoologie, agricole ; INA.
16. DEJOONG (1990) Mites *varroa jacobsoni* , oud and other parasites of broad .comstock publishing associates
17. DONZE (1989) Des *varroas* dans les cellules artificielles ; santé de l'abeille
18. DONZE (1998) Un si petit espace, une si une grande organisation, la reproduction de *varroa* dans le couvain operculé de l'abeille. L'abeille de France.
19. FAITAINE et  
CADORE (1995) Vade mecum du vétérinaire, ed Vigot paris
20. FAUCON (1992) Connaître et traiter les maladies des abeilles CNEVA et FNOSAD paris
21. FAUCON et  
FLECHE (1988) La varroatose ; l'abeille de France
22. FAUCON et  
FLAMINI (1989) Traitement de la varroatose (étude comparative de dispositifs à libération lente, abeille de France.
23. GATINEAU (1984) Le blocage de la ponte dans la lutte contre la varroase . l'abeille de France .
24. GERIG (1989) Le vampirisme des *varroas* observé sur une larve d'abeille avec l'appareil photographique ; l'abeille de France.
25. GOETZ (1983) Lutte partie gagnée si..... Revue Française d'apiculture.
26. GROBOV (1977) La varroase, maladie de l'abeille mellifère *Apimondia*.
27. GUTIERREZ (1989) Les acariens phytophages et quelques unes de leurs caractéristiques biologiques INRA

28. HANNEL et KOENIGER (1986) Possible regulation of the reproduction of the honey bee mite *varroa jacobsoni* (*mesostigmata*) by a host's hormone juvenile III.
29. INFANTIDIS (1983) Ontogenesis of mite *varroa jacobsoni* in worker and drone brood cells.
30. JEAN et MARIE (1994) Le guide de l'apiculteur, ed sud aix en Provence Barcelone
31. JEAN PROST (1987) Apiculture : connaître l'abeille, conduite de la ruche. ed J.V Baillier ; paris
32. JEAN SABOT (1980) Traité de l'apiculture moderne et simplifiée .ed Bar dessoules paris
33. JIRI (1987) Le grande encyclopédie des insectes
34. LAFLECHE (1986) Les abeilles (guide de l'apiculteur),ed solar paris
35. LECONTE (1991) Pathologie ; la varroase .Bulle .tech. apic
36. LOUVEUX (1985) Les abeilles et leur élevage, OPIOA paris
37. MORITZ (1985) Selection of résistance against *varroa jacobsoni* across castale and sex in honybee
38. MUSTAFA (2001) L'Apiculture en Algérie 37ieme congrès international de l'Apimondia. Ed O.P.I.D.A Antwerp.
39. POPA (1982) La varroase des abeilles, une menace pour l'apiculteur mondiale ; revue mondiale de zoot
40. PROST (1990) Compliment sur la varroatose .apicut 6me edition
41. REGART (1977) L'abeille de A à Z, embryologie et anatomie, FNOSAD paris.
42. REGART (1988) Le manuel de l'apiculteur néophyte, paris
43. ROBAUX (1988) La varroatose, abeille de France
44. ROBAUX (1986) *varroa* et varroase. Ed de l'O.P.I.D.A.

45. ROSSION (1987) Les abeilles malades ; le risque est pour  
demain. L'abeille de France.
46. TRIGAROT (1989) Possibilités de contrôler la varroase par des  
moyens naturels. L'abeille de France
47. WALLNER (1995) L'utilisation de varraocides et leur influence sur  
la qualité du produit .L'abeille de la France