

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Science biologique de l'environnement  
Spécialité Biologie Animale



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle  
En vue de l'obtention du diplôme

## **MASTER**

### *Thème*

**Les parasites d'abeille "*Apis mellifera intermissa* L." dans la région de Bejaïa**

Présenté par :

**Arab Meriem et Ouaret Meriem**

Soutenu le : **25 Juin 2018**

Devant le jury composé de :

Mme Gherbi Rachida  
Mr Ramdane Zohir  
Mr Adjrad Smail  
Dr Bourekab Fares

MCB	Président
Professeur	Encadreur
MAA	Examineur
Vétérinaire	Invité

**Année universitaire : 2017 / 2018**

# Remerciements

*Au terme de ce travail, on tenait à exprimer nos remerciements les plus sincères et les plus profonds tout d'abord à Dieu, le tout puissant, pour nos avoir données la force, la volonté, et la patience durant toutes nos années d'étude.*

*A Mr Ramdane Zohir Pour avoir accepté d'encadrer la réalisation de ce travail, pour ses précieux conseils, orientations et la confiance placée en nous. Travailler à ses cotes est un plaisir.*

*A madame Gherbi, par sa présence en tant que présidente du jury.*

*A Mr Adjrad qui a bien voulu examiner ce présent travail.*

*Nous remercions aussi Docteur Chouikh, pour son soutien, ses conseils précieux et ses critiques qui nous ont aidés.*

*On voudrait aussi exprimer notre reconnaissance aux personnes qui ont grandement contribué à ce que ce travail aboutisse on cite : Les passionnés d'abeilles Mr Bourkab et Mr Lekhour, Melle Baaziz l'ingénieur du laboratoire LZA et l'ensemble de l'équipe de serviced'ana-pathologie de laboratoire de médecine d'Aboudaou.*

*Nous tenons également à remercier le Docteur Boutaleb et tout le personnel du laboratoire de Khelil Amrane, qui nous ont accueillies dans leur établissement.*

*A tous ceux qui ont manifesté un intérêt pour notre travail et qui nous ont encouragées à rassembler les informations qui constituent aujourd'hui ce mémoire.*

*Nous remercions également tous ceux qui nous ont soutenus et ont contribué, de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.*

# Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail qui est le fruit de mes efforts:*

*A ceux que j'aime le plus au monde mes très chers parents, leurs sacrifices et leurs encouragements toute ma vie, je ne saurais jamais comment exprimer mes sentiments pour avoir veillé sur mon éducation, jamais je ne peux les remercier assez de m'avoir donné le meilleur ;*

*A mon fiancé (Zine el Abedine) qui n'a jamais cessé de me soutenir et m'encourager ;  
A mes sœurs et frères ;*

*A mes nièces et neveux ;*

*A ma grande famille et ma belle-famille ;*

*J'adresse aussi mes dédicaces à mes amies avec qui j'ai passé des moments agréables ;*

*Enfin, à tous mes collègues de la promotion de Biologie Animale*

*Meriem*

# Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail en premier lieu à mes parents.*

*A la mémoire de ma mère, je lui offre la place la plus chère dans mon cœur (que dieu ait son Âme), qu'elle repose en paix, que Dieu l'accueille en son vaste paradis, elle m'a laissé un immense vide, que rien ne pourrait remplacer. Maman, même si t'es pas là mais ton existence est éternel dans mon cœur ;*

*A mon père qui a toujours été là pour moi et qui m'a donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Quoi que je fasse, je ne pourrais jamais vous récompenser pour les grands sacrifices que vous avez faits pour moi ;*

*A mes adorables sœurs : Lyna Numidya et Anaïs, pour leur soutien moral et leur encouragement indéfectible. Je vous souhaite plein de courage et de réussite dans votre vie estudiantine ;*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mes grandes admirations, mes considérations et mes sincères affections pour vous ;*

*A ma famille, mes grands-parents et mes oncles ;*

*A mes ami(e)s que je ne citerai pas mais qui se reconnaîtront sûrement ;*

*Enfin à toute personne que j'aime et j'estime.*

*Spéciale dédicace à Simsim, Kahina et Nassima.*

*Mouma*



**Sommaire**

**Liste des abréviations**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Introduction.....1**

**Partie 01 : Synthèse bibliographique**

**Chapitre I : Généralité sur *Apis mellifera* L.....3**

I.1. Systématique d'*Apis mellifera* L..... 3

I.1.1 Répartition géographique des abeilles.....3

I.2. Anatomie général d'*Apis mellifera*.....4

I.2.1 Morphologie externe.....4

I.2.2 Morphologie interne.....5

I.3. Les différentes castes d'une colonie d'abeille.....8

I.4. Le cycle de développement des abeilles .....10

**Chapitre II : les pathologies d'abeilles domestique.....11**

II.1. Les parasites pathogènes d'abeille domestique .....11

II.2. Les autres pathogènes des abeilles .....12

II.3. Les facteurs environnementaux favorisant les pathologies .....14

**Partie 02 : expérimentale**

**Chapitre I : Matériel et méthodes.....15**

I.1 Zone d'étude.....15

I.1.1. Emplacement du rucher.....15

I.2.2. Le climat.....16

I.2. Echantillonnage et méthodes d'étude.....16

I.3. Matériel .....16

I.3.1. Matériel de prélèvement des échantillons sur le terrain .....16

I.3.2. Matériel de manipulation (laboratoire).....17

I.4. Méthode d'étude .....18

I.4.1. Dissection.....19

I.4.2. Etude histologique..... 20

I.4.3. Etude mycologique.....22

I.4.4. Analyse statistique .....22



<b>Chapitre II : Résultat et Interprétation.....</b>	<b>24</b>
II.1. Etude morphométrique.....	24
II.2. Agent pathogène le plus fréquent .....	25
II.2.1 Etude du cycle et de la dynamique de la population du varroa.....	26
II.2.2. Prévalence du varroa affectant l'abeille domestique de la région de Bejaia	27
II.2.3. Influence du <i>Varroa destructor</i> sur différent stade de développement d' <i>apis mellifera</i> .....	28
II.2.4. Anomalies morphométriques et histologiques observées.....	29
II.2.5. Etude histologique .....	31
II.3. Les autres pathogènes chez <i>Apis mellifera</i> dans la région de Bejaïa .....	33
II.3.1. Les endopathogènes.....	33
II.3.2. Etude mycologique.....	33
<b><i>Chapitre III. Discussion Générales.....</i></b>	<b>37</b>
<b><i>Conclusion et perspectives.....</i></b>	<b>40</b>
<b>Références Bibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	
<b>Glossaire</b>	
<b>Résumé</b>	

### Liste des abréviations

**µm** : Micromètre

**A** : *Apis*

**Am** : Abundance

**C** : Celsius

**Ca** : Calice

**CBPV** : ChronicBee Paralysis Virus (Virus de la paralysie chronique)

**CC** : Corps central

**CK** : Cellule de kenyon

**CP** : Corps pédonculé

**DWV** : DeformedWing Virus (Virus des ailes déformées)

**EBJ**: Epaisseur de la bande jaune

**G** : Grossissement

**GSO** : Ganglion sous-oesophagiens

**H** : Heure

**ICA/B** : Index cubital A/ index cubital B

**ICA**: Index cubital A

**ICB**: Index cubital B

**Im** : Intensité

**L** : Longueur

**L** : Linné

**LA** : Lobe antenaire

**LNG**: Longueur de la langue

**Lo** : Lobula

**Me** : Medula

**Min** : Minute

**N** : *Nosema*

**P** : Prévalence

**Pil**: Pilosité

**T** : Tergite

**Tmt**: Tomentum

**V** : *Varroa*

Liste des figures

Figure	Titre	Page
1	Structure générale d'une abeille (Mechez <i>et al.</i> , 2004).	5
2	Schéma de l'anatomie interne de l'abeille adulte – Vue latérale (Légendes d'après PAILLOT <i>et al.</i> , 1949).	6
3	Anatomie de l'appareil respiratoire de l'abeille adulte (Encyclopédie de la langue française, 2013).	7
4	Schéma de l'anatomie interne de l'abeille adulte – Vue dorsale (Légendes d'après PAILLOT <i>et al.</i> , 1949).	8
5	Les trois castes d'une colonie d'abeille (Adam, 2010).	9
6	De l'œuf à l'abeille adulte (Tournet, 2013).	10
7	Vues ventrales et dorsales de femelles adultes <i>V. jacobsoni</i> (a et b) et <i>V. destructor</i> (c et d) (Anderson et Trueman, 2000).	12
8	Situation géographique des quatre stations d'échantillonnage (Google Maps, 2018).	15
9	Emplacement du rucher (photo originale).	16
10	Présentation du matériel utilisé en histologie et pour la dissection (photos originales).	17
11	<b>A</b> : abeille dans des boîtes de pétries pour les lavés, <b>B</b> : étaler les abeilles sur les lames dans une goutte d'eau distillé, <b>C</b> : oculaire gradué (photos originales).	18
12	Présentation l'analyse morphométrique (Photos originales).	19
13	Les étapes de la dissection (photos originales).	20
14	Présentation de quelque étape de l'aspect histologique (photos originales)	22
15	Présentation l'aspect mycologique (photos originales).	23
16	Histogramme des moyennes des cinq caractères morphométrique d' <i>Apis mellifera intermissa</i> de la région de Bejaïa.	25
17	Différents phase du cycle de <i>Varroa destructor</i> (photos originales)	26
18	Variation des indices parasitaires en fonction des stations.	28



19	Différent stade de développement de l'abeille domestique (Photos originales).	28
20	Stade nymphal dans le couvain operculé (photos originales)	29
21	Présence des acariens matures et immatures dans le couvain operculé (Photos originales)	29
22	Cycle phorétique et reproductive du varroa (Photos originales).	30
23	Variation des taux d'absence de pilosité et déformation des ailes en fonction des stations	30
24	Présence de varroa et déformation des ails au stade imago de l'abeille domestique (Photos originales).	31
25	Cerveau d' <i>Apis mellifera intermissa</i> saine de la région de Bejaïa (Photos originales).	32
26	Cerveau d' <i>Apis mellifera intermissa</i> infesté (ouvrière) de la région de Bejaïa (Photos originales)	32
27	Tube digestif d' <i>Apis mellifera intermissa</i> (ouvrière) de la région de Bejaïa (photos originales)	33
28	Larves d'abeilles de couleur noire et blanche observé à l'œil nu (photo originale).	34
39	Suivi de l'évolution de larves plâtrées (photos originales).	34
30	Les différents types de champignon pathogène observé sous microscope optique (G : 10x40) (photos originales).	36

*Liste des tableaux*

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>I</b>	Position de l'abeille au sein du règne animal (Adam, 2010).	4
<b>II</b>	Les caractéristiques de différentes castes	9
<b>III</b>	Stations, coordonnées géographiques, nombre d'abeilles mesurées par rucher d'échantillonnage (Google Maps, 2018).	15
<b>IV</b>	Moyenne des caractères biométriques des écotypes.	24
<b>V</b>	Analyse des résultats obtenus (comparaison entre les 4 stations).	25
<b>VI</b>	Taux d'infestation de <i>Varroa destructor</i> dans Les couvains examinés	27
<b>VII</b>	Anomalies morphométrique des différentes stations de la région de Bejaïa	30
<b>VIII</b>	Examen macroscopique et microscopique des tubes des différentes stations de la région de Bejaïa	35

# *Introduction*





### Introduction

L'abeille est un insecte social ayant un rôle très important dans la pollinisation et dans l'agriculture. Un tiers de la nourriture consommée dans le monde est lié à l'activité pollinisatrice des abeilles (Gallai *et al.*, 2009). Elle est productrice de miel et d'autres produits de la ruche tels que la propolis, la gelée royale et la cire (FAO, 2012).

Comme tous les êtres vivants, l'abeille subit ces derniers temps beaucoup de pressions liées à divers facteurs environnementaux défavorables (pollution, réduction de la couverture végétale, changement climatiques, humidité, hiver long, température etc.) et surtout aux diverses pathologies. Les abeilles qui font l'objet d'élevage (apiculture) souffrent de pas mal de problèmes liées au l'anthropisation des milieux et aux modifications structurelles des paysages, aux pratiques apicoles stressantes, à la pollution liée aux insecticides (Ayme, 2014). Pour ce dernier point bien précis l'utilisation de certains pesticides sont déjà interdit par une loi de l'union européenne vu qu'ils représentent un véritable danger pour l'abeille, il s'agit en fait des substances neurotoxiques qui s'attaquent au système nerveux des insectes telles que la clothianidine, l'imidaclopride et le thiaméthoxame (UE, 2013). Les maladies dont la plus redoutable est la varroase pourrait générer beaucoup de stress aux colonies d'abeille. En effet, ce qui rend cette maladie plus virulente c'est le fait qu'elle soit associée aux virus. Il existe aussi d'autres agents pathogènes tels que les bactéries (la loque américaine, la loque européenne), les acariens (*Acarapis woodi*, *Tropaelealaps* spp) et les champignons (*Aspergillus* sp, *Ascospheeraapis* et *Nosema* spp) (Toma *et al.*, 2009, Biri, 2002).

Malgré l'importance socio-économique de l'apiculture et les retombées que pourrait avoir cette activité pour le développement de la région de Bejaia (est devenue une filière à part entière) peu de travaux de recherche portant sur les pathologies de l'abeille domestique ont été recensés à l'échelle nationale et aucun travail n'a été mené dans notre région d'étude.

C'est dans ce contexte bien précis que nous avons entrepris nos travaux de recherche. En effet, nous nous sommes focalisés sur les pathologies qui pourraient affecter l'abeille de la région de Bejaia. L'objectif est donc d'essayer d'identifier les pathologies de l'abeille domestique de Bejaia et d'essayer d'étudier la dynamique de la varroase en fonction des stations du sexe et du cycle de l'abeille. Egalement nous allons essayer à travers la présente étude de rechercher l'éventuelle association de la varroase aux autres agents pathogènes (champignons).



Le présent document comporte trois parties essentielles à savoir : -une introduction comportant la problématique et les objectifs de l'étude ; -une partie matériel et méthodes où nous avons exposé les méthodes utilisées sur terrain et au laboratoire ; -une partie résultats renfermant les principaux résultats sur les pathologies recensées (ainsi que leur dynamique et association aux autres pathogènes) chez l'abeille domestique de Bejaia ; -une partie discussion qui consiste à confronter nos résultats aux données bibliographiques correspondantes ; -et enfin une conclusion synthétisant les principaux résultats et renfermant les perspectives et les recommandations de l'étude.

# *Synthèse bibliographique*



*Généralités sur  
Apis mellifera L.*



### I.1. Systématique d'*Apis mellifera*

L'abeille fait partie de l'ordre des hyménoptères (Tableau I) regroupée dans la super famille des Apoidea (Medouri et Colin, 1982 ; Michener, 2000). Elle est phylogénétiquement beaucoup plus proches des fourmis que des guêpes (Johnson et *al.*, 2013).

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

L'espèce, *Apis mellifera* comprend de nombreuses sous-espèces, distinguables par des caractères morphologiques et biologiques avec le développement des techniques de biologie moléculaire, la classification des abeilles a connu un grand essor (Le Conte, 2002 ; Le Conte, 2011).

#### I.1.1. Répartition géographique des abeilles

##### ❖ Dans le monde

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

##### ❖ En Algérie :

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





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

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

## I.2. Anatomie générale d'*Apis mellifera*

### I.2.1. Morphologie externe

Le corps des abeilles est souvent en forme trapue ou élancée, avec une taille qui varie dans la plupart des cas entre 5 à plus de 20 mm (Jacob-Remacle, 1990).

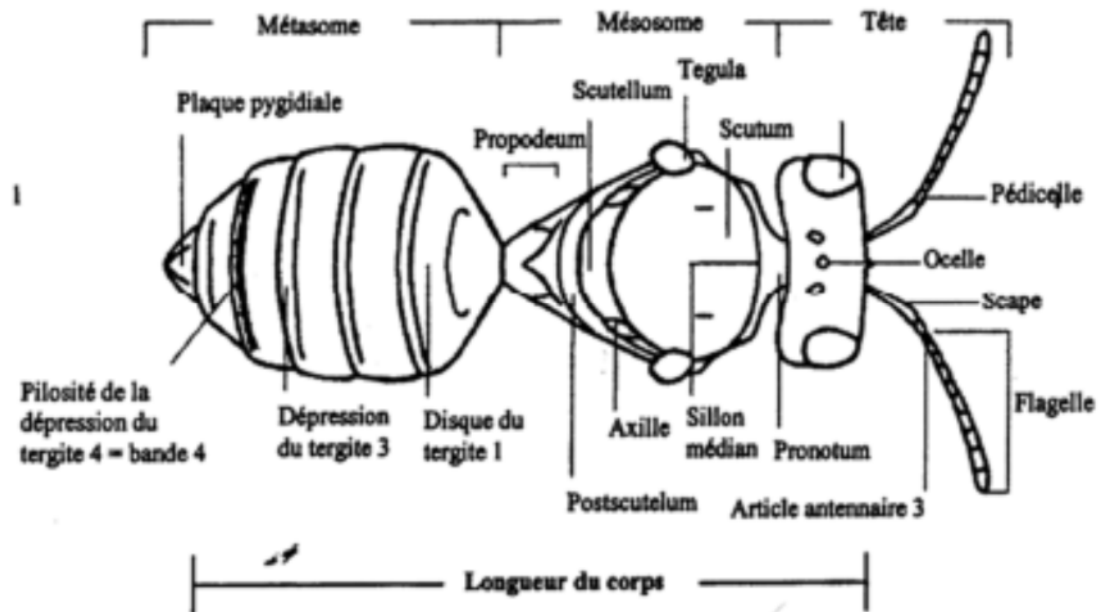
Généralement les abeilles sont distinguées des autres insectes par la présence de la pilosité sur le corps, elles sont quelque fois presque dépourvues de poils (abeilles parasitées) mais elles sont très souvent très poilues ou densément poilues comme chez les faux bourdons. Cette fourrure de poil qui entoure le corps permet aux abeilles une meilleure résistance au froid et c'est aussi un moyen de récolte de pollen. Il est également considéré comme un critère important de différenciation (Bernard, 1951; Terzo et Rasmont, 2007).

Le corps d'abeille est divisé en trois parties : tête, thorax et abdomen (Fig.1). Il est recouvert d'une membrane externe de chitine (cuticule), qui forme l'exosquelette, cette



## Chapitre I : Généralités sur *Apis mellifera* L.

couche gagne en souplesse pour permettre les mouvements initiés par les muscles insérés sur la surface interne de la cuticule (Le Conte, 2004; Biri, 2010).



**Figure 1 :** Structure générale d'une abeille (Mechez *et al.*, 2004).

❖ **La tête :** C'est une capsule ovoïde (Le Conte, 2011) qui présente deux grands yeux de grands de tailles, placés de chaque côté de la tête et trois ocelles. Ce sont trois petits yeux situés au centre de la tête (Fig.1). Aussi les antennes qui permettent la communication et les pièces buccales (Gustin, 2008; Clément, 2010).

❖ **Le thorax (mésosome) :** C'est la partie la plus dure du corps (Riondet, 2013). Il assure la locomotion de l'abeille car il porte trois paires de pattes, deux grandes et deux petites ailes (Clément, 2010), les ailes antérieures et postérieures s'accrochent grâce à des crochets (Pohl, 2008). Le thorax contient des muscles puissants et trois paires d'orifices respiratoires appelés stigmates (Le Conte, 2011).

❖ **L'abdomen (métasome) :** C'est la partie la plus grosse de l'abeille, il est composé de sept anneaux mobiles qui peuvent s'allonger suivant le besoin (Frères et Guillaume, 2011). Il renferme le système respiratoire, circulatoire, digestif et un certain nombre de glandes. Il se termine par l'appareil vulnérant, appareil reproducteur et le rectum (Winston, 1993).

**I.2.2. Morphologie interne :** Selon (Biri, 2010 ; Le Conte, 2004) chez les insectes, le système circulatoire étant séparés du système respiratoire assure les fonctions suivantes :



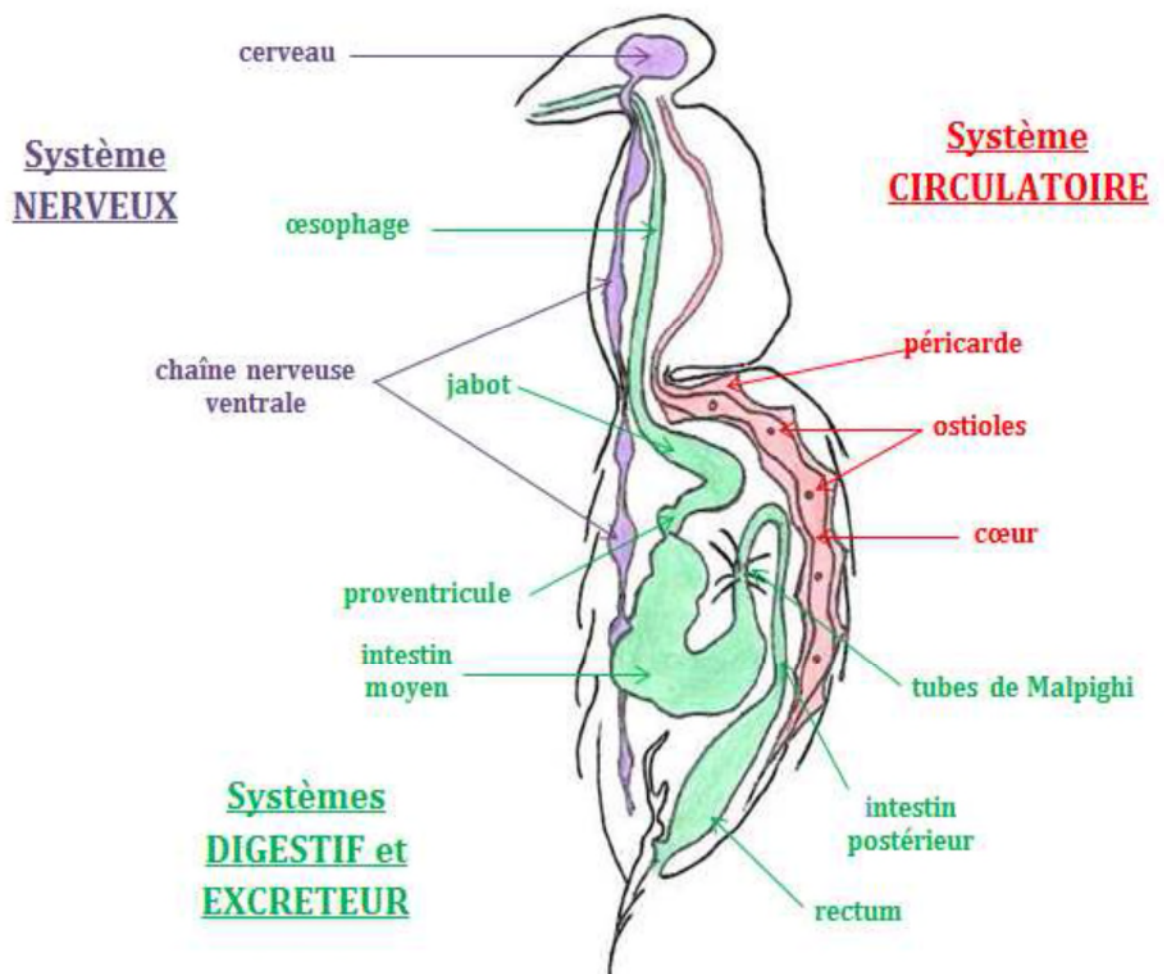
### ❖ **Système circulatoire :**

Il correspond à un système ouvert (Fig. 2) un cœur dorsal, situé dans l'abdomen, propulse le liquide circulatoire, appelé hémolymphe, dans une aorte reliant l'abdomen à la tête.

L'hémolymphe se propage ensuite de façon lacunaire tout autour des organes. Deux diaphragmes, l'un ventral, l'autre dorsal, mus par des muscles abdominaux, aident à la circulation et au retour de l'hémolymphe vers le cœur composé de cinq ventricules abdominaux, séparés par des ostioles.

Les fonctions principales de ce dernier sont :

- l'acheminement des hormones et des éléments nutritifs depuis l'intestin moyen vers l'ensemble des cellules du corps
- l'évacuation des déchets issus du métabolisme cellulaire ;
- la participation à la défense de l'organisme.

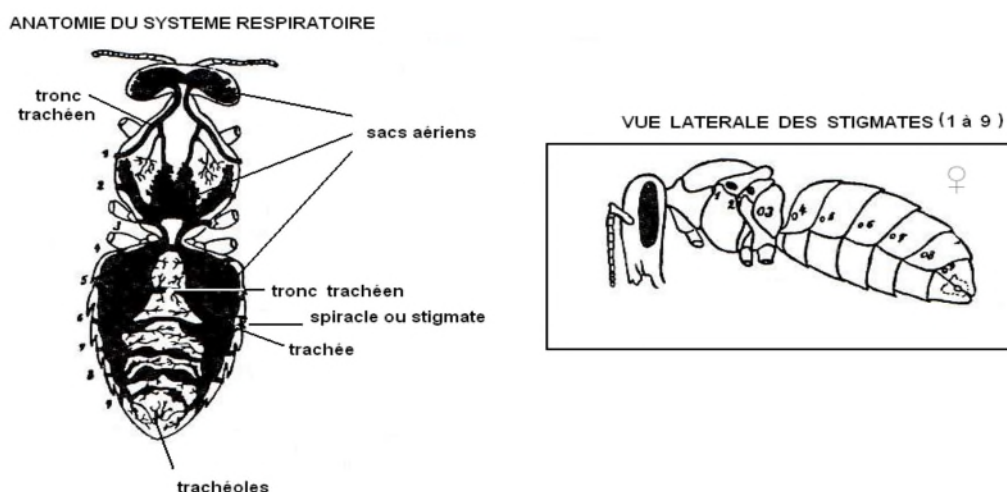


**Figure 2 :** Schéma de l'anatomie interne de l'abeille adulte – Vue latérale  
(Légendes d'après PAILLOT et *al.*, 1949).



❖ **Système respiratoire** : Il assure les échanges gazeux par un réseau de sacs aériens et de trachées qui se ramifient en trachéoles apportant directement l'oxygène au niveau cellulaire (Fig. 3). Sur chaque segment thoracique et abdominal, les trachées s'ouvrent sur l'extérieur par une paire de stigmates. Ces stigmates comprennent une valve et une chambre munie de poils permettant la filtration de l'air. Les mouvements respiratoires sont initiés par des muscles qui commandent l'ouverture et la fermeture des valves, formant ainsi une puissante pompe. Les sacs aériens facilitent également le vol en réduisant le poids total de l'abeille.

❖ **Système nerveux** : Chez les insectes, le système nerveux est constitué du système nerveux central et du système nerveux stomatogastrique, lié à l'activité des organes internes (peu décrit chez l'abeille). Le système nerveux central comprend une chaîne ventrale de huit ganglions nerveux (ganglion sous-œsophagien, deux ganglions thoraciques et cinq abdominaux) et un cerveau qui résulte de la fusion des trois premières paires de ganglions (Fig. 4).



**Figure 3** : Anatomie de l'appareil respiratoire de l'abeille adulte  
(Encyclopédie de la langue française, 2013).

❖ **Le système digestif** : Prend naissance dans la bouche et se prolonge par l'hypopharynx puis le pharynx. Ce dernier agissant comme une pompe d'aspiration (Fig. 4). L'œsophage conduit ensuite les aliments jusqu'au jabot, poche extensive qui sert de réservoir pour transporter miel, nectar ou eau. Lorsque les muscles qui l'entourent se contractent, l'abeille régurgite son contenu. Le système digestif se poursuit par l'intestin moyen (ou ventricule), lieu de la digestion et de l'absorption. Une valve proventriculaire, située entre le proventricule et l'intestin moyen, empêche les liquides de remonter dans le

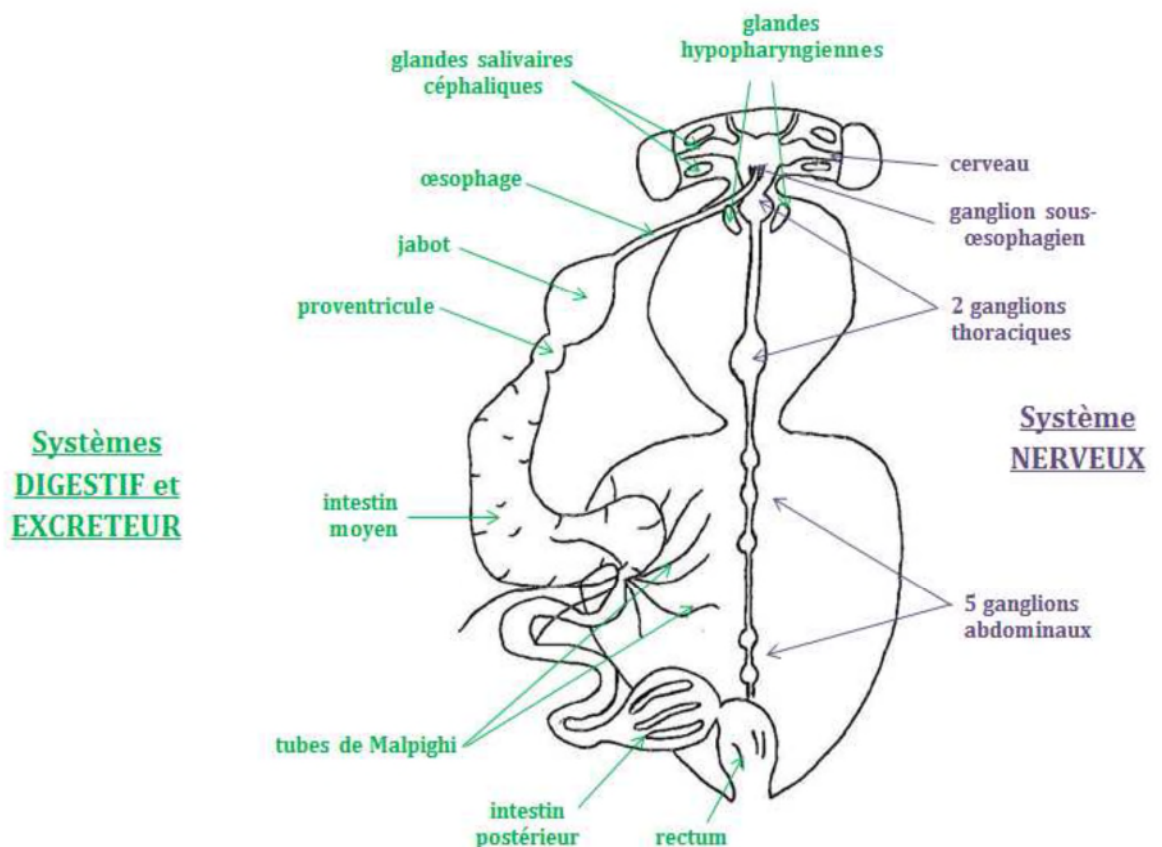


jabot. Autour de l'intestin moyen se trouvent les tubes de Malpighi, organes de filtration des déchets du métabolisme cellulaire contenus dans l'hémolymphe (équivalents des reins des mammifères). Les tubes s'abouchent dans l'intestin postérieur. Leurs déchets azotés liquides se mélangent aux déchets solides de la digestion et s'accumulent dans le rectum, très extensible pour permettre d'accumuler les déchets, en particuliers pendant l'hiver. La défécation se réalise à l'extérieur de la ruche lors d'un vol dit, « de propreté »

Des glandes salivaires (fonction peu définie) et nourricières (glandes hypopharyngiennes qui sécrètent la gelée royale) débouchent sur la lèvre inférieure de la bouche.

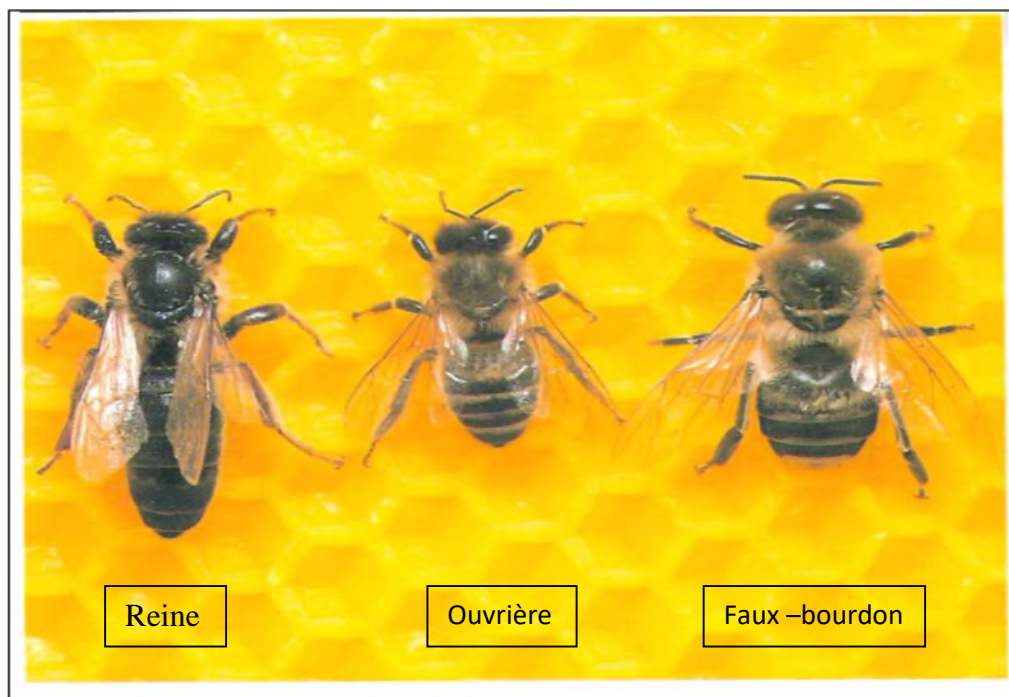
### I.3. Les différentes castes d'une colonie d'abeille

Les abeilles domestiques sont des insectes eu-sociaux, c'est-à-dire qu'un individu seul ne peut pas survivre sans la colonie entière. En effet, trois castes structurent la société des abeilles : la reine, les ouvrières et les faux bords (Fig. 5) (Clément, 2009).



**Figure 4** : Schéma de l'anatomie interne de l'abeille adulte – Vue dorsale

(Légendes d'après PAILLOT et *al.*, 1949).



**Figure 5** : Les trois castes d'une colonie d'abeille (Adam, 2010).

**Tableau II** : Les caractéristiques de différentes castes.

Caractéristiques /castes	Reine	Ouvrière	Faux -bourdon
<b>Nombre dans la colonie</b>	Une reine fécondée	Plusieurs centaines	Plusieurs centaines
<b>Développement</b>	En 16jr, elle est nourrie à la gelée royale durant 6jr	Environ 21 jr À partir d'un œuf fécondé	24 jr d' à partir d'un œuf non fécondé
<b>Physionomie</b>	Plus grande que les ouvrières .long abdomen, pas de corbeille à pollen sur les pattes postérieures, pas de glande cirière	Petite de taille, adaptation anatomique en relation avec leur activité, possède un appareil cirière et corbeille à pollen sur les pattes postérieures	Gros, les yeux sont plus grands forte pilosité.
<b>Fonction</b>	La seule à pondre des œufs Reconnait le nombre de type de cellule mâle ou femelle à l'aide de ces pattes antérieures et pond en conséquence	nettoyage des cellules et operculation, soins à la reine et au couvain, construction des rayons, nettoyage, manipulation de nourriture (magasinières), garde et butinage	Féconder la reine Participe à la thermorégulation de la ruche il participe à la fabrication du miel en échantent le nectar avec les ouvrières
<b>Durée de vie</b>	Au moyen 4 ans	15 à 70 jr pour les abeilles d'été, 170 jr à 243jr pour les abeilles d'hiver	Quelque mois (de mars jusqu'à au fin aout)
<b>Fécondité</b>	Jusqu'à 2000 œufs par jr	Sont diploïdes qui résultent d'œufs fertilisés	Fécondation de reine vierge



<b>Lien de parenté</b>	Mère de tous les individus de la colonie	Une seule mère (reine) père inconnu	Il ne possède du matériel génétique que de la reine (pas de père)
<b>Localisation</b>	Dans le nid à couvain elle sort de la colonie pour son vol de fécondation et l'essaimage	Dans le nid à couvain	Dans les réserves (miel et pollen). on en aperçoit rarement loin des ruches

### I.4. Le cycle de développement d'abeilles

Les abeilles sont dites insectes holométaboles ou à métamorphose complète. Elles sont complètement différentes à l'état larvaire et à l'état adulte (Biri, 2010).

Le cycle de développement d'une abeille adulte quel que soit son caste est identique et passe par trois étapes : stade de l'œuf, stade larvaire, stade nymphal (Fig. 6) (Prost, 2005 ; Von Frisch, 2011) mais la durée de développement est variable (Tableau II) ; ainsi la reine a le cycle le plus court, les faux-bourçons ont le cycle le plus long, par contre les ouvrières ont le cycle intermédiaire (Prost, 2005). Ces durées de vie sont des moyennes, puisque elles sont différentes en fonction des sous-espèces d'abeilles. Elles varient également en fonction de facteurs environnementaux comme la température (la température idéale nid pour le développement du couvain est de 35°C), l'humidité et la nutrition du couvain (Winston, 1993). Ainsi, dépendante de facteurs génétiques (Le Conte, 2011).



**Figure 6** : De l'œuf à l'abeille adulte (Tourneret, 2013) **a** : œuf fraîchement pendu ; **b, c, d** : développement de larve ; **e** : stade nymphal ; **f** : imago prête à sortir.

*Les pathologies  
d'abeille  
domestique*





### II.1. Les parasites pathogènes de l'abeille domestique

L'abeille domestique est infectée par plusieurs pathologies, ces derniers pourraient être résumés comme suit :

- **La Varroase :** qui est due à un acarien, récolté pour la première fois par l'entomologiste Edward Jacobson sur l'abeille *Apis ceranae* de l'île de Java en Indonésie. Le Dr Oudemans, acarologue hollandais en a fait la première description en 1904 et lui a donné le nom de *Varroa jacobsoni* en hommage à son découvreur (Oudemans, 1904).

La première observation de *Varroa* dans le couvain d'*A. mellifera* L. aurait eu lieu en Corée dans les années 1950 (Topolska, 2001).

En 2000, Anderson et Trueman, séparent l'espèce d'acarien initialement connue sous le nom *V. jacobsoni* en deux espèces distinctes. Le nom de l'espèce qui regroupe les acariens infestant l'abeille domestique *A. mellifera* L. est désormais *V. destructor*.

*V. jacobsoni* et *V. destructor* sont des espèces jumelles caractérisées par de péritreme court et enroulé en boucles serrées, des soies de l'endopode qui sont moins nombreuses ainsi que la présence d'une soie sur le trochanter par palpal (De Guzman et Rinderer, 1999). La taille est de 1063.8µm/26.4 µm pour *Varroa jacobsoni* et 1506.8 µm /36.0 µm pour *V. destructor* (Fig. 7) (Anderson et Trueman, 2000).

Le genre *Varroa* appartient à la classe Arachnoidea, sous-classe Acari, superordre Anactinotricha, Ordre Gamasida et Famille Varroidae (Krantz et Walter, 2009 ; le Guyader, 2001). La famille ne comporte qu'un seul genre, *Varroa* qui regroupe cinq espèces : *V. underwoodi* décrit d'*A. cerana* au Nepal, *V. rinderi* décrit de *A. Koschevnikovi* à Bornéo, *V. jacobsoni* ectoparasite naturel d'*A. cerana* à Java et en Asie (Oudemans 1904), *V. destructor* parasite d'*A. cerana* son hôte d'origine et de *A. mellifera* son nouvel hôte (Anderson et Trueman, 2000).

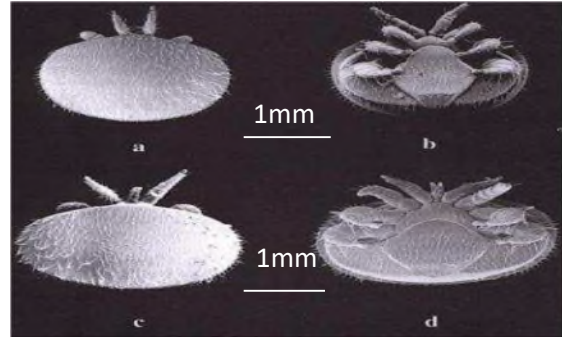
Selon Belaid (2011), en Algérie, le *Varroa* qui parasite *A. mellifera intermissa* est bien *V. destructor*

D'après Bowen-Walker *et al.*, (1999), les lésions de la cuticule occasionnées par la pique de *V. destructor* en constituent une porte d'entrée pour l'invasion d'autres agents pathogènes. L'acarien peut ainsi transmettre plusieurs virus qui sont des parasites intracellulaires obligatoires. Ils utilisent la machinerie cellulaire de l'hôte infeste pour se répliquer (Mackowiak, 2009), mais depuis l'apparition du varroa, les infections virales chez l'abeille sont devenues beaucoup plus problématiques pour les colonies. Il apparaît



ainsi qu'une part importante des effets néfastes liés au parasitisme par le varroa sont liés à l'association du varroa avec les principaux virus de l'abeille (Mondet *et al.*, 2016).

Les virus connus à ce jour sont au moins 18 chez les abeilles (Mackowiak, 2009) (voir les caractéristiques des principaux virus de l'abeille en annexe1).



**Figure 7 :** Vues ventrales et dorsales de femelles adultes *V. jacobsoni* (a et b) et *V. destructor* (c et d) (Anderson et Trueman, 2000).

D'après Fernandez et Coinneau (2007), les principaux parasites qui affectent *A. mellifera* L. : l'acariose qui due à un acarien parasitaire *Acarapis woodi*. *Tropilaelaps clareae* est un acarien hématophage parasite externe du couvain operculé d'*A. mellifera*, comme *Varroa destructor* (OIE, 2005), l'amibiase des tubes de Malpighi est une maladie parasitaire des abeilles adultes provoquée par un protozoaire *Malpighamoeba mellificae* qui se développe dans les tubes de Malpighi. Elle provoquerait une dépopulation sans mortalité apparente. On met fréquemment en évidence *Malpighamoeba mellificae* en même temps que *Nosema* spp (Fernandez, 1999).

### II.2. Les autres pathogènes des abeilles

Les abeilles sont susceptibles à une large variété de maladies dont fait partie les champignons qui sont :

- **La nosémose :** Est provoquée par les parasites microsporidiens qui sont des eucaryotes unicellulaires à très large spectre d'hôtes qui est dû par la *Nosema apis* et *Nosema ceranae* affectant les espèces à intérêt économique comme *Apis mellifera* L. (Keeling, 2009). La pathologie liée à *N. apis* est connue depuis longtemps par les apiculteurs (Higes *et al.*, 2010) et *N. ceranae* est issue de l'abeille asiatique et aurait été importée en Europe par les échanges commerciaux (Botias *et al.*, 2012). Elles affectent le tube digestif des trois castes d'abeille (reine, ouvrière, faux bourdon).

Deux espèces de microsporidies, *Nosema apis* et *Nosema ceranae*, sont les agents de deux grandes maladies connues sous le nom de nosémose A et C, respectivement (Higes *et al.*, 2010). Les deux espèces sont des parasites intracellulaires obligatoires des abeilles



## Chapitre II: Les pathologies d'abeille domestique

adultes. *N. ceranae* augmente la demande énergétique des abeilles (Alaux *et al.*, 2009; Mayack et Naug, 2009) et diminue le taux de sucre de l'hémolymphe (Mayack et Naug, 2010). De plus, l'infection à *N. ceranae* supprime la réponse immunitaire de l'abeille (Alaux *et al.*, 2009; Antunez *et al.*, 2009).

*N. ceranae* appartient à la classe des Microsporidia (phylum Microspora) (Wittner et Weiss, 1999), elle est récemment déclassée des protozoaires et classée dans les champignons (Adl *et al.*, 2005). L'absence de mitochondrie a été à la base de l'hypothèse d'une origine primitive (Archezoa) des microsporidies, aujourd'hui nous savons que l'absence de cet organite fait partie d'une réduction adaptative au niveau moléculaire, biochimique et cellulaire de ce groupe de parasites (Burri *et al.*, 2006). La présence du mitosome sans la capacité de production d'ATP via la phosphorylation oxydative, rend les microsporidies fortement dépendantes de leurs hôtes pour l'obtention d'énergie, cela correspond à un des effets les plus connus de *N. ceranae* chez l'abeille (Aliferis *et al.*, 2012).

- **L'ascosphérose:** *Ascospaera apis* (Spiltoir et Olive, 1955) c'est une maladie due à un champignon ascomycète à reproduction sexuée. On la surnomme « la maladie du couvain plâtré ». Ce champignon est présent dans le monde entier. Les spores se développent dans le tube digestif et traversent la muqueuse digestive après avoir traversé la paroi digestive ou la cuticule, le mycélium envahit tous les tissus de la larve. Les larves peuvent ingérer le parasite à tout âge, cependant, ce sont les larves sous couvain operculé qui présentent les symptômes de la maladie. Les larves infestées, d'abord molles et de couleur blanc-jaunâtre, se raffermissent et deviennent jaunes. Le mycélium forme un feutrage blanc. La larve infestée se dessèche et la momification commence alors, c'est la raison de sa dénomination de « couvain plâtré ». On verra apparaître un couvain en mosaïque et des momies blanches ou noires (Vidal-Naquet, 2008).

- **L'aspergiose :** Elle provoque rarement la mortalité des colonies d'abeilles domestiques. *A. apis* est, néanmoins, responsable de l'affaiblissement de la colonie, en provoquant des pertes de larves, se traduisant par une diminution de la population de butineuses, de la production de miel et de pollen (AFSSA, 2008). Aucun traitement médicamenteux n'est efficace. Il y'a aussi *Aspergillus flavus*, c'est un champignon ascomycète cette maladie est nommée l'aspergillose (Link, 1809), c'est une mycose plus rare que l'ascosphérose, On la surnomme « la maladie du couvain pétrifié » (AFSSA, 2008), comme « la maladie du couvain plâtré », elle est rarement grave pour la ruche.



Le champignon est retrouvé dans les moisissures de l'environnement *Aspergillus flavus* peut également contaminer l'homme (atteinte respiratoire grave). Il produit des mycotoxines, nommées aflatoxines.

L'aspergillose atteint les abeilles tant au stade larvaire (le couvain « pétrifié ») qu'à celui d'adulte. La contamination naturelle se fait par voie digestive. Les spores d'*Aspergillus* absorbées avec la nourriture germent dans l'intestin et les filaments mycéliens se répandent dans tout le corps de l'abeille ou de la larve. Les larves meurent et il se forme à la surface des cadavres un « duvet » grisâtre ou vert foncé ou noir ; les larves mortes sont de consistance très dure et adhèrent aux parois de l'alvéole par le mycélium (AFSSA, 2008).

De nombreuses autres maladies infestent l'abeille et sa colonie, elles sont résumées dans un tableau récapitulatif en annexe 2

### **II.3. Les facteurs environnementaux favorisant les pathologies**

D'après (Fernandez et Coineau, 2007) les apports en pollen doivent être suffisants et variés pour satisfaire les besoins qualitatifs et quantitatifs de la colonie mais aussi les cultures intensives jouent un rôle important dans la perte de la biodiversité car ils se caractérisent par des grandes surfaces de monocultures, traitées par des herbicides donc totalement dépourvues de flore sauvage.

Les conditions météorologiques conditionnent la période de floraison, la quantité et la qualité de nectar produit ainsi un climat humide peuvent confiner les abeilles dans la ruche et favoriser le développement de maladies, un hiver trop long et de mauvaises conditions prolongées en période de miellée peuvent empêcher les butineuses de sortir et donc réduire les réserves. Le réchauffement climatique provoque aussi une évolution de la flore et par conséquent une évolution, voire la disparition de la faune pollinisatrice Associée (Haubruge et *al.*, 2006).

La généralisation des traitements phytosanitaires (dès le début des années 1950) pèse sur la flore et la faune agricole. La plupart des insecticides agissent sur le système nerveux. Les abeilles ne se ramassent plus à la pelle devant les ruches mais celles-ci se dépeuplent lentement (Toullec, 2008).

# *Partie expérimentale*



# *Matériel et méthodes*

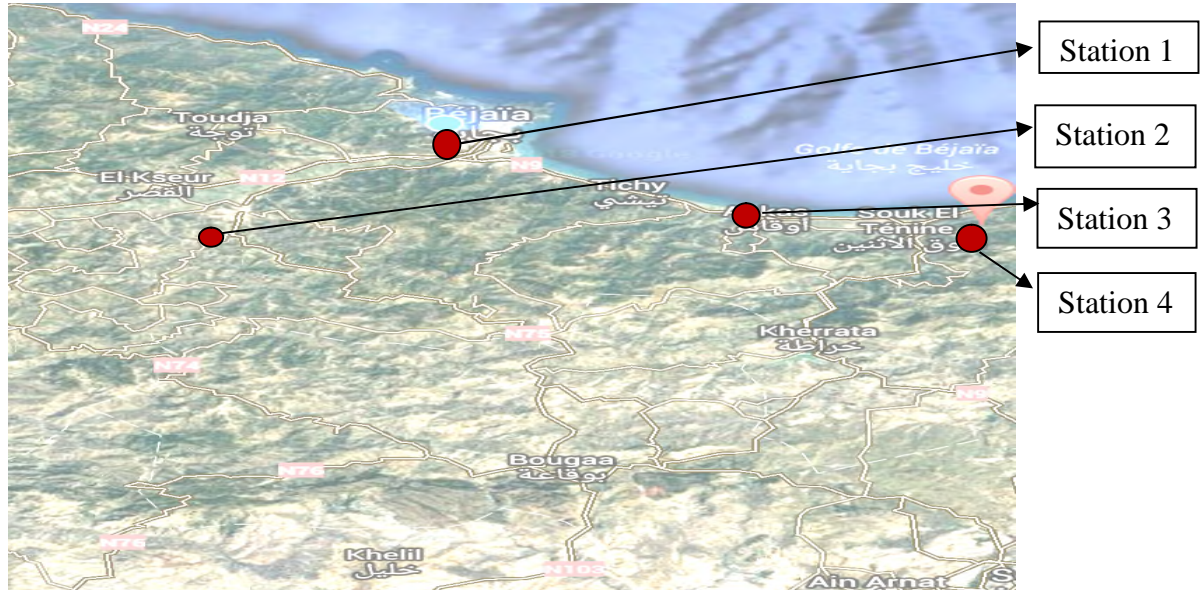




### I.1 Zone d'étude :

La région d'étude se situe dans la wilaya de Bejaia à l'est d'Algérie par une altitude minimum 1 m et maximum 550 m.

Dans notre présent travail on a choisi 4 stations à différentes altitudes, la première station c'est Amizour à 5 m d'altitude, la deuxième station, Ighil El Bordj à 200 m d'altitude, la troisième station, Aokas à 34 m d'altitude et la quatrième, Melbou à 300 m altitude.



**Figure 8 :** Situation géographique des quatre stations d'échantillonnage

Station 1: Ighil El Bordj, Station 2 : Amizour, Station 3: Aokas et Station 4: Melbou

(Google Maps, 2018).

**Tableau III:** Stations et coordonnées géographiques, nombre d'abeilles mesurées par rucher d'échantillonnage (Google Maps, 2018).

Station	Coordonnées géographiques	Effectifs
<b>Ighil El Bordj</b>	36°46'20''N5°02'25''E	125
<b>Amizour</b>	36°44'07''N4°55'02''E	36
<b>Aokas</b>	36°40'37''N5°15'12''E	22
<b>Melbou</b>	36°37'18''N5°23'10''E	29

#### I.1.1 Emplacement du rucher

En apiculture, l'emplacement d'un rucher est très important : d'une part pour une bonne activité des colonies et d'autre part pour la santé des abeilles. Ce dernier est dicté



par certains critères : milieu ombragé, loin de la circulation, présence d'eau, proximité de la flore mellifère. Les ruchers sont déposés sur un terrain plat d'accès facile. Les ruches sont posées sur des supports surélevés de 30cm du sol pour éviter l'humidité. Elles sont placées de façon désordonnées pour éviter la dérive. Ces ruches sont orientées vers le soleil levant, ce qui favorise l'activité matinale des abeilles (Fig. 9).



**Figure 9** : Emplacement du rucher (photo originale).

### I.2.2. Le climat

Le climat joue un rôle important sur les colonies d'abeilles comme le froid, la sécheresse, la pression, précipitation, le vent et l'humidité agissent sur la santé d'abeille. La période d'échantillonnage a été caractérisée par un hiver long et froid (baisse de température et de pression, précipitations élevées) selon infoclimat de Bejaia (2018).

### I.2. Echantillonnage et méthodes d'étude

Notre travail a consisté en la collecte de plus d'une centaine d'abeilles, prélevés dans différents ruchers à travers la région de Bejaia sur différentes stations : Ighil El Berdj, Amizour, Aokas, Melbou (Emplacement du rucher) (Fig. 9). Nous avons axé notre travail sur trois aspects morphométrique, parasitologique et mycologique.

### I.3. Matériel

#### I.3.1. Matériel de prélèvement des échantillons sur le terrain

- **Combinaison apicole** : la combinaison assure une meilleure protection car les abeilles s'empêtrent dans les vêtements ordinaires
- **Enfumeur** : pour la maîtrise des abeilles et atténuer leur agressivité





- **La brosse** : pour balayer les abeilles des rayons
- **Lève-cadre** : permet de soulever couvre-cadre et détacher les cadres soudés aux parois par la propolis et la cire
- **Eppendorf** : pour le stockage individuel de chaque abeille et sa conservation dans l'éthanol à 70%

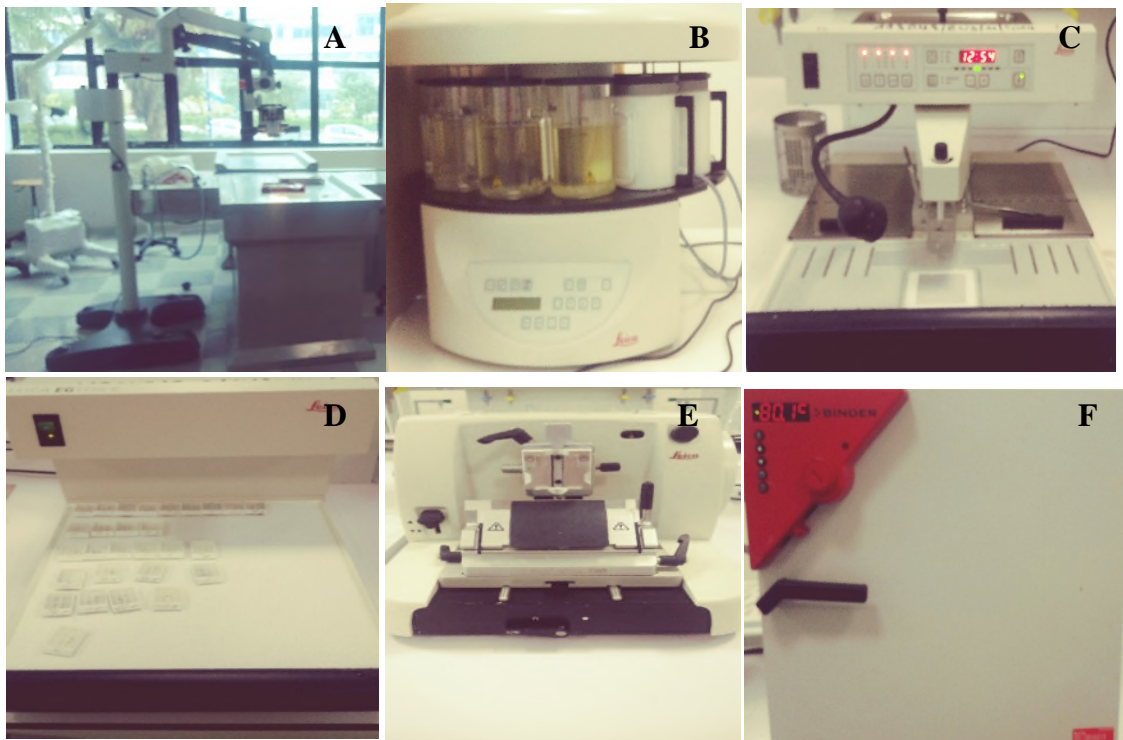
### I.3.2. Matériel de manipulation (laboratoire)

#### ❖ Produits chimiques

Éthanol 70 %, Formol 10 %, Gélose saburraux +chloramphénicol, potass, éthanol 100 %, xylène, paraffine en pastille, hématoxyline de Harris, éosine, l'eukitt ou baume de canada.

#### ❖ Matériels biologiques

Microscope optique, trousse de dissection, oculaire gradué, chambre claire, appareil photo, lame et lamelle, plaque chauffante, histocassette, moules métalliques, microtome, rasoirs, portoir, étuve, automate, crayon diamant, bécher, eau, microscope chirurgicales (Fig. 10)



**Figure 10:**Présentation du matériel utilisé en histologie et pour la dissection (photos originales). **A** : Microscope chirurgical, **B** : Automate de déshydratation, **C** : Appareil de paraffinage, **D** : Appareil de refroidissement, **E** : Microtomie, **F** : Etuve

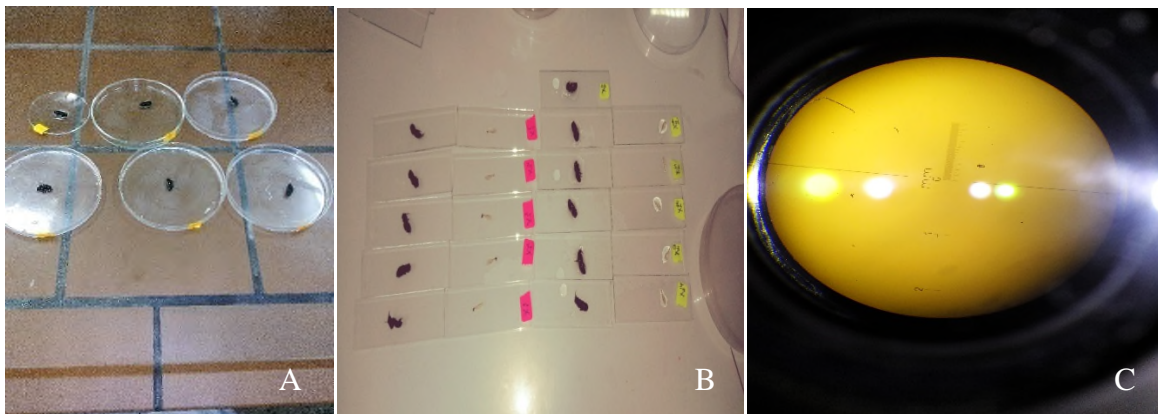


### I.4. Méthodes d'études :

Certains apiculteurs n'acceptent jamais ces enquêtes sur leurs ruchers et ne répondent pas aux totalités des questions inscrites dans le questionnaire.

Nous avons rencontrés une autre contrainte lors de déplacement pour questionner les apiculteurs et échantillonner par fautes de moyens, certaines stations se situent dans des endroits éloignés, et certains apiculteurs refusent l'accès au ruche et l'échantillonnage des abeilles.

Une fois collectées, les échantillons sont conservés dans des eppendorfs qui contenant de l'éthanol 70 % les données ont été triées par station. Avant leur analyse on les prélève et lave avec l'eau et on les étale sur des lames avec une goutte d'eau distillée pour une meilleure observation (Fig. 11. A et B).



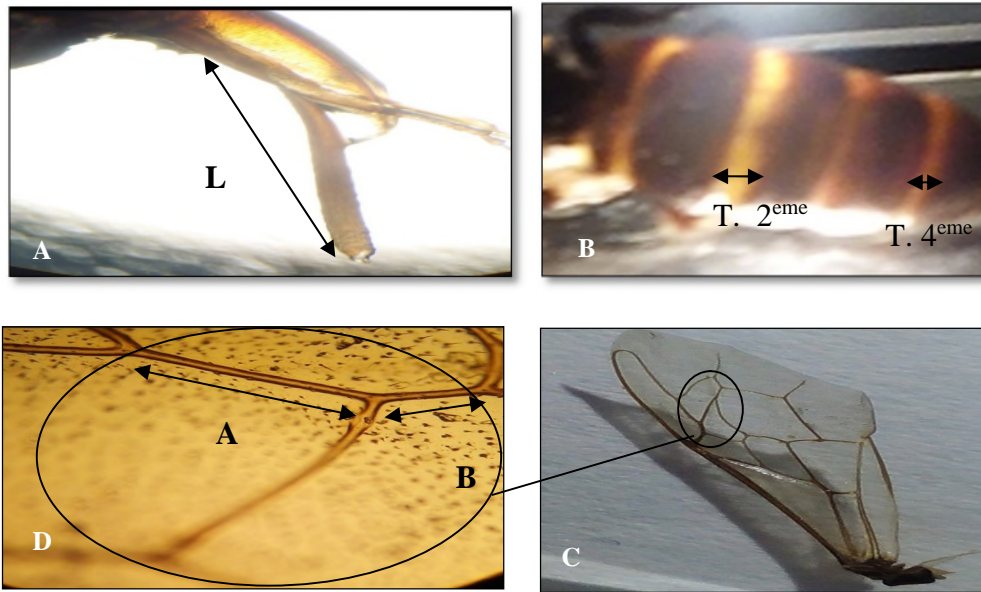
**Figure 11 :** A : abeille dans des boites de pétries pour les lavés : étaler les abeilles sur les lames dans une goutte d'eau distillé : oculaire gradué (photos originales).

La méthode d'analyse retenue est celle qui porte sur les cinq principaux caractères biométriques. Elle consiste à mesurer les cinq caractères morphologiques sur une même abeille et d'inscrire sur la même ligne d'une fiche de notation préétablie afin d'éviter tout risque d'intervention entre les abeilles.

Tous les caractères mesurés ont été effectués à l'aide d'oculaire gradué sous microscope optique et selon Berkani et *al* (2005) au Nord de l'Algérie (Fig. 12. C).

**Couleur :** On mesure toute la largeur de la bande qui se situe au 2<sup>ème</sup> tergite

**Pilosité :** On place l'abeille sous microscope optique de telle sorte que les poils se trouvent très exactement parallèles au micromètre placé dans l'oculaire et dans la zone la plus longue la toison



**Figure 12** : présentation l'analyse morphométrique (photos originales).

A : longueur de la langue(L), B : longueur de 2<sup>ème</sup> tergite T. 2<sup>ème</sup>) (Couleur) et longueur de 4<sup>ème</sup> tergite (T. 4<sup>ème</sup>) (Tomentum), C : l'aile antérieure de l'aile droite,  
D : longueur de l'index cubital A et B (G : 10x0.8).

**Tomentum** : On mesure la longueur de tomentum dans le 4eme tergite.

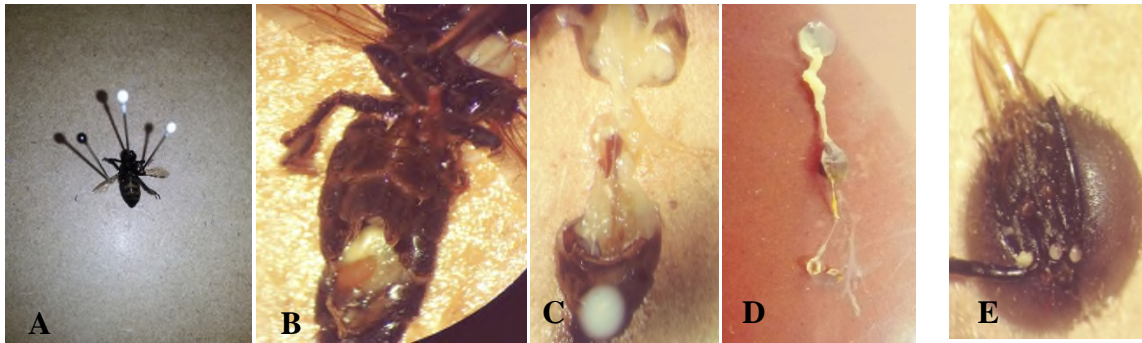
**Index cubital** : Prélèvement de l'aile antérieure droite des abeilles, après on mesure les graduations micrométriques superposables directement aux nervure A et B d'index cubital

**Longueur de la langue** n'est possible que si la langue est visible pendant l'observation.

L'aspect morphométrique s'est focalisé sur la prise de mesures (Couleur, Pilosité, Tomentum, Indice Cubital A et B qui ont été faites au grossissement (G : 10x0.8) et qui se trouve dans la figure 12 : C et D.

### I.4.1. Dissection :

On a posé les abeilles sur la face ventrale sur un bloc de liège on les fixe à l'aide d'une épingle au niveau du thorax et on étire le corps de l'abeille jusque dernier tergite on le fixe avec l'autre épingle puis on a effectué une incision à l'aide de la lame bistouri le long de l'abdomen jusqu'à dernier tergite. On a écarté l'abdomen à l'aide d'une pince pour faciliter l'extraction de l'appareil digestif, on met ce dernier sur une lame puis on l'aplati avec une aiguille avec une forte compression et on lui ajoute une goutte de l'eau distillé ensuite la lamelle (Fig. 13).



**Figure 13** : les étapes de la dissection (photos originales). **A**: fixation l'abeille sur la planche à l'aide des épingles, **B** et **C**: couper le long de l'abdomen à l'aide d'un bistouri, **D**:prélevé tube digestif et étalé sur la lame, **E**: tête de l'abeille après la dissection

### I.4.2. Etude histologique :

Cette étude a été effectuée au laboratoire de médecine à Aboudaw. À l'aide du microscope chirurgical on a procédé à la dissection (même étape que la précédente dissection) (Fig. 14). On a effectué une découpe de la tête ensuite l'extraction de l'intestin. Les abeilles ont été mises dans des histocassettes numérotés dans des blocs remplis de formol à 10 % pendant 24h ou plus.

Afin de réaliser les coupes histologiques on a suivi les étapes suivantes :

- **Déshydratation** : pour extraire l'eau contenue dans les tissus on a effectué une déshydrations à l'éthanol, ainsi les histocassettes ont été mise dans 8 bains d'éthanol 100 % pendant 20 min chacun.

- **Eclaircissement (désalcoolisation)** :

On a effectué la désalcoolisation des pièces à l'aide de xylène ; en effet, on a placé les pièces dans deux bains de xylène 25 min chacun. Et ce afin de les rendre miscible à la paraffine et d'autre part pour les éclaircir.

- **Inclusion (imprégnation)** :

A consisté à faire pénétrer à la paraffine dans les tissus des pièces à étudier, pour cela nous les avons plongé dans deux bains de paraffine fondue à 70°C pendant 1 h.

- **Enrobage** :

Le fond des moules métalliques préalablement réchauffées, a été remplis avec de la paraffine chaude et maintenu sur la surface tempérée. L'histocassette contenant l'échantillon est sortie du bain de paraffine chaude et l'appareil digestif / tête sont rapidement transfère dans le moule. Les parties supérieurs des histocassettes avec l'identification des échantillons, on était placés sur les moules et le niveau de paraffine complété jusqu'à couvrir le fond grillagé. Le moule a été ensuite placé sur une surface



froide pour faire durcir la paraffine. Les moules ont été placées délicatement sur la surface refroidie pour fixer les échantillons au centre (durcissement de paraffine par le froid) (Fig. 15, A).

### ➤ **Microtomie :**

Les différentes étapes du Protocole se présentent comme suit : - dégrossissement : A 10  $\mu\text{m}$  pour retirer l'excès de la paraffine (Fig. 14, B).

Les coupes ont été réalisées à l'aide de microtome de marque LEICA RM2025, les blocs ont été placés sur une surface de glace pour faciliter la réalisation des coupes 2 à 5  $\mu\text{m}$  au niveau de la tête et à 2  $\mu\text{m}$  au niveau de l'intestin.

Étalement des coupes : les rubans ont été étalés à la surface d'un bain marie afin de les déplier, les coupes jugées et bonnes sont placées sur des lames gravées au préalable avec un crayon en diamant (Fig. 14, C). Une fois l'étalement fait, sur une platine chauffante à 69°C pour que la coupe soit bien aplatie, les lames ont été placées dans un porte-lames et mises dans une étuve à 80°C pendant 12 h pour bien sécher.

### ➤ **Coloration :**

L'intérêt de la coloration c'est d'augmenter le contraste entre les structures, afin de mettre en évidence les divers constituants présents dans la coupe histologique. Cela permet l'analyse de l'architecture du tissu, des cellules, de leur noyau, de leur cytoplasme et des constituants extracellulaires. Puisque les colorants sont en solution aqueuse, les coupes doivent d'abord subir les étapes suivantes : le déparaffinage et l'hydratation.

**Déparaffinage :** sert à enlever la paraffine du tissu pour que les colorants hydrophiles puissent pénétrer. Les coupes sont placées dans un bain de xylène chauffé pendant 30 min (Fig. 14, D).

**Déshydratation :** éthanol 100 % pendant 10 min.

**Hydratation :** permet l'apport de l'eau aux tissus. Les coupes sont passées dans un bain d'eau pendant 10 min.

### ➤ **Coloration des coupes :**

**Hématoxyline de Harris :** permet la coloration du noyau en violet. On met les coupes dans ce bain pendant 3 min et ensuite on passe au rinçage à l'eau.

**L'éosine :** permet la coloration du cytoplasme en rose ou en rouge. On met les coupes dans ce bain pendant 1 mn et ensuite on passe au rinçage à l'eau.

### **Montage :**

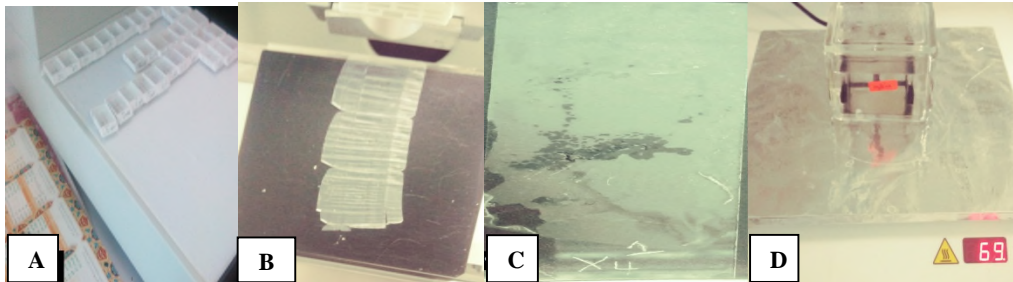
Le montage est la dernière étape technique de la préparation des lames pour la lecture en microscope. Dont la lecture passe par les étapes suivantes :



Les coupes avant d'être monté ont été d'abord déshydratées dans un bain d'éthanol 100% pendant 1mn puis dans l'autre bain d'éthanol+ xylène volume volume pendant 1mn ensuite dans deux bains de xylène.

Les coupes colorées sont monté entre lame et lamelle avec L'EUKITT<sup>®</sup>.

Avant la lecture, les lames sont laissées sécher puis numérotées au moyen d'un marqueur selon la première numérotation au crayon diamant.



**Figure 14:** présentation de quelque étape de l'aspect histologique (photos originales)

**A :** refroidissement les blocs de paraffine, **B:**réalisation des coupe à l'aide de microtomie, **C:**étalement les coupes sur des lame, **D :** Bain de xylène

### I.4.3. Etude mycologique :

Pour ensemer le milieu de culture solide, nous avons mis les larves d'abeille des différentes stations (Amizour, Ighil El Bordj, Melbou) sur un milieu de sabouraud +chloramphénicol puis on les a incubé à 28°C pendant 21 jr (Fig. 15).

Le suivie de l'étude mycologique se fait : 3, 7, 15 et 21 jr d'incubation on prenant en considération l'aspect macroscopique et microscopique.

L'observation se fait sous lame et lamelle au microscope (G: 0.8X40) avec une goutte de potass pour une meilleure observation.

### I.4.4. Analyse statistique :

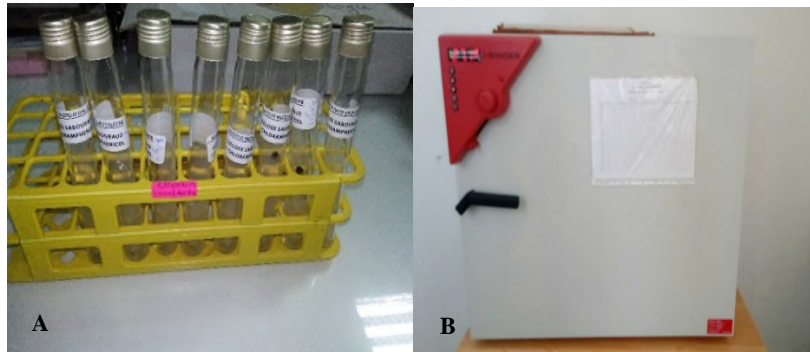
Pour chaque station étudiée nous avons calculé la moyenne, l'écart type et les variances. Afin de comparer entre les quatre stations, moyennes de chacune des cinq caractéristiques (variables), nous avons utilisé Excel Stat.

Nous avons calculé les indices parasitaires en fonction des stations en utilisons les lois suivantes : (Magolis et *al.*, 1982)

- Prévalence (P%) = 
$$\frac{\text{Nombre de couvain d'ouvrière parasité}}{\text{Nombre total d'ouvrière}}$$
- Intensité (Im) = 
$$\frac{\text{Nombre de varroa}}{\text{Nombre de couvain d'ouvrière parasité}}$$



➤ Abondance moyenne ( $A_m$ ) = 
$$\frac{\text{Nombre de couvain d'ouvrière parasité}}{\text{Nombre total d'ouvrière}}$$



**Figure 15** : présentation l'aspect mycologique (photos originale).

A : Tube de sabouraud après ensemencement des larves plâtrés, B : Incubateur

# *Résultats et Interprétations*







### II.1. Etude morphométrique

Pour caractériser la biométrie des abeilles récoltées, nous avons calculé pour chaque station les moyennes des cinq caractères biométriques mesurés (Tableau IV). Les moyennes, le minimum et le maximum de ces derniers sont données dans le tableau qui se trouve dans l'annexe 3. Les résultats de l'ensemble des stations de cette analyse sont mentionnés dans le tableau V.

**Tableau IV** : Moyenne des caractères biométriques des écotypes.

Station	Effectifs	EBJ (mm)	Pil (mm)	Tmt (mm)	LNG (mm)	IC (mm)		
						ICA	ICB	IC A/B
Ighil El Berdj	124	0,22	0,11	0,54	4,03	0,54	0,24	2,21
Amizour	35	0,42	0,12	0,39	3,55	0,51	0,26	2,00
Aokas	22	0,60	0,13	0,35	3,13	0,53	0,26	0,08
Melbou	28	0,42	0,12	0,57	3,61	0,51	0,26	2,33

**EBJ**: Epaisseur de la bande jaune, **Pil**: Pilosité, **Tmt**: Tomentum, **LNG**: Longueur de la langue, **ICA**: Indexe cubital A, **ICB**: Indexe cubital B. **mm**: Millimètre

Nos analyse Tableau IV montre, que la moyenne de l'épaisseur de la bande jaune (coloration) est plus élevé (0,60 mm) dans la station d'Aokas que celle des autre stations par contre la moyenne de station d'Ighil El Berdj est la plus faible (0,22 mm) et les moyenne d'Amizour et Melbou sont simillaire (0,42 mm).

La moyenne de pilosité est plus élevé (0,13 mm) dans la station d'Aokas que celle des autre stations par contre la moyenne de station d'Ighil El Berdj est la plus faible (0,11 mm) et les moyenne d'Amizour et Melbou sont simillaire (0,12 mm).

Les valeurs des moyennes du tomentum des stations Melbou et Ighil El Berdj sont élevés et proches (0,57 mm et 0,54 mm) tandis que les moyenne les plus faibles sont représentées par les stations d'Aokas et Amizour (0,35 mm et 0,39 mm).

La moyennes de la longueur de la langue des abeilles domestique de la station d'Ighil El Berdj est de 4,03 tandis que les moyennes des autres stations Aokas, Amizour et Melbou sont proche et faible (3,13 mm, 3,55 mm, 3,51 mm).

La moyennes de l'index cubital (A/B) des abeilles domestique des stations Melbou, Ighil El Berdj et Amizour sont les plus élevées et proches (2,33 mm, 2,21 mm, 2 mm) tandis que la moyenne de la station Aokas est la plus faible (0,08 mm).

Les valeurs minimales et maximales ainsi que les écarts-types sont représentées dans le tableau qui se trouve dans L'annexe.



## Chapitre II : Résultats et Interprétations

Les valeurs qui sont indiquées dans le tableau V et l'histogramme des cinq caractères morphométriques de l'abeille domestique de la figure 16 nous montrent que la moyenne de l'épaisseur de la bande jaune des 4 stations visitées est de 0,415 qui varient entre 0,13 et 0,6; celle de la pilosité est de 0,12 mm qui varie entre 0,007 mm et 0,13. Quant à la moyenne de tomentum 0,4625 varie entre 0,09 mm et 0,57 mm. Pour la moyenne de la longueur de la langue des abeilles domestiques des 4 stations de la région de Bejaïa est de 3,58 qui varient entre 0,32 mm et 4,03 mm.

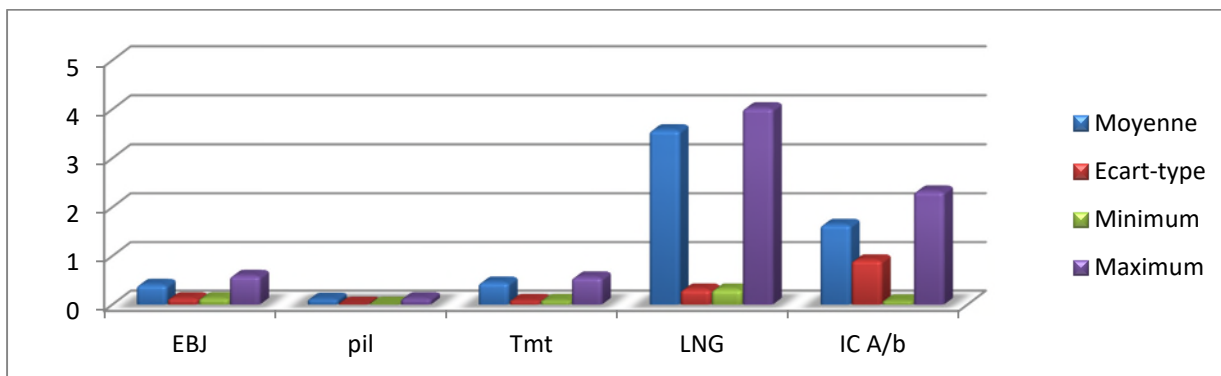
Parmi les 209 échantillons de la région de Bejaïa, la moyenne de l'index cubital (A/ B) est de 1,65 qui varie entre 0,08 mm et 2,33 mm.

Nos analyses montrent que sur les 4 stations étudiées, qu'il y a une différence morphologique légère.

**Tableau V:** Analyse des résultats obtenus (comparaison entre les 4 stations).

	EBJ	Pil	Tmt	LNG	IC A/B
Moyenne	0,415	0,12	0,4625	3,58	1,65
Ecart-type	0,13	0,007	0,09	0,32	0,92
Minimum	0,13	0,007	0,09	0,32	0,08
Maximum	0,6	0,13	0,57	4,03	2,33

**EBJ:** Epaisseur de la bande jaune, **Pil:** pilosité, **Tmt:** Tomentum, **LNG:** Longueur de la langue, **ICA:** Indexe cubital A, **ICB:** Indexe Cubital B. **mm:** Millimètre



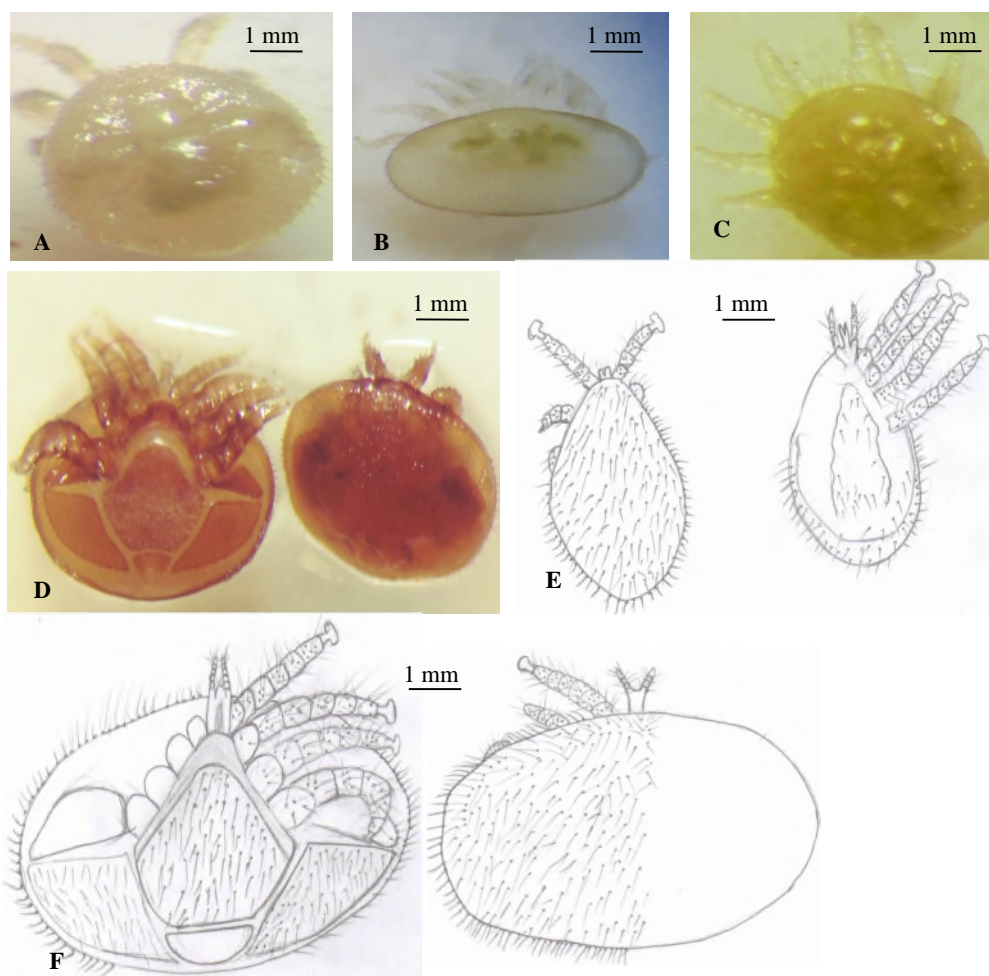
**Figure 16 :** Histogramme des moyennes des cinq caractères morphométriques d'*Apis mellifera intermissa* de la région de Bejaïa. **EBJ:** Epaisseur de la bande jaune, **Pil:** pilosité, **Tmt:** Tomentum, **LNG:** Longueur de la langue, **ICA:** Indexe cubital A, **ICB:** Indexe Cubital B

### 2. Agent pathogène le plus fréquent

De nombreux parasites peuvent infester les abeilles et leurs colonies, le présent travail consiste à rechercher les pathogènes les plus fréquents chez l'abeille de la région de Bejaïa. Nous avons constaté sur le terrain que le parasite le plus abondant est le varroa. Nous avons étudié la dynamique de la population du varroa et les autres agents pathogènes qui pourraient être associés.



### 2.1. Etude du cycle et de la dynamique de la population du varroa



**Figure 17 :** Différents phase du cycle de developpement du *Varroa destructor*  
(photos originales)

**A :** Deutonymphe mâle sous loupe (G : 8x4), **B :** Deutonymphe femelle sous loupe (G : 8x4), **C :** Mâle adulte sous loupe (G : 8x4), **D :** Femelle adulte (face dorsale et ventrale) sous loupe (G : 8x4), **E :** Dessin du mâle adulte sous microscope optique à l'aide d'une chambre claire (G : 10x4), **F :** Dessin du mâle adulte sous microscope optique à l'aide d'une chambre claire (G : 10x4).

*Varroa destructor* présente un dimorphisme sexuel facilement observable à l'âge adulte. Les stades immatures présents sont en nombre de 3 chez cette espèce : l'œuf, protonymphe et deutonymphe.

Nos observations ont montré que la forme de la femelle adulte est ellipsoïdale et de couleur brun foncé toute sa surface est recouverte de soies (Fig. 17, A).

#### ➤ **Forme mature**

Le corps du mâle de *Varroa destructor* est jaune-verdâtre, presque sphérique (Fig. 17, C et E). Les membres sont longs et fins, le bouclier dorsal est finement couvert de soies.



➤ **Forme immature** : on a observé:



Larve : c'est le premier stade après l'œuf, mais on n'a pas pu l'observer.



Protonympe : elle est de couleur blanche et de forme presque arrondie, elle possède 4 paires de patte tendue vers l'extérieur et vers l'avant. A ce stade, il est difficile de distinguer le mâle de la femelle.



Deutonymphe : prend l'aspect générale propre a son sexe, les pattes reste rigide et dirigées vers l'avant (Fig.18, A et B).



Jeune femelle : est de couleur très clair par rapport à sa couleur définitive.

### 2.2. Prévalence du varroa affectant l'abeille domestique de la région de Bejaia

Les résultats des couvains analysés sont mentionnés dans le tableau ci-dessous

**Tableau VI:** Taux d'infestation de *Varroa destructor* dans

Les couvains examinés

ouvrières	P%	Im	Am
Ighil El Berdj	/	/	/
Amizour	0.702	0.034	0.024
Aokas	0.54	0.012	0.006
Melbou	/	/	/
Total	0.621	2.83	0.15

Faux-bourdons	P%	Im	Am
Ighil El Berdj	1	2.5	2.5
Amizour	1	0.448	0.448
Aokas	0.692	0.466	0.323
Melbou	0.937	0.07	0.066
Total	0.91	0.87	0.81

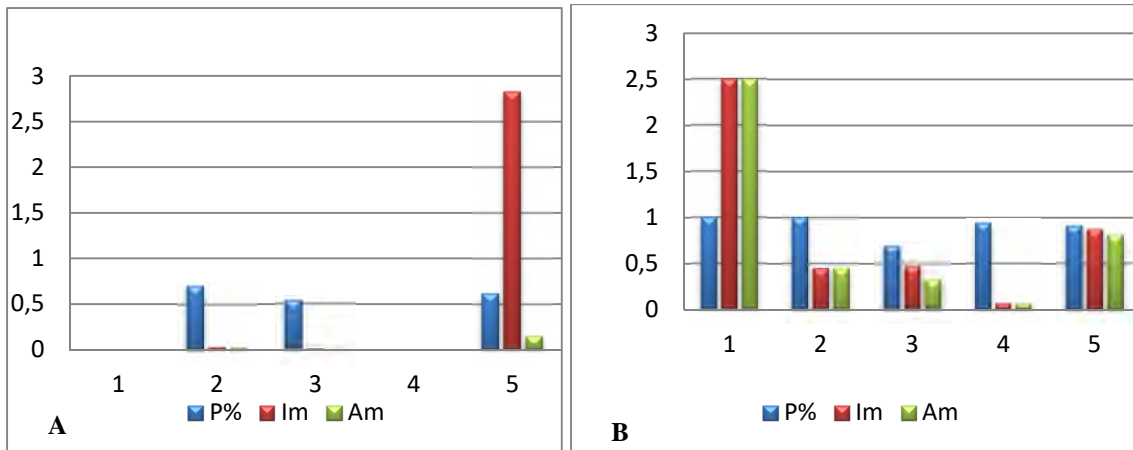
**P%** : prévalence, **Im** : intensité moyenne, **Am** : abondance moyenne.

L'observation des tableaux VI et la figure 18 que le nombre de cas de parasitisme se trouve dans les couvains mâles et par rapport aux différentes stations, les calculs de la prévalence nous indiquent que toutes les stations comprenant le couvain Mâle sont entre 1% et 0,6% par contre dans le couvain femelle la prévalence est entre 0,5% et 0,7%.

L'intensité dans le couvain femelle est entre 0 et 0,03 par contre dans le couvain mâle il est entre 0,07 et 2,5 dans des différentes stations.

L'abondance dans le couvain femelle est entre 0,006 et 0,024 par contre dans le couvain mâle, il est entre 0,06 et 2,5.

On constate que la plupart des acariens sont plus dans les couvains des faux-bourdons que dans les couvains des ouvrières.



**Figure 18 :** Variation des indices parasites en fonction des stations.

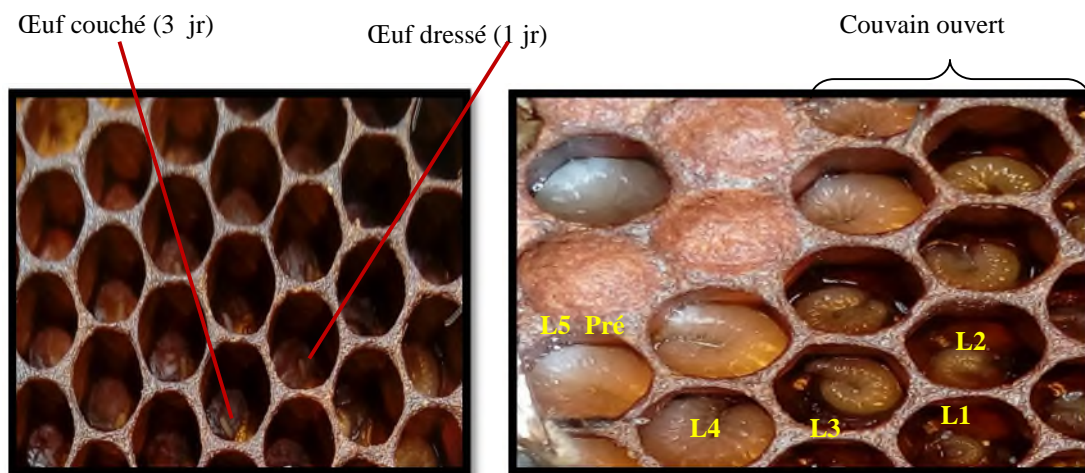
P% : prévalence, Im : intensité, Am : abondance moyenne, A : couvain femelle, B : couvain mâle.

### II.2.3. Influence du *Varroa destructor* sur différent stade de développement d'*Apis mellifera*

Dans le couvain ouvert (stade œuf et stade larvaire) (Fig. 19), on remarque l'absence du varroa dans les alvéoles.

Après l'ouverture du couvain operculé nous avons observé la présence de cette espèce d'acarien mature et immature (Fig. 20) et au stade nymphal (L5 operculation) (Fig. 21).

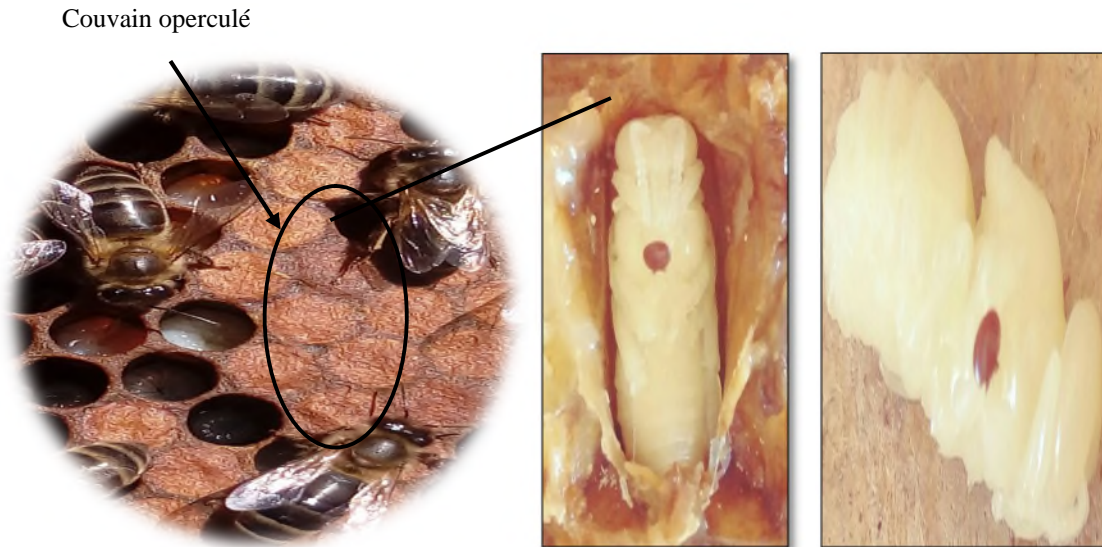
On constate la présence du varroa dans le stade nymphal du couvain operculé et d'après la figure 21 la fécondation et le développement de ce dernier se produit à ce moment-là.



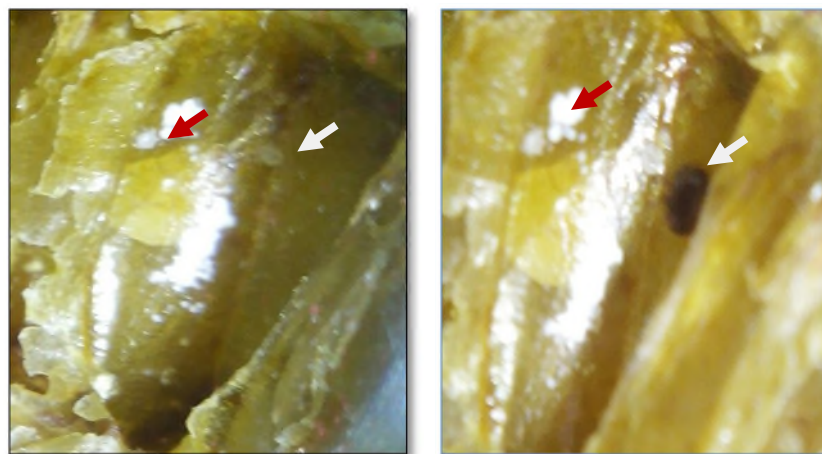
**Figure 19 :** Différent stade de développement de l'abeille domestique (Photos originales).

(L : larve de 1-5 jour) (Pré :Préoperculation).

Le cycle de développement du *Varroa destructor* (Fig. 22) est superposable au cycle de son hôte *Apis mellifera*



**Figure 20** : Stade nymphal dans le couvain operculé (photos originales).



**Figure 21** : Présence des acariens matures et immatures dans le couvain operculé

(Photos originales)

### II.2.4. Anomalies morphométriques et histologiques observées

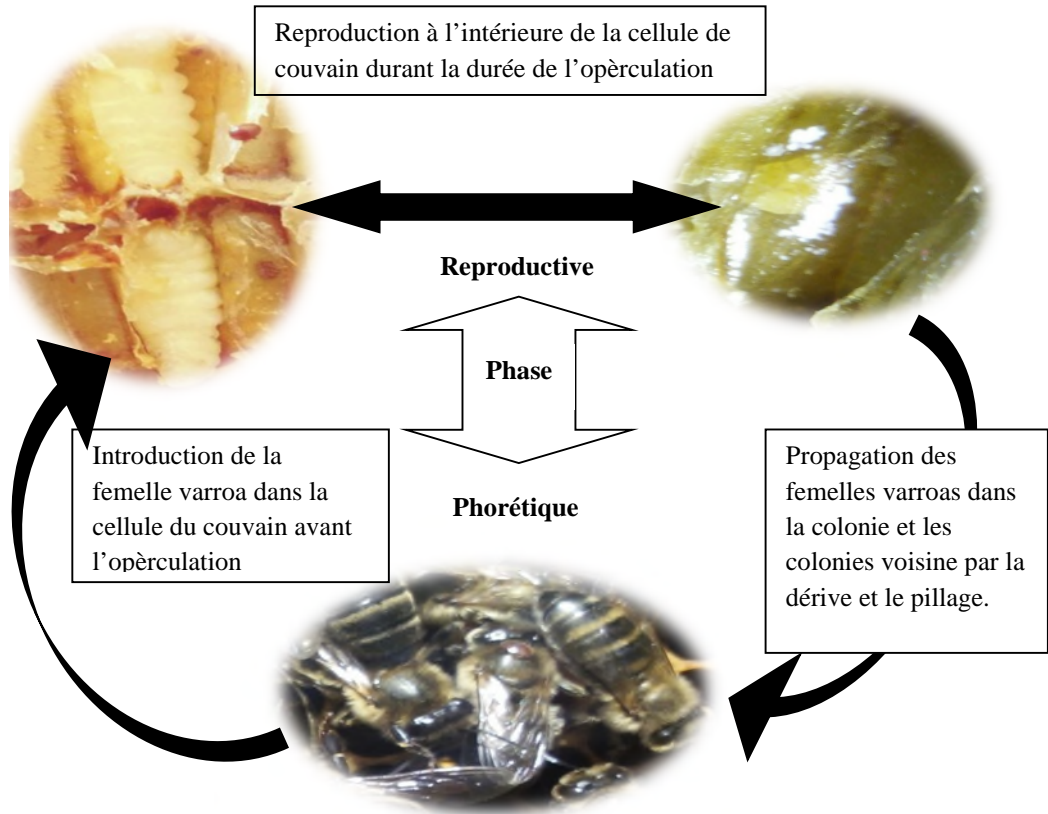
Durant notre étude morphométrique, on a observé certaine anomalie chez l'abeille domestique de la région de Bejaïa. Dans le tableau VII, on observe que le taux d'anomalies morphométrique touche plus la station d'Ighil El Bordj et Melbou tandis qu'elle est absente dans les stations d'Amizour et Aokas.

On remarque que la station d'Amizour et Aokas (Fig. 22) ne sont pas touchées par les anomalies, la station de Melbou quant à elle présente des déformations des ailes et absences de pilosités à un taux moindre que la station d'Ighil El Berdj qui est la plus touché, ces anomalies pourraient s'expliquer probablement par l'abondance du varroa et



## Chapitre II : Résultats et Interprétations

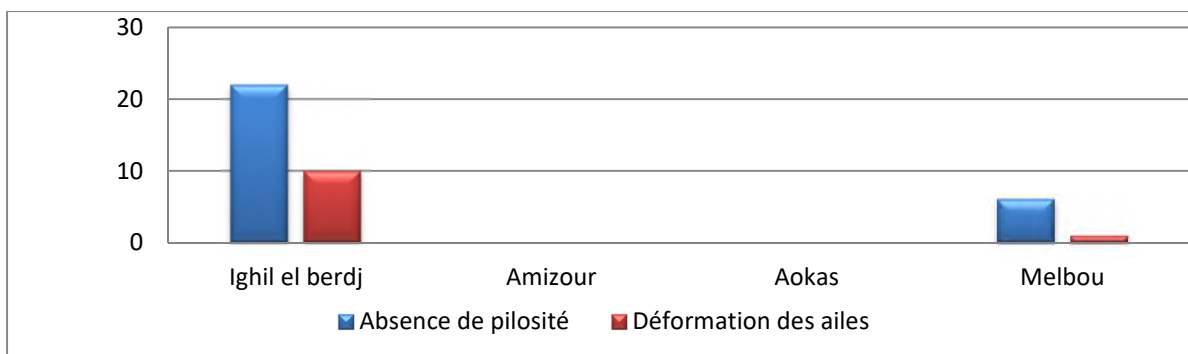
son association. Ces derniers sont caractérisés par la présence des virus dont le virus des ailes déformées (DWV).



**Figure 22:** Cycle phorétique et reproductive du varroa (Photos originales).

**Tableau VII :** Anomalies morphométrique des différentes stations de la région de Bejaïa

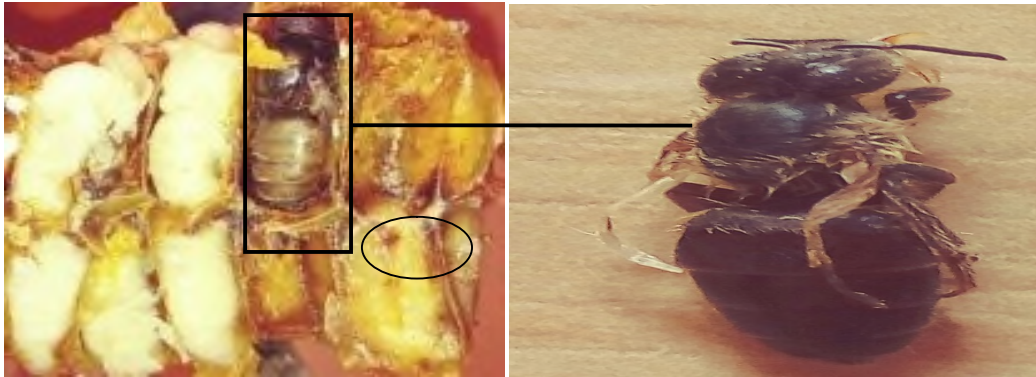
	Absence de pilosité	Déformation des ailes
Ighil El Berdj	22	10
Amizour	0	0
Aokas	0	0
Melbou	6	1



**Figure 23:** variation des taux d'absence de pilosité et déformation des ailes en fonction des stations



Les abeilles (stade imago) dépourvues de poils et qui présentent des déformations des ailes sont parasitées (Fig. 24).



**Figure 24:** Présence de varroa et déformation des ails au stade imago de l'abeille domestique (Photos originales).

### II.2.5. Etude histologique :

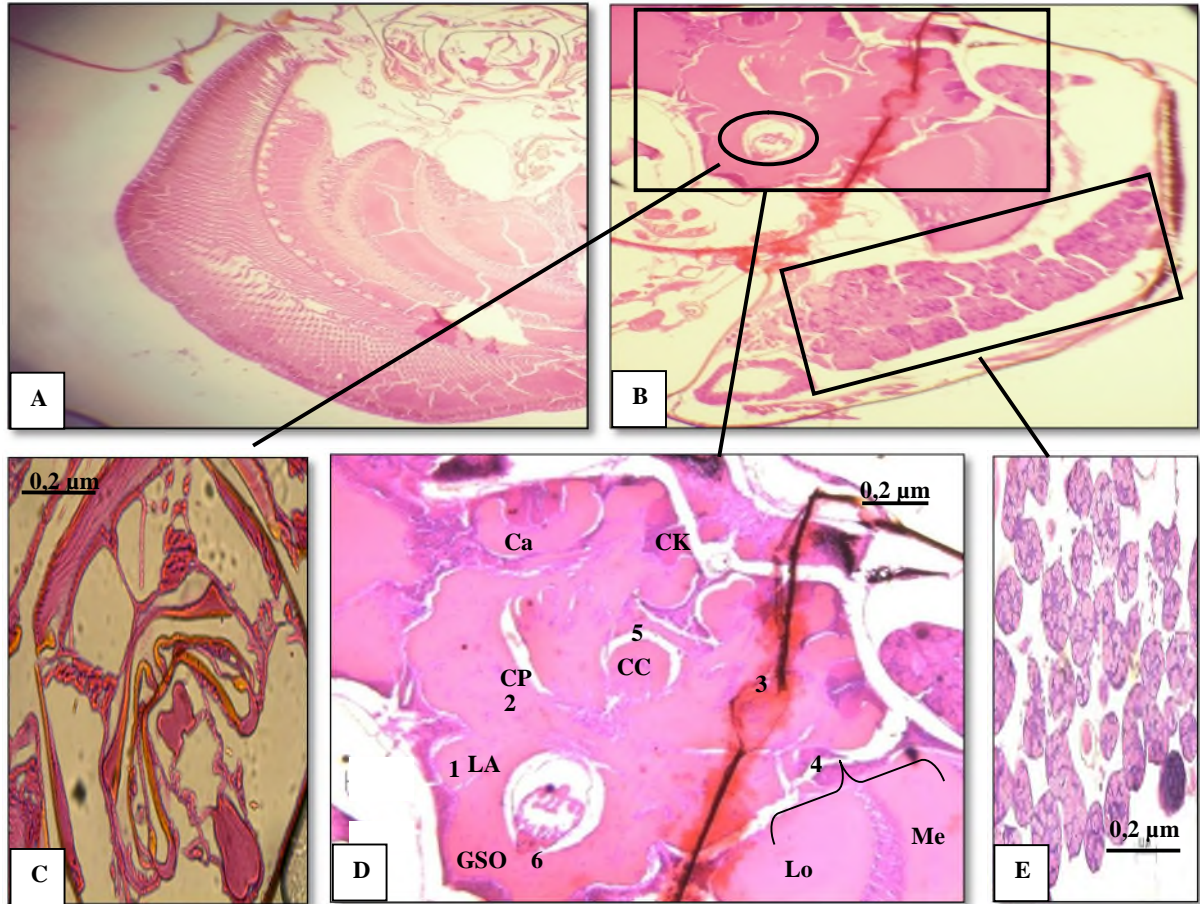
Sur le terrain on a remarqués certains symptômes (plusieurs mortalité d'abeille à L'extérieure de la ruche, tremblement, des abeilles noirs, incapacité de voler ...etc).

D'après ces remarques, notre partie d'histologie s'intéresse à voir les particules virale liée au *Varroa* dans le système nerveux, et afin de détecter ceux-ci on a fait histologie des abeilles saine (témoin) et des abeilles malades dans le but de comparé entre les deux et détecté les anomalies.

Suite à l'observation faite par Sandoz (2011), on a pu légènder l'abeille domestique saine. Nos coupes montrent que le cerveau d'abeille domestique se divise en 6 lobes (Fig. 25). On observe que le lobes antennaire contient deux structure symétriques, corps pédonculé a deux structure simple qui relie entre ces deux par le complexe centrale, lobes optiques qui sont des structures paires et qui contiens la medulla, et la lobula, complexe central qui se trouve au milieu des deux partie de corps pédonculé, ganglion sous-œsophagien c'est une structure postérieure, tous le rôle de ces lobe seront discutés dans le prochain chapitre.

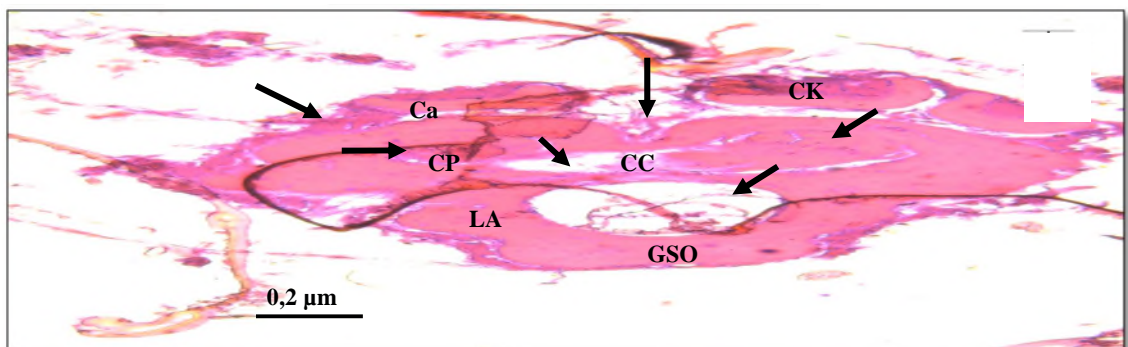
Nos résultats de l'abeille domestique infesté (Fig.26) montre qu'il y'a des particules virale au niveau du corps pédonculé et le corps centrale, ces derniers possèdent des atrophies, On conclut que le cerveau d'abeille est attaquer probablement par un virus.





**Figure 25 :** Cerveau d'*Apis mellifera intermissa* saine de la région de Bejaïa  
(Photos originales).

**A :** Cerveau de faux-bourdon, **B :** Cerveau d'une ouvrière, **C :** Œsophage d'ouvrière, **D :** Cerveau d'ouvrière, **E :** Les glandes salivaires thoracique d'ouvrière, **1 :** Lobe antennaire, **2 :** Corps pédonculé, **3 :** Lobe verticale, **4 :** Lobe optique, **5 :** Complexe central, **6 :** Ganglions sous-œsophagiens, **Ca :** Calice, **CK :** Cellules de Kenyon, **CP :** Corps pédonculé, **Lo :** Lobulla, **Me :** Medula, **LA :** Lobe Antennaire, **GSO :** Ganglions sous-œsophagiens, **CC :** Corps central.



**Figure 26 :** Cerveau d'*Apis mellifera intermissa* infesté (ouvrière) de la région de Bejaïa  
(Photos originales). **Ca :** Calice, **CK :** Cellules de Kenyon, **CP :** Corps pédonculé, **LA :** Lobe Antennaire,  
**GSO :** Ganglions sous-œsophagiens.

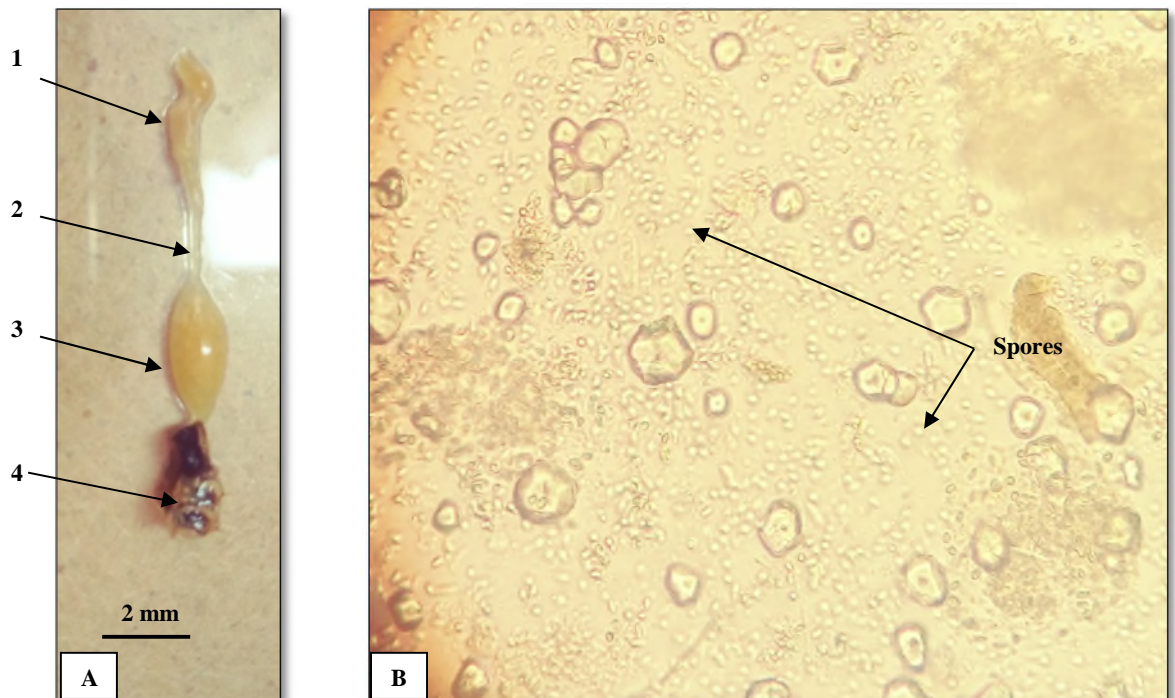


### II.3. Les autres pathogènes chez *Apis mellifera* dans la région de Bejaïa

#### II.3.1. Les endopathogènes

Lors de notre échantillonnage on a observé certaines abeilles avec un abdomen gonflé et pendant la dissection on a remarqué que leurs intestins sont blancs (Fig. 27, A).

L'observation de l'intestin sous microscope optique nous montre des spores (Fig. 27, B) qui nous indique qu'il s'agirait probablement d'une infection par *Nosema* (peut être *Nosema apis* ou *Nosema ceranae* les plus fréquentes chez l'abeille de la méditerrané).

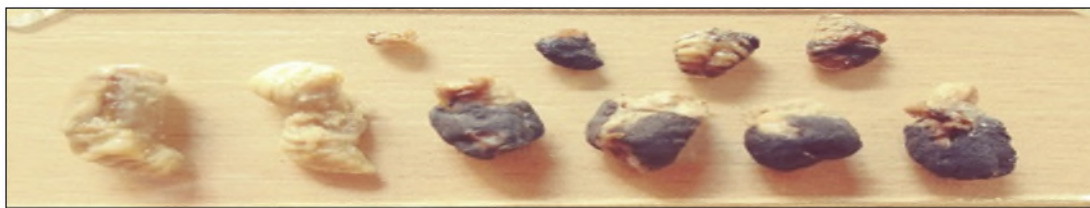


**Figure 27 :** Tube digestif d'*Apis mellifera intermissa* (ouvrière) de la région de Bejaïa (photos originales), A : Tube digestif gonflé observé à l'œil nu, 1 : Ventricule, 2 : Intestin moyen, 3 : Rectum, 4 : Appareil venimeux, B : Observation de l'intestin sous microscope optique (G : 10x40).

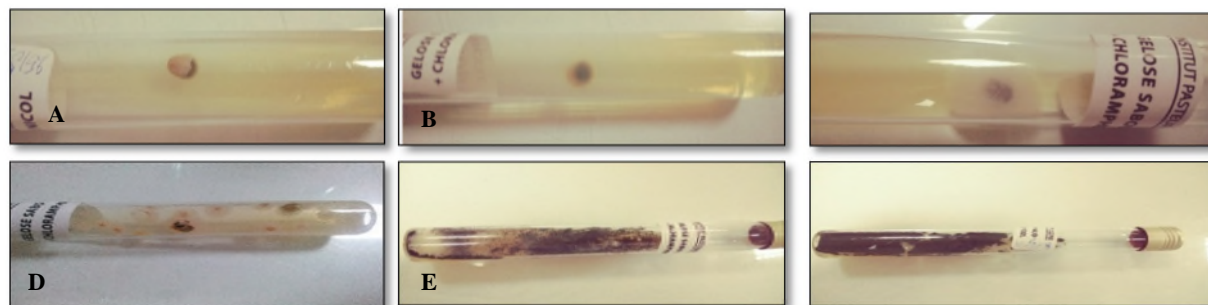
#### II.3.2. Etude mycologique

Lors de nos visites aux différents ruchers, nous avons retrouvés des larves blanches et noires en forme de momies (Fig. 28) sur le sol, le plancher de vol et le couvain de certaine ruche.

La croissance de l'agent pathogène (Fig. 29) est généralement visible en 2 à 3 jours. Après 4 à 6 jours d'incubation, des taches noires apparaissent sur la pelouse mycélienne et se développe de jour en jour.



**Figure 28 :** Larves d'abeilles de couleur noire et blanche observé à l'œil nu (photo originale).



**Figure 29:** Suivi de l'évolution de larves plâtrées (photos originales).

A : 1<sup>er</sup> jour d'incubation des larves, B : 3eme jour, C : 7eme jour, D : 15eme jour, E et F : 21emejour

### ➤ Identification fongique

Pour identifier l'agent pathogène on a transférer une partie du mycélium de chaque tube en fonction des jours d'analyse (3eme jour, 7eme jour, 15eme jour et 21eme jour) (Fig. 30) sur les lames et lamelles avec une goutte de potass pour améliorer le contraste.

Les cultures ont été examinées macroscopiquement et microscopiquement afin d'identifier les souches sur la base de leurs aspect morphologiques, couleur et la croissance du mycélium, on remarque que toute les stations sont touchées par les champignons pathogène et présente presque les memes similitudes (TableauVIII) qu'il s'agirait probablement d'après l'aspect macroscopique et microscopique (Fig. 30) d'une attaque de deux champignons *Aspergillus* spp et *Ascospheara* spp dont les spores sont les agents de dissémination de cette maladie. Elle apparaît fréquemment au printemps. Elle est probablement favorisée par des refroidissements et des périodes d'humidité.



## Chapitre II : Résultats et Interprétations

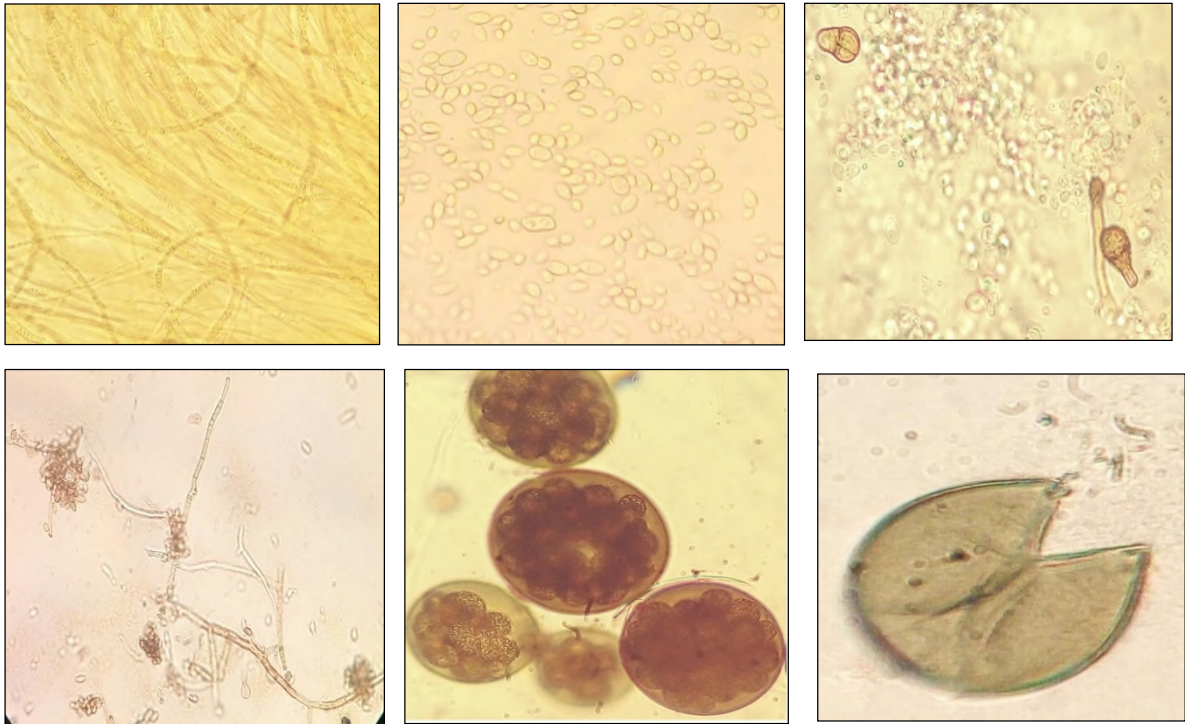
**Tableau VIII:** Examen macroscopique et microscopique des tubes des différentes stations de la région de Bejaia

			Aspect macroscopique	Aspect microscopique
Ighil El Bordj	3eme jour	Tube 1	-	-
		Tube 2	Crémeux avec un centre marron (+)	Levure
		Tube 3	Blanchâtre (+) Duveteuse/cotonneuse	Siphonomycète
		Tube 4	Crémeuse avec un centre marron (+)	Levure
		Tube 5	-	-
		Tube 6	Verdâtre/noirâtre (+)	<i>Aspergillus niger</i>
		Tube 7	-	-
		Tube 8	-	-
	7eme jour	Tube 1	-	-
		Tube 2	Crémeux avec un centre marron (++)	Levure
		Tube 3	Blanchâtre (++) Duveteuse/cotonneuse	Siphonomycète
		Tube 4	Crémeuse avec un centre marron (++)	Levure
		Tube 5	Verdâtre (+)	Filamenteux
		Tube 6	Verdâtre/noirâtre (++)	<i>Aspergillus spp</i>
		Tube 7	-	-
		Tube 8	-	-
	15eme jour	Tube 1	-	-
		Tube 2	Duveteuse/cotonneuse (+++)	Levure
		Tube 3	Duveteuse /verdâtre (+++)	<i>Ascospheara spp</i>
		Tube 4	Crémeuse (+++)	Levure
		Tube 5	Verdâtre (++)	Filamenteux
		Tube 6	Verdâtre/noirâtre (+++)	<i>Aspergillus spp</i>
		Tube 7	-	-
		Tube 8	-	-
	21eme jour	Tube 1	-	-
		Tube 2	-	Levure
		Tube 3	-	<i>Ascospheara spp</i>
		Tube 4	+	Levure
Tube 5		+	Filamenteux	
Tube 6		+	<i>Aspergillus spp</i>	
Tube 7		+	-	
Tube 8		+	-	
Amizour	3eme jour	Tube 1	-	-
		Tube 2	-	-
	7eme jour	Tube 1	Duveteuse/Cotonneuse (+)	<i>Ascospheara spp</i>
		Tube 2	Duveteuse/Cotonneuse Couleur Verdâtre (+)	Filamenteux
	15eme jour	Tube 1	Duveteuse/Cotonneuse (++)	<i>Ascospheara spp</i>
		Tube 2	Duveteuse/Cotonneuse (++)	Filamenteux
	21eme jour	Tube 1	Duveteuse/Cotonneuse (++)	<i>Ascospheara spp</i>
		Tube 2	Duveteuse/Cotonneuse (++)	<i>Ascospheara spp</i>
Melbou	3eme jour	Tube 1	-	-
		Tube 2	-	-
	7eme jour	Tube 1	Duveteuse/cotonneuse(+)	<i>Ascospheara spp</i>
		Tube 2	Duveteuse/cotonneuse (+)	Filamenteux
	15eme jour	Tube 1	Duveteuse/cotonneuse (++)	<i>Ascospheara spp</i>
		Tube 2	Duveteuse/cotonneuse (++)	Filamenteux
	21eme jour	Tube 1	Duveteuse/cotonneuse (+++)	<i>Ascospheara spp</i>
		Tube 2	Duveteuse/cotonneuse (+++)	<i>Ascospheara spp</i>

(-) : Culture négatif, (+) : Culture positif, (++) et (+++) : champignons plus développés



### ➤ Examen microscopique



**Figure 30:** Les différents types de champignon pathogène observés sous microscope optique (G : 10x40) (photos originales). **A :** Filaments mycéliens, **B :** Levure, **C :** Tête Aspergillaire, **D :** Filaments mycéliens avec des spores, **E :** Ascoma mature, **1 :** sporocyste (spores kystes), **2 :** Ascocyste (boules de spores), **F :** Ascospores sur rupture de l'ascos.

Les lames ont été examinées au microscope à un grossissement de 10x40. On constate plusieurs types de champignons : les levures, filaments mycéliens mais aussi *Aspergillus* et *Ascospaera*. La présence d'*Ascospaera* est caractérisée par les sporocystes qui contiennent des ascospores.

*Discussion  
générale*



La présente étude nous a permis d'avoir une idée claire sur certaines pathologies dont souffre l'abeille *Apis mellifera* de la région de Bejaia. Les pathologies observées et identifiées sont principalement liées aux parasites acariens, aux virus et aux champignons.

Afin de caractériser la morphométrie des spécimens de l'abeille de la région de Bejaia, nous avons commencé par l'étude des cinq caractères morphométriques à savoir : l'épaisseur de la bande jaune, la pilosité, le tomentum, la longueur de la langue et l'index cubital. En effet, nos résultats ont bien montré qu'*Apis mellifera* de la région de Bejaia présentait des différences notables dans sa morphométrie en fonction des stations prospectées. Ces différences morphométriques sont légères, et pourraient être expliquées par la présence de plusieurs écotypes locaux. Nos résultats morphométriques sont en accord avec ceux reportés Berkani *et al.* (2005). Ce dernier a signalé également de vraisemblables différences morphométriques chez l'abeille au nord de l'Algérie et qu'elle est une population hétérogène rejoignant les résultats de recherche sur la race locale *Apis mellifera intermissa* entreprise par Loucif (1993), Lehbiben (1988), Brahmi-Gaci (1987) qui ont démontré que chaque zone du Nord de l'Algérie a une hétérogénéité de la population apicole sur le plan morphométrique. En France, Antinelle *et al.* (2003) ont bien attribué une telle différence morphologique chez l'abeille domestique au fait qu'il y ait plusieurs écotypes géographiques distincts.

Les résultats de nos recherches montrent que le *Varroa* (parasite Acarien) que nous signalons ici pour la première fois chez l'abeille de la région de Bejaia (Est algérien), est abondant cela est vraisemblable pour les mâles que pour les femelles. Le développement de ce dernier se fait dans le couvain operculé (larve, protonympe, deutonympe mâle et femelle, jeune femelle, mâle adulte, femelle adulte) et dépend du cycle de développement de son hôte, d'*Apis mellifera*. Nos résultats corroborent avec ceux de Habbi (2015) dans la région de Tizi ouzou qui a bien reporté que le développement de cet acarien (le *Varroa*) est en relation étroite avec les différentes phases du développement de l'abeille qui sont les œufs (1jr-3jr), les larves (L1-L5), stade nymphal et imago que nous avons reporté dans notre région d'étude et elle infeste le couvain operculé au stade L5.

Nous avons établie, que l'évolution de la population du varroa dépend des différentes castes, nous avons confirmé que le *Varroa* a une préférence au couvain des faux-bourdon que celui des ouvrières, cela pourrait être expliqué par la taille des larves des faux-bourdons qui est plus importante et par leur durée de développement (plus longue), et qui permet d'ailleurs une meilleure alimentation de la mère fondatrice (du parasite) et de sa descendance. Plusieurs travaux de recherche (Martin, 1998 ; Fernandes et



Coineau, 2002) ont bien noté l'importance de ces deux paramètres (taille et durée de développement des faux-bourçons) dans le développement de ce parasite pathogène.

Les résultats obtenus montrent aussi que cet acarien est étroitement associé aux maladies virales, parmi ces dernières nous avons pu observer quelques symptômes liés à la présence du virus responsable de la déformation des ailes (DWV) et la paralysie chronique (CBPV). Certains spécimens de l'abeille domestique parasités de la région de Bejaïa étaient dépourvus de poils donnant signe d'une présence de virus que nous signalons d'ailleurs pour la première fois dans la colonie d'abeille examinée. Des résultats similaires ont été déjà reportés par Terzo et Rasmont (2007) sur les abeilles sauvages dans la région wallonne qui se trouve en Belgique. Selon l'étude de Chevin (2012) sur le virus de la paralysie chronique a signalé que les abeilles domestiques lorsque la maladie se déclare le premier symptôme observé n'est pas la difficulté à voler mais une perte de poils. Cette dépilation donne un aspect noir et brillant à leur corps et par conséquent ces abeilles semblent plus petites que les abeilles saines.

Nos résultats ont montré que le virus DWV touche les ouvrières et les faux bourçons dans le couvain, ces observations ont été reportées par Ribière et al (2010) sur les abeilles domestiques en France

Nous avons aussi remarqué que la partie infectée par le virus (CBPV) est le système nerveux d'*Apis mellifera* de la région de Bejaïa, cette infection virale se manifeste par certains symptômes tels qu'une incapacité à voler, désorientation, ataxie (tremblements), paralysie, certaines abeilles sont noires et dépilées. Cela est dû probablement au virus de la paralysie chronique (CBPV) les mêmes symptômes ont été déjà signalés par Ribière *et al.* (2010) sur l'*Apis mellifera* en France.

Nos résultats montrent que le virus attaque surtout certains lobes du cerveau des spécimens infectés de l'abeille de la région d'étude, et tout particulièrement le corps central qui joue un rôle dans le comportement, la régulation de l'éveil et la locomotion, le corps pédonculé qui constitue d'un pédoncule épais et court et il contient deux calices un médian et l'autre latéral ans l'apprentissage (olfactif), dans la mémoire et dans la locomotion (Chevin, 2012) et les cellules de Kenyon, il joue un rôle dans l'apprentissage (olfactif), dans la mémoire et dans la locomotion (Strausfeld, 2002) et les cellules de Kenye (neurone intrinsèque) traitent et convoient l'information reçue le long du pédoncule jusqu'aux lobes verticaux et médians pour contacter les neurones extrinsèques efférents (Strausfeld *et al.*, 2002).





Toutes ces observations microscopiques confirment les signes pathologiques déjà observés durant notre échantillonnage sur terrain (désorientation, tremblement, incapacité à voler, paralysie, etc.).

Nos résultats sont semblables à ceux signalés par un bon nombre de chercheurs : Giauffret *et al.* (1966a), Giauffret *et al.* (1966b), Giauffret *et al.* (1967) et Giauffret *et al.* (1970). En effet, ces chercheurs ont bien montré que les particules virales (virus de la paralysie chronique de l'abeille étaient présentes dans le cerveau, dans les ganglions nerveux abdominaux et thoraciques et dans les glandes hyopharyngiennes.

L'examen des spécimens d'abeille de la région de Bejaia nous ont permis également de noter pour la première fois la présence des spores de champignons dans l'intestin d'*Apis mellifera* dans notre région d'étude. D'après les symptômes observés (gonflement de l'abdomen, intestin blanc, etc.). Il pourrait s'agir en fait des spores de *Nosema ceranae* déjà signalé chez l'abeille domestique (*Apis mellifera*) par Klee *et al* (2007) et Il est maintenant reconnu que *N. ceranae* (tout comme *N. apis*) est mondialement retrouvée sur toute les espèce d'abeille selon la répartition géographique de Higès *et al.*, (2010).

Nos résultats montrent que les cultures que nous avons isolées et identifiées à partir de momies larvaires obtenues dans les colonies infectées par des mycoses présentes des similitudes à travers les différentes stations et l'agent pathogène le plus répondeur étaient l'*Ascosphaera* spp et *Aspergillus* spp

Les propriétés morphologiques des colonies isolées sont généralement en accord avec les rapports (Alboet Reynald, 2010) sur l'*Ascosphaera* sp et *Ongus* en Afrique sur *Aspergillus* sp. La croissance des ascospores était visible vers le 3eme jour après incubation.

Les résultats de la présente étude confirment la présence de la maladie du couvain plâtré chez les abeilles de la région de Bejaia. Les mêmes résultats ont été retrouvés en France par Vidal-Naquet (2011) et en Amérique du sud Garcia *et al.*, (2015).

# *Conclusion*





### Conclusion

A la lumière des résultats obtenus nous pouvons retenir que l'abeille domestique de la région de Bejaia présente des différences morphométriques liées principalement à plusieurs écotypes locaux.

Ce qu'il faut retenir que l'abeille de la région de Bejaia présente trois types de pathologies qui touchent tout particulièrement les ailes, la pilosité, le système nerveux et le tube digestif. Ces pathologies sont liées à la présence des parasites (*Varroa*), des virus et des champignons (*Nosema* spp, *Aspergillus* spp et *Ascospheara* spp).

Le varroa est abondant chez l'abeille domestique de la région d'étude. Nous avons établie, que l'évolution de la population de celui-ci dépendait des différentes castes de l'abeille ce qui nous renseigne sur le fait qu'il avait une préférence pour le couvain des faux-bourçons et qu'il était étroitement associé aux affections virales.

Nous avons aussi démontré que les cultures que nous avons isolées et identifiées à partir des momies larvaires confirment la présence de la maladie du couvain plâtré chez les abeilles de la région de Bejaia.

Nous avons pu mettre en évidence à travers l'étude histologique la partie infectée du système nerveux d'*Apis mellifera* par les virus. Ces infections qui pourraient avoir des retombées sensibles sur le comportement et l'orientation de l'espèce.

. En perspective, il serait très intéressant d'entreprendre une étude approfondie sur les pathologies de l'abeille et essayer de l'étaler sur une échelle spatio-temporelle plus importante.

La présente étude prenait en charge le recensement des pathologies qui pourraient exister chez l'abeille de la région de Bejaia afin d'y remédier, pour se faire et sur la base de nos résultats préliminaire nous pourrions dégager les recommandations suivantes :

➤ Essayer de dresser un bilan plus complet sur l'identité et les caractères spéciaux de l'abeille domestique et créer une base de données solide pour les futurs chercheurs s'intéressant à *Apis mellifera intermissa*.

➤ Renforcement des activités de soutien aux apiculteurs (formation, information) pour améliorer la prophylaxie au rucher, les connaissances en matière de santé de l'abeille.

➤ Amélioration de la connaissance de l'abeille et de la formation en pathologie apicole des vétérinaires. Trop peu de vétérinaires sont capables de réaliser un réel diagnostic surtout dans le cas des maladies opportunistes. Le plus souvent, les apiculteurs sont livrés à eux-mêmes pour trouver les solutions les plus adaptées.

# *Références bibliographiques*





# A

- **Adam F. (1953).** A La Recherche Des Meilleures *Lignées D'abeilles* (Second Voyage). Publié En Français Dans *La Belgique Apicole*. Vol. 19. 72- 80p.
- **Adam G. (2010).** La Biologie De L'abeille. Cours Ecole D'apiculture Sud-Luxembourg. 26p. En Ligne : [Http://Ekladata.Com/Qphgznbpbkwpdho6j-Krosmlc.Pdf](http://Ekladata.Com/Qphgznbpbkwpdho6j-Krosmlc.Pdf)  
[Consulté Le 05/10/2017](#)
- **Adl, S. M., Simpson, A. G., Farmer, M. A., Andersen, R.A., Anderson, O. R., Barta, J. R. et al. (2005).** The New Higher level Classification Of Eukaryotes with emphasis on The Taxonomy Of Protists. *Journal of Eukaryotic microbiology*. 52, 399-451.
- **Afssa. (2008).** Mortalités, Effondrements Et Affaiblissements Des Colonies D'abeilles. *Rapport Afssa*, Novembre 2008
- **Alaux C, Brunet JI, Dussaubat C et al. (2009).** Interactions Between *Nosema* Microspores And A Neonicotinoid Weaken Honeybees (*Apis Mellifera*). *Environmental Microbiology*- 10.1111/J.1462-2920.2009.02123
- **Alaux, C., Ducloz, F., Crauser, D. And Le Conte, Y. (2010).** Diet Effects On Honeybee Immunocompetence. *Biol Lett*, 6, 562-565.
- **Albo G.N. et Reynaldi F.J. (2010).** *Ascospaera apis*, agente etiológico de la críayesificada de las abejas. *Imágenes Microbiológicas*. *Rev. argent. microbiol.* v.42 n.1 Ciudad Autónoma de Buenos Aires ene. /abr.
- **Aliferis, K.A., Copley T., Jabaji S. (2012).** Gas chromatography–mass spectrometry metabolite profiling of worker Honey bee (*Apis mellifera* L.) hemolymph for the study of *Nosema ceranae* Infection. *J.insect physiol.* 58, 1349-1359.
- **Anderson D.I., Trueman Jwh. (2000).** *Varroa jacobsoni* (acari: varroidae) is more than one species. *exp. appl. acarol.*, 24, 165-189.
- **Antinelli Jf, Isserte K, Aurieres C. (2003).** Gelée Royale Et Eléments Minéraux. *Abeille De France*, N°892, 238-240.
- **Antunez K., Martin-Hernandez R., Prieto L., Meana A, Zunino P., et al. (2009).** Immune suppression in the honey bee (*Apis mellifera*) following infection by *Nosema ceranae* (Microsporidia). *Environ Microbiol* 11: 2284–2290.



## B

- **Barour C; Tahar A; Baylac M. (2011).** Forewing Shape Variation In Algerian Honeybee Populations Of *Apis Mellifera Intermessa* (Buttel-Reepen, 1906) (Hymenoptera: Apidae): A Landmark Based Geometric Morphometrics Analysis. *J. African Entomology*. Vol.19.11-22p.
- **Belaid M. (2001).** Effet du parasitisme par *Varroa destructor* sur les paramètres morphométriques et physiologiques de l'abeille ouvrière *Apis mellifera* L. dans la région méditerranéenne d'Algérie. thèse de doctorat en science agronomique. in El Harrache,
- **Bendjedid H Et Achou M. (2014).** Etude de la diversité morphométrique de deux populations d'abeilles domestiques (*Apis mellifera intermissa* et *Apis mellifera sahariensis*) du sud algérien. *Synthèse : Revue Des Sciences Et De La Technologie*. Vol. 95. 84–95p.
- **Berkani M.L., Ghalem Z. Et Benyoucef M.T. (2005).** Contribution à l'étude de l'homogénéité de la race locale *Apis mellifera intermissa* dans les différentes régions du Nord de l'Algérie. *Annales de l'Institut National Agronomique Algérie*. Vol.26, p 15-25
- **Bernard F. (1951).** Super famille des Apoidea ou abeilles in Grassé P. P., traité de zoologie, insectes supérieurs et Hémiptéroïdes. Ed. Masson et Cie, Paris, T. X, Fasc., (2) : 976-1948.
- **Bertrand B. (2013).** Analyse de la diversité génétique de populations d'abeilles de la lignée Ouest Méditerranéenne (*Apis mellifera mellifera*) : application à la conservation. thèse de doctorat en *Biologie Moléculaire et Génétique*. Univ. Paris-Sud. p .131.
- **Biri M. (2010).** Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture. Edition de Vecchi, Paris, 13-101.
- **Botías C, Martín-Hernández R, Garrido-Bailón E, González-Porto A, Martínez-Salvador A, et al. (2012).** The growing prevalence of *Nosema ceranae* in honey bees in Spain, an emerging problem for the last decade. *Res vet sci* 93: 150–155.



- **Bowen-Walker P.L., Martin S.J. And Gunn A. (1991).** The transmission of deformed wing virus between honeybees (*Apis mellifera* L.) by the ectoparasitic mite *Varroa jacobson* oud. *journal of invertebrate pathology* 73, 101-106.
- **Brahmi G. (1987).** Etude De Variation Des Caractères Biométrique De L'abeille Locale *Apis mellifera intermissa* Dans L'algérois. *memoire ing. Agro. Nat. Agro. El Harrache, Alger.*
- **Burri, L., Williams, B.A.P., Bursac, D., Lithgowt. , Keeling, P.J. (2006).** microsporidian mitosomes retain elements of the general mitochondrial targeting system. *Pnas* 103, 4315916-15920.
- **Buttel-Reepen Hv. (1906).** Apistica beitragezur systematik, biologie, sowie zurges chichtli chenund geographischen verbreitung der honigbiene (*Apis mellifera* L.), ihrer varietaten und der ilbrigen *apis-arten. mitteilwigen aus dem zoologis chenmuseum im Berlin. vol. 3. 121-196p.*

## C

- **Chevin A. (2012).** Le Virus De La Paralysie Chronique De L'abeille Contribution A L'étude De La Caractérisation Deprotéines Virales .Thsese De Doctorat En Bioinformatique, Biochimie Structurale Et Génomique.Uni. Aix Marseille.P 30-41
- **Chiron J. et Hatten berger, Anne-Marie. (2008).** "Mortalités, effondrements et affaiblissements des colonies d'abeilles". *Entomology papers from other sources*. 3. <http://digitalcommons.unl.edu/entomologyother/3>
- **Clément H. (2009).** L'abeille sentinelle de l'environnement. Paris. *alternatives*. 144 p.
- **Clément H. (2010).** Une Ruche Au Jardin. Ed. Rustica. Paris.Pp.79.20-29p.

## D

- **De Guzman, L.I., Rinderer T. E. (1999).** Identification and comparison of *Varroa* species infesting honey bees. *apidologie* 30, 85-95. En Ligne :[Http://Web.Oie.Int/Fr/Normes/Mmanual/Pdf\\_Fr/Chapitre%20final05%202.9.6\\_Tropilaela ps.Pdf](Http://Web.Oie.Int/Fr/Normes/Mmanual/Pdf_Fr/Chapitre%20final05%202.9.6_Tropilaela ps.Pdf) (Consulté Le 28/03/2018)



## E

- **Encyclopédie de la langue française. (2013).** Abeille – Anatomie – Les Systèmes Respiratoire Et Circulatoire [En Ligne]. Adresse Url : [Http://Www.encyclopedieuniverselle.Com/Abeille1/Abeille-Anatomie-Appareil-Respiratoire-Circulatoire.Html](http://Www.encyclopedieuniverselle.Com/Abeille1/Abeille-Anatomie-Appareil-Respiratoire-Circulatoire.Html). (page consulté le 03/01/2018)

## F

- **Fernandez N. et Coineau Y., (2007).** maladies, parasites et autres ennemis de l'abeille mellifere biarritz : atlantica. p489
  - **Fernandez N. et Coineau Y. (2007).** maladies, parasites et autres ennemis de l'abeille domestique. Ed. atlantica. p237.
  - **Fernandez, N., Coineau Y. (2002).** *Varroa*, tueurs d'abeilles. bien le connaître, pour mieux le combattre, Edition Atlantica, Biarritz
  - **Fernandez P.G. (1999).** Acarapidosi or tracheal acariosi. in *bee disease diagnosis*, options méditerranéennes, 25, Série B (Ed. M.E. Colin, B. Ball, M. Kilani), Pp. 107–115. Ciheam, Saragosse.
  - **Francisco J., Reynaldi M., Lucia M. L. and Garcia G., (2015).** *Ascosphaera apis*, the entomopathogenic fungus affecting larvae of native bees (*Xylocopa augusti*): First report in South America. *Rev Iberoam Micol.*;32(4):261–264.
  - **Frérés Jm., Guillume Jc. (2011).** L'apiculture écologique d'aaz. nouvelle Ed. Marco Pietteur. Pp. 816. 119-142p.

## G

- **Gallai N., Salles J.M., Setteled J. and Vaissière B.E. (2009).** Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecol. econ.*, 68: 810-821
- **Giauffret A., Caucat, M.J., Amargier, A., Bres, N. (1967).** Etude histopathologique de la maladie noire de l'abeille. *bull. Apic.* X, 133-144.
- **Giauffret A., Duthoit, J.L., Caucat, M.J. (1966a).** Etude histologique du tissu nerveux de l'abeille atteinte de maladie noire. *bull. Apic.* IX, 221-228.





- **Giauffret A., Duthoit, J.L., Caucat, M.J. (1966b).** Etude virologique de quelques cas de maladie noire de l'abeille en France. Recl. Méd. Vét. Cxlii, 819-829.
- **Giauffret A., Duthoit, J.L., Tostain-Caucat, M.J. (1970).** ultrastructure des cellules d'abeilles infectées par le virus de la paralysie-maladie noire. étude des inclusions cellulaires. Bull. Apic. Xiii, 115-126.
- **Gustin Y. (2008).** L'apiculture Illustrée. Eds. Rustica. Fler. Paris. Pp.223

## H

- **Habbi A. (2015).** Etude de la dynamique de la population du parasite *Varroa destructor* de l'abeille domestique (*Apis mellifera*) et évaluation de l'efficacité de quelques huiles essentielles dans la lutte contre ce parasite. mémoire de magister. Univ. Tizi Ouzou.p51-77
- **Haccour P. (1960).** recherche sur la race d'abeille saharienne au Maroc. comptes rendus, société des sciences naturelles et physiques du Maroc. vol.6. 96-98p.
- **Haubruge E., Nguyen B.K., widart J., et al. (2006).** le dépérissement de l'abeille domestique, *Apis mellifera* L.1758 (hymenoptera : apidae) : faits et causes probables note faunistiques de Gembloux, 59, 1, 3-21
- **Higes M., Martin-Hernandez R., Meana A. (2010).** *Nosema ceranae* in Europe: an emergent type c nosemosis. apidologie 41: 375–392.

## J

- **Jacob-Remacle A. (1990).** Abeilles sauvages et pollinisation. Faculté Des Sciences Agronomiques de Gembloux. 39p.
- **Johnson R., Borowiec M., Chiu J., Lee E., Atallah J., Ward P. (2013).** Phylogenomics resolves evolutionary relationships amongs ants, bees, and wasps. In current Biology, Volume 23, P. 1-5.
- **Juliette R et Ongus Ph .D. (2016).** Continental bee helth training [en ligne]: <https://bo.linkedin.com/in/juliette-ongus-71a29132> (consulté le 05/05/2018).



## K

- **Keeling P. (2009).** Five questions about microsporidia. *plos pathog* 5, e1000489
- **Klee J., Besana A.M., Genersch E., Gisder S., Nanetti A., Tam D.Q., Chinh T.X., Puerta F., Ruz J.M., Kryger P., Message D., Hatjina F., Korpela S., Fries I., Paxton R.J. (2007).** Widespread dispersal of the microsporidian *Nosema ceranae*, an emergent pathogen of the western honey bee, *Apis mellifera* L. *Invertebr. Pathol.* doi:10.1016/j.jip.2007.02.014, in press.
- **Krantz, G., D. Walter D. (2009).** A Manual Of Acarology, 3rd. Lubbock, Tx: Texas Tech University Press.

## L

- **Le Conte Y. (2002).** L'abeille dans la classification des insectes. in abeilles et fleurs N°628, P. 15-16.
- **Le Conte Y. (2004).** Le Vol Chez L'abeille « *Apis mellifera* ». *Abeilles et Fleurs*, (648) :20-21.
- **Le Conte Y. (2011).** Mieux connaitre l'abeille. la vie sociale de la colonie. In : Bruneau.E ; Barbançon J.-M ; Bonnaffé P. Clément H ; Domerego. R ; Fert G ; Le Conte. Y ; Ratia .G ; Reeb. C ; Vaissière. B. *Le traité rustica de l'apiculture*. Ed. Rustica. Paris. Pp.527. 12-83p.
- **Lecointre, G. Le Guyader H. (2001).** Classification phylogénétique du vivant, Belin.
- **Lehbiben N. (1988).** Etude des variations des caractères biométriques de l'abeille locale *apis mellifica intermissa* dans l'est Algérien. mémoire d'ingénieur .Ina, El Harrach. 195p.
- **Link. (1809).** *Aspergillus falvus*, observations, p.16
- **Loucif Aw., Achou M., Legout H., Alburaki M., Garnery L. (2014).** Genetic assessment of Algerian honeybee populations by microsatellite markers. *apiculture*.
- **Loucif W. (1993).** Etude biométrique de population d'abeille dans l'est Algérien. thèse magister, Univ. Annaba, p.150



## M

- **Mackowiak C. (2009).** Le déclin de l'abeille domestique *Apis mellifera* en France. thèse de doctorat en pharmacie, Université Henri Poincaré, Nancy 1, 155 p.
- **Mackowiak C. (2016).** Le déclin de l'abeille domestique *apis mellifera* en France.
- **Margolis I., Esche W., Holmes J. C., Kuris A. M. and Schad G. A. (1982).** The use ecological terme in parasitology (report of adhoc committee of the American society of parasitologistes. *Journal of parasitology*, 68: 131-133
- **Martin S. (1998).** A population model for the ectoparasitic mite (*Varroa ns*
- **Mayack, C., Naug D. (2009).** Energetic stress in the honeybee *Apis mellifera* from *Nosema ceranae* Infection. *J. Invertebr. Pathol.* 100, 185–188.
- **Mayack, C., Naug D. (2010).** Parasitic infection leads to decline in hemolymph sugar levels in honeybee foragers. *j. insect physiol.* 56, 1572–1575.
- **Medouri P. Et Colin Me. (1982).** Les abeilles comment les choisir et les protéger de leurs ennemis .Ed. j.b. baillière. Paris. Pp.129.5-27p.
- **Michener Cd. (2000).** The bees of the world. The johns Hopkins university press.Pp.807.
- **Michez M., Terzo M. et Rasmont P. (2004).** Révision des espèces ouest-paléarctiques du genre *dasypoda* latreille 1802 (hymenoptera, apoidea, melittidae). *linzer biologische beitraege.* 36(2) :847-900.
- **Mondet F, Maisonnasse A, Kretzschmar A, Alaux C, Vallon J, Basso B,Dangleant A, Le Conte Y. (2016)** .*Varroa* : son impact, les méthodes d'évaluation de l'infestation et les moyens de lutte. *Innovations Agronomiques* 53, 63-80

## O

- **OIE. (2005).** Infestation De L'abeille Par *Tropilaelaps (Tropilaelaps*
- **Oudemans Ac. (1904).** On a new genus and species of parasitic acari notes from *leyden museum*, 24, 216-22.



## P

- **Paillot A., Kirkor S., Granger A.M. (1949).** L'abeille anatomie, maladies, ennemis. Editions de Trevous, 172 p.
- **Pohl F. (2008).** L'élevage Des Abeilles. Ed. Artémis.95p.
- **Prost Jp. (2005).** Apiculture : connaître l'abeille. conduire le rucher. Ed. j.b. baillière.7em Edition revue et complétée par le conte y. Pp. 698.

## R

- **Rivière, M., Carletto, J., Blanchard, P., Schurr, F., Celle, O., Chevin, A., Faucon, J.P. (2010a).** Detection Of pathogens in honeybee mortalities observed in France during 2008 to 2009. Eurbee. Ankara 7-9 September 2010. in.
- **Rivière, M., Olivier, V. Blanchard, P. (2010b).** Chronic bee paralysis: a disease and avirus like no other? j. Invert. Pathol. 103, S120-S131
- **Riondet J. (2013).** Le rucher durable. Ed. Ulmer. Paris. Pp. 271.
- **Ruttner F. (1968).** Systématique du genre *apis*. les races d'abeilles. in : chauvin r. traité de biologie de l'abeille, Tome I. Eds. Masson et Cie. Paris. 1-44p.
- **Ruttner F., (1988).** Biogeography and taxonomy of honeybees. Springer, New York.

## S

- **Sandoz J. C. (2011).** Behavioural and Neurophysiological study of olfactory perception and learning in honeybees. *Frontiers in systems neuroscience* 5.
- **Spiltoir Cf. Olive Ls. (1955).** A reclassification of genus pericystis betts. *mycologia*, 47 : 238-244
- **Strausfeld, N. J. (2002).** Organization of the honey bee mushroom body: representation of the calyx within the vertical and gamma lobes. *the journal of comparative neurology* 450, 4-33



## T

- **Terzo M. Et Rasmont P. (2007).** Abeilles sauvages, bourdons et autres insectes pollinisateurs. les livrets de l'agriculture N° 14. Ministère de la région Wallonne direction générale de l'agriculture.61p.
- **Toma B, Alix A, Brown M, Carpentier P, Chabert-Ribiere M, Chauzat MP, Delorme R et al. (2009).** Mortalités, effondrements et affaiblissements des colonies d'abeilles. Rapport de l' Afssa. Maisons-Alfort, 218 p.
- **Topolska G. (2001).** *Varroa destructor* (Anderson and Trueman, 2000); The change in classification within the genus *Varroa* (Oudemans, 1904). *Wiad. parazytol.*, 47, 151-155.
- **Toullec A. (2008).** Abeille noire historique et sauvegarde. Faculté de medecine de Creteil
- **Turner E. (2013).** Stock Photos [En Ligne]. Adresse [Url:Http://Www.Thehoneygatherers.Com/Html/Phototheque1.Html](http://www.thehoneygatherers.com/html/phototheque1.html) (Page Consultée Le 01/02 /2018).
- **Union européenne. (2013).** Pesticides : l'Union européenne interdit trois néonicotinoïdes dangereux pour les abeilles. [En-Ligne] : [adresse : Pesticides%20 %20l'Union%20européenne%20interdit%20trois%20néonicotinoïdes%20dangereux%20pour%20les%20abeilles.html](http://adresse:Pesticides%20%20l'Union%20européenne%20interdit%20trois%20néonicotinoïdes%20dangereux%20pour%20les%20abeilles.html) (consulté le 03/04/2018).

## V

- **Vidal-Naquet. (2008).** Biologie d'*ascosphaera apis*, agent de la mycose du couvain ou couvain plâtré. [En-Ligne] [[Http://Www.Apivet.Eu/2008/12/Biologie-Dascosphaera-Apis-Agent-De-La-Mycose-Ducouvain-Ou-Couvain-Pl%C3%A2tr%C3%A9.Html](http://www.apivet.eu/2008/12/Biologie-Dascosphaera-Apis-Agent-De-La-Mycose-Ducouvain-Ou-Couvain-Pl%C3%A2tr%C3%A9.Html)] (Consulté Le 15/05/18)
- **Von Frisch K. (2011).** Vie Et Mœurs Des Abeilles. Ed. Albin Michel. Paris. 21-66p.



## W

- **Winston Ml. (1993).** La Biologie De L'abeille. Traduit De L'anglais Par G. Lambermont. Edition Frison Roche, Paris.
- **Wittner, M., Weiss, L.M. (1999).** The Microsporidia And Microsporidiosis, Asm Press, Washington, DC

# *Annexes*





**Annexe 01** : Tableau des caractéristiques des principaux virus de l'abeille domestique (Mackowiak, 2009)

Virus	Symptômes	Individus cible	Varroa
Virus de la paralysie aiguë (ABPV, Acute Bee Paralysis Virus)	Ne vole pas, tremblements	Couvain, adultes	Vecteur, Activateur
Virus de la paralysie chronique (CBPV, Chronic Bee Paralysis Virus)	Tremblements du corps et des ailes, incapacité de voler, abeilles noires et brillantes	Principalement adultes	Négatif (non vecteur)
Virus des ailes déformées (DWV, Deformed Wing Virus)	Ailes déformées, taille de corps réduite, décoloration des adultes	Tous les stades de l'œuf à l'adulte	Vecteur, hôte
Virus du couvain sacciforme (SBV, Sacbrood Virus)	Larve en forme de sac, comme remplie d'eau. Cellules de couvain non/en partie operculées	Larves, adultes	Vecteur
Virus du Cachemire (KBV, Kashmir Bee Virus)	Pas clairement défini. Similarité avec ABPV (génétiquement)	Tous les stades	Activateur et vecteur
Virus de la cellule royale noire (BQCV, Black Queen Cell Virus)	Apparence jaune pâle de la larve de reine, puis noire. La cellule royale devient noire.	Larves et pupes.	Pas connu





**Annexe 02** : Tableau récapitulatif des principaux agents biologiques pathogènes de l'abeille (prédateurs, parasites, champignon et bactéries, à l'exclusion des virus), classés par ordre de taille (chiron J. et Hattenberger A., 2008)

Agent pathogène	Maladie ou nom commun	Nature de l'agent	Type de population atteinte		Caractéristique	Dans notre Présente étude
			Abeilles adulte	couvain		
<b>PRÉDATEURS</b>						
<i>Vespa velutina</i>	Frelon asiatique	Insecte Hyménoptère	oui	oui	Vol stationnaire des frelons devant la colonie : prédation directe	absence
<i>Aethina tumida</i>	Petit coléoptère de la ruche	Insecte Coléoptère	oui	oui	destruction du couvain	présence
<i>Galleria mellonella</i>	Fausses-teignes	Insecte Lépidoptère	non	oui	Altération des ruches et des cadres, rayons tapissés d'une toile blanche	présente
<i>Achroea grisella</i>		Insecte Lépidoptère	non	oui	Altération des cadres	présente
<b>PARASITES</b>						

<i>Varroa destructor</i>	Varroase	Acarien Mésostigmate	oui	oui	Abeilles traînantes, abeilles aux ailes atrophiées, Taux élevé de mortalité hivernale, transmission d'autres agents pathogènes	Présence
<i>Acarapis woodi</i>	Acariose	Acarien Trombidiforme	oui	non	Abeilles paralysées ou/et incapables de voler,	Absence



					augmentation de la mortalité au printemps, mortalité hivernale élevée	
<i>Tropilaelaps clareae</i>	<i>Tropilaelaps clarae</i>	Acarien	oui	oui	Abeilles rampantes, malformations des ailes, des pattes et de l'abdomen, couvain irrégulier	Absence
<i>Braula caeca</i>	Pou de l'abeille	Diptère	Oui (reine)	non	Ectoparasites présents en priorité sur le thorax de la reine	Absence
<i>Malpighamoeba mellificae</i>	Amibiase	Protozoaire	oui	non	Abeilles incapables de voler, abdomen gonflé, diarrhée, taches fécales jaunâtres et rondes sur la planche d'envol	Absence
<b>CHAMPIGNONS</b>						
<i>Nosema apis</i> <i>Nosema ceranae</i>	Nosérose	Microsporidie	oui	non	Difficultés de vol, abdomen gonflé, diminution ou arrêt de la ponte	Présence
<i>Ascospaera apis</i>	Ascosphérose (couvain plâtré)	Champignon ascomycète	non	oui	Larves d'abeilles momifiées et desséchées, recouvertes d'un mycélium blanc, et/ou de corps fructifères noirs, momies déposées au trou de vol et devant la ruche	Présence



<i>Aspergillus flavus</i>	Aspergillose (couvain pétrifié)	Champignon ascomycète	oui	oui	Agitation des abeilles	Présence
<b>BACTÉRIES</b>						
<i>Paenibacillus larvae</i>	Loque américaine	Bactérie sporulée	non	Oui	Atteinte du couvain operculé, larves mortes de couleur brunâtre,  transformées en une masse visqueuse	Absence
<i>Melissococcus plutonius</i> (agent primaire)	Loque européenne		non	oui	Atteinte du couvain non operculé, larves de couleur jaunâtre puis brunâtre	Absence
<i>Bacillus alvei</i> <i>Streptococcus faecalis</i> (agents secondaires)						
<i>Spiroplasma apis</i> <i>Spiroplasma melliferum</i>	Spiroplasmose		oui	non	Symptômes nerveux, Mortalité de butineuses	absence
<i>Bacillus apisepcticus</i>	Septicémie		oui	non	Difficultés de vol	Absence
<i>Bacillus sp.</i>	Couvain refroidi		non	oui	Agents se multipliant dans les abeilles immatures (larves) mortes d'avoir  eu trop froid	Absence



**Annexe 03** : Tableau d'analyse statistique des résultats obtenus  
(Comparaison des échantillons à l'intérieur des populations)

Caractères et stations		Minimum	Maximum	Moyenne
Ighil El Berdj	EBJ	0,08	0,22±0,09	0,5
	Pil	0	0,11±0,07	0,27
	TMT	0,12	0,54±0,26	1,2
	LNG	0,94	4,03±0,94	5,8
	IC A/B	0	2,21±1,76	2,21
Melbou	EBJ	0,2	0,42±0,16	0,75
	Pil	0	0,12±0,06	0,2
	TMT	0,12	0,57±0,12	0,7
	LNG	0,91	3,61±0,91	5
	IC A/B	0	2,33±1,71	2,33
Aokas	EBJ	0,04	0,60±0,12	0,65
	Pil	0,03	0,13±0,05	0,25
	TMT	0,04	0,35±0,04	0,4
	LNG	0,72	3,13±0,72	4,2
	IC A/B	0,05	0,08±0,05	3
Amizour	EBJ	0,2	0,42± 0,16	0,75
	Pil	0,04	0,12±0,05	0,25
	TMT	0,3	0,39±0,07	0,5
	LNG	2	3,55±0,82	4,6
	IC A/B	0	2,00±1,65	3

**EBJ:** Epaisseur de la bande jaune, **Pil:** pilosité, **Tmt:**Tomentum, **LNG:** longueur de la langue, **ICA:** indexe cubital A, **ICB:** indexe cubital B. **mm:** Millimètre.

*Glossaire  
d'apiculture*

## Glossaire d'apiculture

- **Alvéole** : cellule hexagonale de cire d'abeille qui compose les rayons de la ruche. Les abeilles les utilisent pour le stockage de la nourriture (miel et pollen), et pour le renouvellement de la population (œufs).
- **Apiculteur** : toute personne physique ou morale, propriétaire ou détentrice d'une ou plusieurs ruches.
- **Cadre** : pièce de ruche moderne qui contient un rayon confectionné par les ouvrières. Les cadres mobiles permettent d'intervenir dans le nid sans le détruire. Dans le commerce, sont vendus des cadres de cire gaufrée qui contiennent déjà un rayon, ce qui les rend directement utilisables par les ouvrières.
- **Caste** : ensemble d'individus ayant un rôle clairement défini au sein d'une colonie. Chez les abeilles, elles sont au nombre de trois : la reine (individu femelle assurant la ponte des œufs), les ouvrières (s'occupent du bon fonctionnement de la ruche) et les faux-bourdon (mâles assurant la fécondation des reines).
- **Colonie d'abeilles** : groupe d'abeilles vivant à l'état sauvage ou élevé à des fins de production (miel et autres produits de la ruche).
- **Couvain** : terme qui désigne l'ensemble des formes immatures de l'abeille au cours de son développement (œufs, larves et nymphes). Au cours du stade larvaire de l'ontogenèse, les ouvrières ferment l'algéole avec une mince couche de cire, on parle alors de « couvain operculé ».
- **Essaimage** : processus de division d'une colonie en deux populations. La reine quitte la ruche accompagnée des deux tiers des ouvrières pour former une nouvelle colonie dans un autre endroit. Le dernier tiers reste dans la ruche et élève une nouvelle reine.
- **Faux-bourdon** : individu mâle de la colonie. Son unique but est la fécondation d'une reine d'une autre ruche, ce qui conduit à sa mort (appareil génital mâle arraché).
- **Hausse** : pièce superposée au corps de la ruche. Une grille à reine, disposée entre le corps et la hausse, empêche la reine de monter dans la hausse et de pondre. On ne trouve donc pas de couvain sur les cadres de hausse, qui sont donc uniquement utilisés pour le stockage du miel.
- **Hémolymphe** : liquide circulatoire, présent chez les arthropodes, dont le rôle est analogue au sang et au liquide interstitiel chez les vertébrés. Sa principale fonction est l'apport de nutriments aux cellules (glucides, protéines, acides aminés, lipides) et l'évacuation de leurs

déchets métaboliques. Il assure également la transmission de messagers chimiques (hormones) et une défense immunitaire relativement primaire.

- **Hivernage** : en général de novembre à mars, période sans couvain au cours de laquelle la population, réduite à quelques milliers d'ouvrières regroupées autour de la reine, vit sur les réserves accumulées pendant la belle saison.

- **Larve** : voir « ontogenèse de l'abeille ».

- **Miellée** : période de l'année au cours de laquelle les ouvrières récoltent le nectar et le miellat pour produire et stocker le miel. Sous notre climat cette période s'étend de mars à septembre.

- **Nourrissement** : apport alimentaire effectué par l'apiculteur dans plusieurs cas

:

- nourrissement de complément après la récolte de miel pour compenser la perte des réserves de la ruche ;

- nourrissement d'urgence lors d'un hiver trop long ou d'un prélèvement trop important de miel lors de la récolte ;

- nourrissement spéculatif, au printemps, pour stimuler la ponte de la reine et la reprise d'activité de la ruche.

Le nourrissement peut être effectué avec du miel, du sirop 1/1 (1 kg de sucre pour 1 kg d'eau) ou du candi.

- **Nymphe** : voir « ontogenèse de l'abeille ».

- **Ontogenèse de l'abeille** : le développement d'une abeille adulte passe par trois étapes : le stade de l'oeuf, le stade larvaire et le stade nymphal. En moyenne le développement d'un individu adulte se réalise en 16 jours pour une reine, 21 jours pour une ouvrière et 24 jours pour un faux-bourdon.

- **Ouvrière** : individu femelle stérile représentant la majorité de la population (développement ovarien inhibé par des phéromones produites par la reine). De nombreuses tâches lui incombent au sein de la colonie : au cours de sa vie, elle est successivement nettoyeuse (entretien de la ruche), nourrice (nourrissement et soins des larves), bâtisseuse (confectionne les alvéoles de la ruche), manutentionnaire (déchargement des récoltes des butineuses et stockage dans les alvéoles), ventileuse (maintien du microclimat de la colonie par régulation de la température, de l'hygrométrie et du taux de CO<sub>2</sub> en créant un courant d'air), gardienne (guette les ennemis et contrôle l'identité des abeilles qui entrent dans la ruche), soldat (chasse l'intrus détecté par les gardiennes), butineuse (récolte du pollen et du miel), *etc.* Deux

catégories se succèdent au cours de l'année : les abeilles d'été qui vivent environ 40 jours,(entre trois et six semaines) et les abeilles d'hiver qui survivent jusqu'au printemps suivant, soit 4 à 5 mois.

- **Rayon** : construit par les ouvrières sur chaque cadre, il est composé d'un enchainement de cellules hexagonales de cire, appelées alvéoles (voir « cadre »).

- **Reine** : Seul individu femelle de la colonie capable de pondre des œufs. Elle établit une régulation des activités de la colonie par sécrétion de phéromones (stimulation de la production de cire, inhibition de la construction d'alvéoles royales, inhibition du développement ovarien des ouvrières). Après sa naissance, elle réalise un vol nuptial au cours duquel elle se fait féconder par une vingtaine de mâles. Leur sperme, stocké dans une poche appelée spermathèque, est utilisable pendant toute la durée de la vie de la reine, de trois à cinq ans.

- **Ruche** : habitat d'une colonie d'abeilles. Les ruches modernes, divisibles, sont composées d'un plancher, d'un corps de ruche (cadres garnis de couvain, miel ou pollen), d'une ou plusieurs hausses (cadres réservés au stockage du miel) et d'un toit.

- **Rucher** : une ruche ou un groupe de ruches partageant le même environnement.

- **Ruchette** : petite ruche ne contenant que cinq à six cadres.







En Algérie, l'apiculture a connu ces dernières années un grand essor. En effet, elle est actuellement considérée comme filière à part entière. Les pathologies affectant l'abeille domestique pourrait être à l'origine de grandes pertes économiques. L'objectif de la présente étude est d'identifier les parasites et les pathogènes associés qui infectent l'abeille domestique, *Apis mellifera* de la région de Bejaia. 209 spécimens d'abeille ont été échantillonnés dans différentes stations et examinés pour leurs pathogènes. Nos résultats révèlent que l'abeille de la région de Bejaia présente trois types de pathologies touchant les ailes, la pilosité, le système nerveux et le tube digestif. Ces pathologies sont pratiquement liées à la présence des parasites (*Varroa*), des virus et des champignons (*Nosema* spp, *Aspergillus* spp et *Ascospheara* spp). Les résultats préliminaires obtenus méritent plus d'investigations afin de pouvoir cerner le problème des pathologies affectant l'abeille de la région de Béjaia.

**Mots clés :** Région de Bejaia, *Apis mellifera*, Morphométrie, *Varroa*, Pathologies

### Summary

In Algeria, beekeeping has had a boom in recent years. Indeed, it is currently considered as a separate sector. The pathologies affecting the honeybee could be at the origin of the great economic losses. The objective of this study is to identify the parasites and associated pathogens that infect the honeybee, *Apis mellifera* from the Bejaia region. 209 bee specimens were sampled at different stations and examined for their pathogens. Our results indicate that bees in the Bejaia region exhibit three types of diseases affecting the wings, hair, nervous system and digestive tract. These pathologies are linked to the presence of parasites (*Varroa*), viruses and fungi (*Nosema*). The preliminary results obtained deserve more investigation in order to be able to define the problem of the pathologies affecting bees of the region of Bejaia.

**Keywords:** Bejaia Region, *Apis mellifera*, Morphometry, *Varroa*, Pathology