

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2021

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV **Filière : Sciences Biologiques**

Spécialité : Biotechnologie microbienne

Présenté par :

AMIRI YASMINA & ZAIR NABILA

Thème

**Contribution à l'étude des agents pathogènes transmis par le
varroa parasite d'abeille domestique *Apis
mellifera* intermissa dans la région de Bouira**

Soutenu le: 15 /07/2021

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade		
Ider D.	MAB	Univ. de Bouira	Président
Cherifi A.	MCB	Univ. de Bouira	Promotrice
Djenadi K.	MCB	Univ. de Bouira	Co promotrice
Boutaldja R.	MCB	Univ. de Bouira	Examinatrice

Année Universitaire : 2020/2021

Remerciements

*Nos remerciements s'adressent premièrement et avant tout au «**ALLAH**»
tout puissant, qui nous a donné la santé pour réaliser ce travail
Nous tenons à remercier vivement notre enseignantes et promotrices;
Dr, **CHERIFI A** et Dr, **DJENADI K** pour ses précieux conseils, ses
encouragements et ses disponibilités à toute heure pour mener a temps
notre travail.*

*Nous remercions aussi les membres du jury qui ont bien voulu examiner
notre travail et l'apprécier a sa juste valeur.*

*Nous remercions chaleureusement le personnel du laboratoire de
microbiologie de la faculté science de la nature et de vie et des sciences
de la terre de l'université **AKLI MEHANED OULHADJ** de BOUIRA.*

*Nous remercions infiniment Madame **SAMIA** l'ingénieur de laboratoire.
A pour leurs aides et disponibilité.*

*Nous adressons aussi nos remerciements à toute la promotion de
Biotechnologie microbienne de l'université **AKLI MEHANAD
OULHADJ** de BOUIRA*

*Encore un grand merci pour tout ceux qui ont participé à l'élaboration
de près ou de loin de ce travail.*

Je dédie ce travail :

♥ A ma chère mère :

Que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

♥ A mon cher père :

*Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager
Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection*

♥ A mes sœurs et mon petit frère ;exceptionnellement chahrazed

♥ A ma chère binôme et sœur : Yasmina

Pour son entente et sa sympathie

♥ A mes chères amies :Warda, Asmaa, Nour elhouda, Cherif

Pour leur aides et support dans les moments difficiles

♥ Nabeela

Je dédie ce travail :

A mes chères parents aucun hommage nous pourrait être a la hauteur, de leur amour, confiance, soutien et leurs sacrifices, c'est grâce à eux que je suis arrivé aujourd'hui, que dieu les protège et leur procure bonne santé et longue vie

A mon frère Yassine, ma sœur Farida et a ma sœur Meriem et son mari Rabeh et mon neveu Djaber qu'ils m'ont donné des précieux encouragements

A Mon amie d'enfance Rachda

A ma chère Binôme Nabila

Et a tous mes amis

Je vous dis merci

Yasmine

Liste des abréviations

- ABVB : acute bee paralyse virus
- *A-mellifera* : *Apis mellifera*
- BQCV : Black queen cell virus
- CBPV : chronic bee paralyse virus
- Chap : milieu de culture chapman
- DWV : deforming wing virus
- F.E : l'abeille d'entrée de colonie forte
- F.cf : l'abeille de couvain fermée de colonie forte
- f.cf : l'abeille de couvain fermée de colonie faible
- F.co : l'abeille de couvain ouverte de colonie forte
- f.co : l'abeille de couvain fermée de colonie faible
- F.FB : faux bourdon de colonie forte.
- Hk : milieu de culture hektoen
- KBV : kabshmir bee virus
- LB : milieu de culture Luria Broth
- LO : Organe lyriforme
- MRS : Gélose de Man, Rogosa, Sharpe
- OV : Ovaire
- OVDI : Oviducte I
- OVD II : Oviducte II
- SBV : sac brood virus
- SO : solenostome
- SPD : conduit spermatique
- SPT = spermathèque
- RA = ramus
- TSI= milieu triple suger iron
- TU = tubulus
- UFC : unité formant colonie
- *V.destructor* : *Varroa destructor*
- VF : milieu de culture viande foie

Liste de figures

Figure 1 : Répartition des espèces du genre <i>Apis</i>	3
Figure 2 : Principales races géographiques d' <i>Apis mellifera</i>	4
Figure 4 : Morphologie de l'abeille.....	6
Figure 3 : Habitants de la ruche.....	6
Figure 5 : La tête d'une abeille.....	7
Figure 6 : constituante de la cuticule.....	9
Figure 7 : Développement des trois castes d' <i>Apis mellifera</i> depuis la ponte de l'œuf jusqu'à l'émergence.....	9
Figure 8 : Illustration du couvain. De gauche à droite, des œufs, des larves et des nymphes (operculées).....	10
Figure 9 : <i>Acarapis woodi</i> observé avec microscope électronique.....	12
Figure 10 : <i>Nosemacerana</i> (A) et <i>Nosema apis</i> (B) observés avec microscope électronique et au microscope photonique.....	13
Figure 11 : La loque Américain sur un cadre du couvain.....	15
Figure 12 : La loque européenne sur un cadre du couvain	16
Figure 13 : Acarien parasite <i>Varroa destructor</i> de l'abeille mellifère	17
Figure 14: La composition normale d'une « famille <i>Varroa</i> ».....	18
Figure 15 : Vue dorsale du système génital d'une femelle <i>V. destructor</i>	19
Figure 16: cycle de vie du <i>Varroa destructor</i>	21
Figure 17: la rucher au niveau la Faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre – université de bouira.....	27
Figure 18 : situation géographique de région de Bouira.....	27
Figure 19 : un abeille fixée sur une feuille millimétré.....	32
Figure 20 : l'étape de repiquage des abeilles dans tube à eppendorf remplie par milieu culture TCE.....	32
Figure 21 : isolement sur les milieux sélectifs.....	33
Figure 22 : les différentes étapes de coloration de Gram.....	35
Figure 23 : réalisation d'un teste de catalase, à droite est un test positif (la formation des bulles).....	36

Liste des tableaux

Tableau 1: Classification de l'abeille (<i>Apis mellifera</i>).....	5
Tableau 2 : comparaison entre les différents castes du ruche.....	8
Tableau 3: les principaux virus de l'abeille domestique.....	24
Tableau 4: Températures moyennes mensuelles de la région de Bouira.....	27
Tableau 5: Précipitations moyennes mensuelles (mm) de la station météorologique de Bouira (Période : 2014-2016).....	28
Tableau 6 : Humidité relative moyennes mensuelles de la région de Bouira (période : 2014-2016).....	29
Tableau 7 : Vitesse moyenne mensuelles du vent (Km/h) de la région Bouira (période : 2014-2016).....	29
Tableau 8 : nombre des abeilles prélevées pour chaque étude.....	31
Tableau 9 : ce tableau montre toutes utilisé pour les tests d'identification biochimique.....	37
Tableau 10 : les mesures morpho métrique des abeilles domestique <i>Apis mellifera intermissa</i>	38
Tableau 11 : aspect macroscopique et microscopique des isolats.....	39
Tableau 12: Les résultats de la galerie biochimique.....	41

Sommaire

Remerciements

Liste des abréviations

Liste de figures

Liste des tableaux

Introduction.....	1
<i>Chapire I: Les abeilles domestiques Apis mellifère</i>	
I.1. Répartition géographique des abeilles <i>Apis mellifera</i> :.....	3
I.2. Position systématique de l'abeille domestique :	5
I.3. Les différentes castes de la ruche :.....	5
I.4. La morphologie :.....	6
I.4.1. La tête	6
I.4.2. Le thorax.....	7
I.4.3. Abdomen	7
I.4.4. Exosquelette :	8
I.5. Cycle de développement de l'abeille :	9
I.6. Nutrition :.....	11
I.6.1. Le pollen :.....	11
I.6.2. Le miel :.....	11
I.7. Pathologie et infection chez l'abeille :.....	12
I.7.1. Les maladies de l'abeille adulte :	12
I.7.2. Les maladies du couvain :	15
I.7.3. Les maladies communes au couvain et à l'abeille adulte :.....	17
<i>Chapitre II :Agent pathogène : Varroa destructor</i>	
II.1. Maladie varroose :.....	17
II.2. Position systématique :.....	18
II.3. Description du parasite :.....	18
II.3.1. la femelle adulte:.....	19
II.3.2. le mâle adulte :	20
II.3.3. larve :.....	20
II.3.4. Protonympe :	21
II.3.5. Deutonympe:.....	21
II.4. cycle de vie du <i>Varroa destructor</i> :.....	21
II.4.1. Phase phorétique :	22
II.4.2. phase de reproduction : se déroule dans le couvain.....	22

II.5. L'effet de <i>V. destructor</i> sur l'abeille domestique	23
II.5.1. Méthode de lutte contre <i>Varroa destructor</i>	25

III. Materiel et méthodes

III.1. Présentation de la zone d'échantillonnage	27
III.1.1. situation géographique	27
III.1.2. Climat :	28
III.1.3. Température	28
III.1.4. Les Précipitations	28
III.1.5. Humidité :	29
III.1.6. Le vent :	29
III.1.7. Emplacement du rucher :	30
III.1.8. III Flore :	30
III.2. Matériels :	31
III.2.1. Matériel utilisé sur terrain :	31
III.2.2. Matériel utilisé au laboratoire :	31
III.3.1. l'échantillonnage :	31
III.3.2. Etude morphologique :	32
III.3.3. l'étude microbiologique :	33

Résultats et discussions

I. étude morphologique :	38
II. l'étude microbiologique:	39
II.1. Résultats d'examen macroscopique et microscopique :	39
II.2. identification biochimique :	41
III. Discussion	44
Conclusion	48
ANNEXE	

Introduction

Introduction

L'évolution des abeilles est liée à l'apparition des plantes à fleurs angiospermes (produisent du nectar et du pollen). Le plus ancien fossile d'abeille retrouvé est une abeille emprisonnée dans un morceau d'ambre qui daterait de 40 à 100 millions d'années. Les abeilles et les fleurs ont joué au couple idéal qui Co-évolue ensemble, amenant à un comportement délicat avec les fleurs et au développement des nectaires, source d'énergie pour les abeilles. (Adam, 2010).

En tant que pollinisateurs de nombreuses espèces, les abeilles sont un élément indisponible dans l'équilibre environnemental mondial. Elle a également d'autres intérêts, notamment : la production de miel, la propolis, la gelée royale et la cire. (Adjlane, 2010).

Le premier signe apicole trouvé en Algérie était une mosaïque, certaines cases sont ornées d'abeilles dans les ruines romaines de Timgad à Batna, d'autres Pierre tombale historique trouvée indiquant que l'apiculteur tenait des rayons d'abeilles à Sétif.

Les ruches d'Algérie sont de formes différentes, élancées, carrées ou irrégulières, Cylindrique. Sous la domination coloniale française, l'Algérie a commencé à garder l'évolution de l'apiculture, des pratiques apicoles traditionnelles vers des pratiques modernes, avec l'Association des Apiculteurs Algériens fondée par le Dr REISSER à Bordj Ménéil en 1884. Ce n'est que dans les années 1970 que les ruches modernes sont utilisées avec diverses méthodes et techniques nouvelles (Abersi, 2016).

Le cheptel apicole algérien est représenté par deux types de races qui sont : *Apis mellifera sahariensis* : appelée « abeille saharienne » implantée au nord du Sahara Algérien et *Apis mellifera intermissa* appelée aussi « abeille tellienne » ou « abeille noire du Tell » (Ferrah et Yahiaoui, 2003).

Cependant, au cours de la dernière décennie, un certain nombre de témoignages et d'articles de presse ont signalé le déclin anormal et la mort de colonies d'abeilles dans plusieurs pays du monde notamment en Algérie. Cet affaiblissement est causé par diverses maladies, comme la Varroase (Adjlane, 2010). Cette dernière est une maladie causée par la présence de *Varroa destructor* qui parasite le couvain et les abeilles adultes. Cet acarien a fait sa première apparition en Algérie en 1981, précisément dans les ruches de Souk Ahras venant à partir des abeilles rameniées de Tunisie, elle été contaminé par des colonies d'abeilles importées de Roumaine. En effet, La femelle pénètre dans les alvéoles des larves avant l'occlusion et perce un trou permanent dans l'exosquelette de la nymphe, où elles se nourrissent de son sang en vusde la ponte. Ces dommages affaiblissent les abeilles, les

Introduction

déforment et deviennent sensibles à l'infection par des agents pathogènes propagés par cet acarien (Wilson-rich, 2014).

Notre étude s'intéresse à l'identification de diverses espèces bactériennes trouvées sur la surface des abeilles domestique *Apis mellifera intermissa* transmis par le *Varroa destructor* dans la région de Bouira.

Ce document inclus deux parties :

La partie bibliographique qui comprend des notions sur l'abeille domestique et leur parasite *varroa destructor*.

Et la partie expérimentale contient le matériel et méthode, les résultats sur des études morphologiques et microbiologiques et en se termine par une conclusion.

Chapitre I

*Les abeilles domestiques apis
mellifère*

I.1. Répartition géographique des abeilles *Apis mellifera* :

L'abeille domestique appartient à la classe des insectes, à l'ordre des hyménoptères, à la famille des Apidés et au genre *Apis*. Ce dernier renferme 9 espèces : *A. dorsata*, *A. laboriosa*, *A. florea*, *A. andreniformis*, *A. koschevnikovi*, *A. nuluensis*, *A. nigrocincta* et *A. cerana* et *A. mellifera*. Selon Arias et Sheppard (2005), la répartition de ces espèces, à travers le monde, est très inégale (Fig.01). Cependant, l'espèce *A. mellifera*, présente à l'origine en Europe et en Afrique, est actuellement l'espèce la plus répandue dans le monde (Le Conte, 2008).

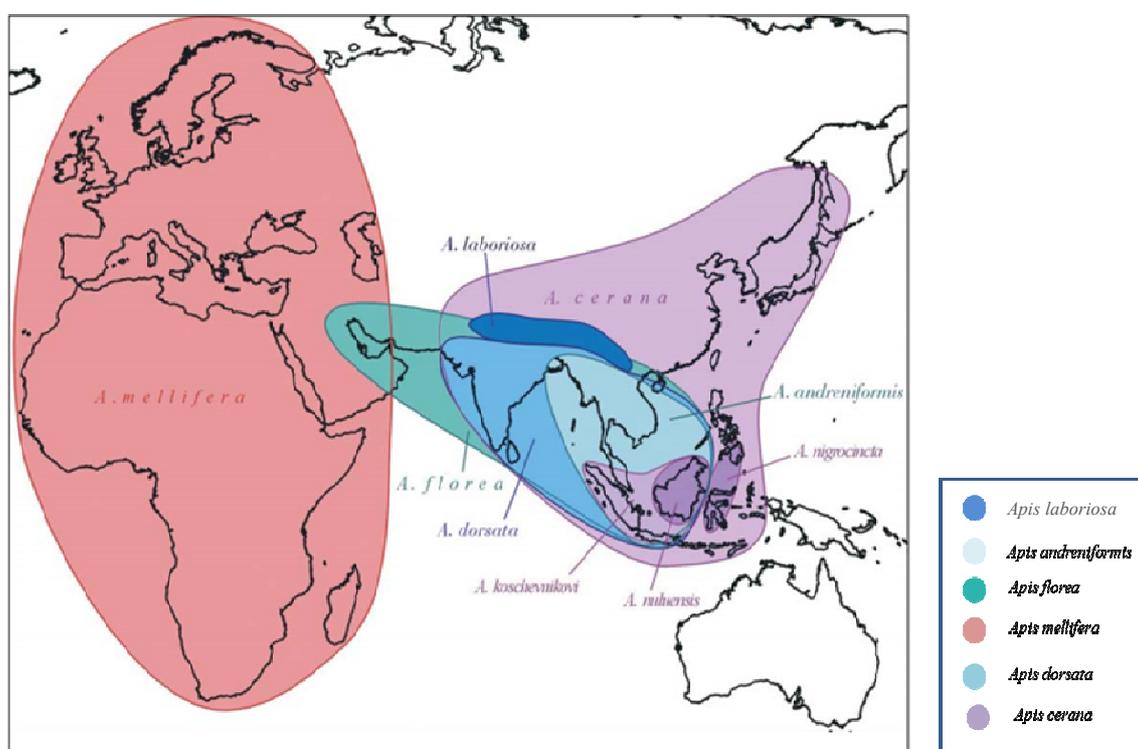


Figure 1 : Répartition des espèces du genre *Apis* (Le Conte, 2008)

Des études génétiques récentes rapportent l'existence de 26 races ou sous espèces d'*Apis mellifera* identifiées dans le monde, Ils proviennent tous de la même souche que les généticiens situent en Afrique (Quendolo, 2016)

Ces races sont divisées en quatre lignées évolutives selon leurs différences morphologiques (Ruttner, 1988) (Fig.02) :

- Le type A ; correspond aux abeilles africaines.
- Le types M ; les abeilles noires de l'Europe du Nord et de l'Ouest.
- Le type C ; les abeilles d'Europe centrale.
- Le type O ; race des abeilles implantées au Moyen-Orient.

- *Apis mellifera sahariensis* : appelée « **abeille saharienne** » implantée au nord du Sahara Algérien (El Oued, Bechar et Ain Séfra). Elle vit aussi dans le sud marocain, plus particulièrement dans le Tafilalet (Haccour, 1961).

I.2. Position systématique de l'abeille domestique :

Comme *Apis mellifera*, les deux races d'abeilles domestiques présentes en Algérie, appartiennent à la classification suivante :

Tableau 1: Classification de l'abeille (*Apis mellifera*)

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropode
Sous Embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous classe	Ptérygota
Ordre	Hymenoptera
Sous Ordre	Apocrita
Super Famille	Apoidea
Famille	Apidae
Sous famille	Apinae
Tribu	Apini
Sous-tribu	Apina
Genre	<i>Apis</i>
Espèce	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus (1758)
Sous-espèce	<i>Apis mellifère intermissa</i> (Buttel-Reepen, 1906)
	<i>Apis mellifère sahariens</i> (Haccour,1961)

I.3. Les différentes castes de la ruche :

L'abeille domestique est un insecte qui vit en colonie composée d'une seule reine, de nombreuses ouvrières, et des mâles présents pendant la saison estivale (Fig.05) :

- La reine dont la durée de vie peut atteindre plusieurs années, elle est l'individu reproducteur de la colonie. En effet, elle est responsable de pondre des œufs (2000 œufs par jour) (Baguira, 2020).

- Les ouvrières ce sont les femelles stériles possédant l'appareil génital atrophié. Toutefois elles accomplissent plusieurs tâches en fonction de leur âge et selon les besoins de la colonie. Certaines effectuent des tâches internes à la ruche telle que le nettoyage, stockage de nectar et du pollen, etc. ; et d'autres sont responsables des tâches externes : protection, recherche de nouveaux lieux d'essaimage, et butinage (Aymé, 2014). Les ouvrières vivent de quelques semaines à plusieurs mois.
- Les faux-bourdons sont les mâles qui assurent la fécondation des Futures reines. Ils apparaissent de manière saisonnière (Ruepell, 2005), participent également à la ventilation de la ruche pour maintenir une bonne température au couvain, dans le cas d'une forte chaleur. (Belzunces, 1996;Fréréset, 2011). Fig 03

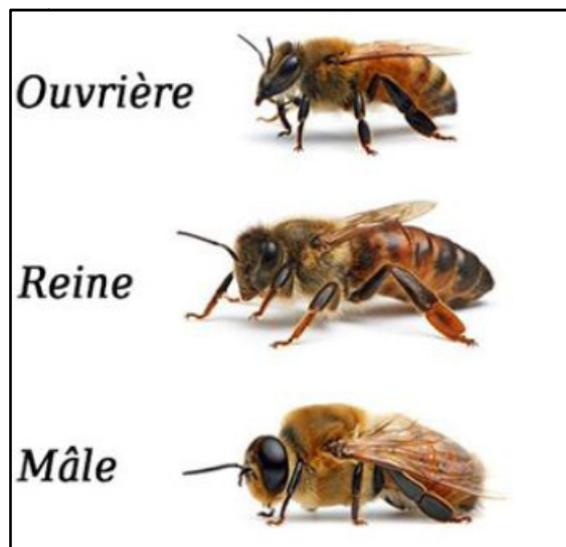


Figure 3 : Habitants de la ruche (Chorfi, B, et al. 2020)

I.4. Morphologie :

Comme tous les insectes, le corps d'une abeille est en forme élancée ou trapue (Jacob-Remacle, 1990) recouvert d'un squelette externe composé de chitine. Il est divisé en trois parties: la tête, le thorax et l'abdomen (Bourg, 2006) (Fig.04).

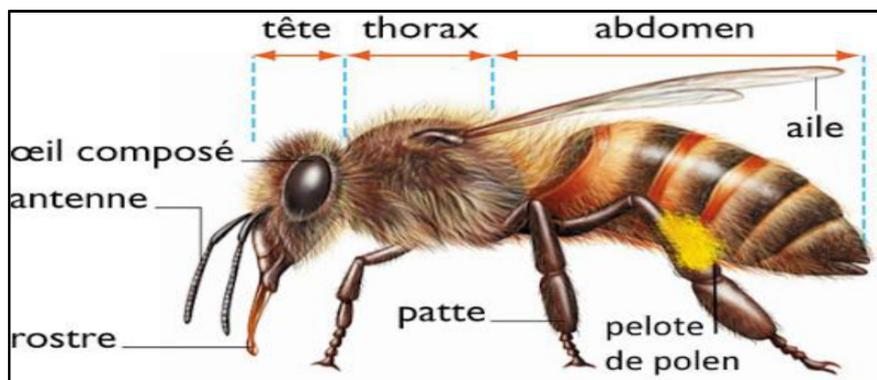


Figure 4 : Morphologie de l'abeille (Hannebelle, 2010).

I.4.1.La tête

La tête est d'une forme ovoïde(Le Conte, 2011), elle contient :

- Cinq yeux : deux grands yeux assurent la vision à des longues distances et trois ocelles (des yeux simples) permettent à l'abeille de voir à des courtes distances (Jean-Prost, 2005).
- des antennes qui permettent à l'abeille de sentir et de goûter (Biri, 2002).
- et un appareil buccal (la trompe et la langue) (Catayas, 2016).Fig 05

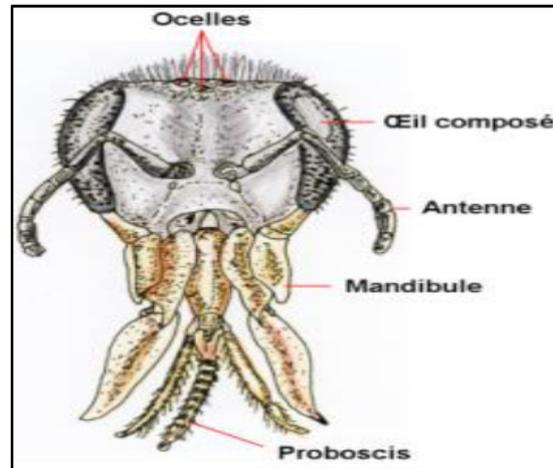


Figure 5 : La tête d'une abeille (Ayme, 2014).

I.4.2.Le thorax

C'est la partie de corps plus au moins rigide, compris entre la tête et l'abdomen. Il est composé de trois anneaux appelés : mésothorax, prothorax, et métathorax (Bakiri, 2018). Le thorax porte trois paires de pattes, une paire se trouve sur le prothorax utilisée pour nettoyer les particules sur la tête (nettoyeur d'antenne), les pattes médianes n'ont pas un outil particulière, en fin les pattes postérieures sont dotées d'une corbeille pour la récolte et transport le pollen(Fernandez et Coineau, 2007).

Il possède également deux paires d'ailes qui sont attachées au segment postérieur du thorax et qui permettent à l'abeille de voler dans tous les sens. La paire antérieure est plus grande que la paire postérieure. Ces dernières s'attachent aux premières par de petits crochets (les hamuli) lors du vol et s'en détachent lorsque celui-ci est terminé. Elles sont renforcées par des nervure qui sont des vaisseaux où le sang (hémolymphe) circule pour nourrir les cellules situées jusqu'aux extrémités des ailes(Quendolo, 2016).

I.4.3.Abdomen

C'est la partie la plus grande du corps d'abeille domestique, il est composé de sept segments visibles (Bourg, 2006). Chaque segment couvre partiellement le segment suivant.

Il comporte le système circulatoire et respiratoire, le tube digestif et le jabot, et un certain nombre de glandes. Il se termine par l'appareil reproducteur, appareil vulnérant, et le rectum (Winston, 1993).

Tableau 2 : comparaison entre les différents castes du ruche (Aymé, 2014)

	Ouvrière	Reine	Mâle
Longueur du corps	le plus court	le plus long	intermédiaire
Largeur du thorax	le plus fin	intermédiaire	le plus trapus
Nombre d'articles des antennes	10	10	11
Position des yeux composés	séparés	séparés	contigus
Nombre d'ommatidies	4000 à 6000	3000-4000	Jusqu'à 8500
Longueur de la langue	5-7 mm	courte	très courte
Pattes	avec outils	sans outils	sans outils
Aiguillon	présent, barbelé	présent, lisse	absent
Durée du développement (en jours)	21	16	24
Glandes cirières	présentes	absentes	absentes

I.4.4.Exosquelette :

L'Exosquelette ou carapace est une boîte dans laquelle l'insecte se trouve enfermé, assurant la protection de l'abeille contre les conditions adverses de l'environnement (pénétration des agents pathogènes, perte d'eau, etc.). Il est constitué par la cuticule qui comprend deux couches : l'exocuticule superficielle, colorée, recouverte par une couche imperméable mince et l'endocuticule épaisse et profonde (Fernandez et Coineau, 2007) (Fig.06).

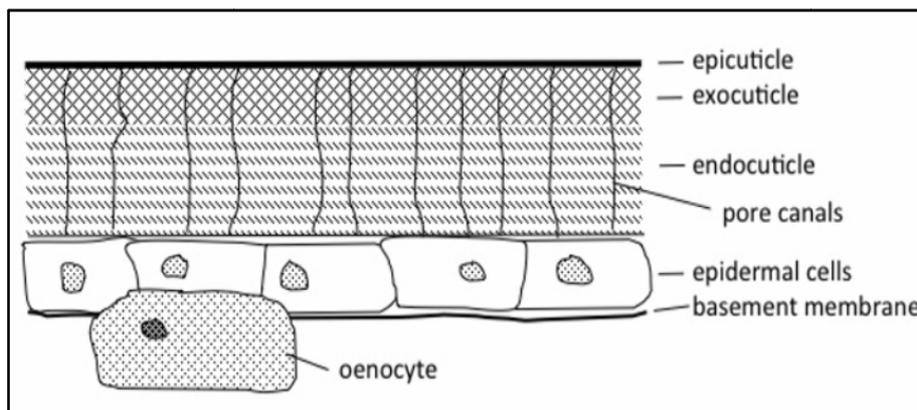


Figure 6 : constituante de la cuticule (Jurenka, 2008).

I.5. Cycle de développement de l'abeille :

L'abeille présente un cycle de développement holométabole. L'ontogénèse est divisée en 4 stades de développement, intercalés par 7 mues. Le cycle de développement des trois castes est identique mais les durées de développement sont différentes (Aymé, 2014). Elles varient en fonction de différents facteurs environnementaux (l'humidité, la température, et la nutrition du couvain) (Winston, 1993). Alors que la reine a une durée de développement le plus court, de 16 jours, les faux-bourçons ont le cycle le plus long (environ 24 jours). Par contre, le cycle des ouvrières est intermédiaire (Aymé, 2014) (Fig.07).

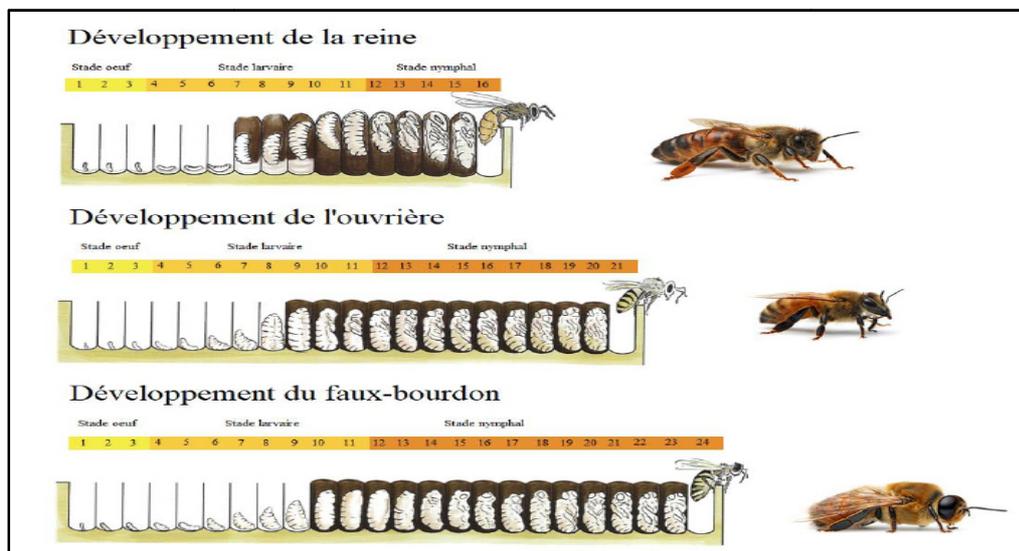


Figure 7 : Développement des trois castes d'*Apis mellifera* depuis la ponte de l'œuf jusqu'à l'émergence (Riva, 2017).

Les différentes castes de la colonie passent tous par quatre stades de développement : l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte (Fig.08).



Figure 8 : Illustration du couvain. De gauche à droite, des œufs, des larves et des nymphes (operculées) (Aymé, 2014).

- ❖ **L'œuf** : L'œuf est d'une forme bâtonnet de couleur blanchâtre, dont la taille est de 1,5mm de long et un diamètre de 0,5mm, son poids est de 0.13 mg (Faucon, 1992). Il est déposé verticalement au fond de l'alvéole puis il s'incline jusqu'à ce qu'il devienne en position horizontale vers le 3^{ème} jour. Après environ trois jours de la ponte, l'œuf éclot et donne naissance à une larve de premier stade qui pèse 0,1 mg (Alberti et Hänel, 1986 ; Winston, 1993).
- ❖ **La larve** : La larve est blanchâtre, sans yeux, ni pattes, elle est couchée dans la gelée larvaire au fond d'alvéole (Brouwers, 1987). La durée de vie larvaire varie d'une caste à une autre : en moyenne la reine a une durée de cinq jours et demi, l'ouvrière et le faux-bourdon ont respectivement une durée de six jours et demi (Prost et Le Conte, 2005)
- ❖ **La nymphe** : Elle est de couleur blanche et deviendra progressivement pigmentée, ce qui permet d'estimer son âge (Jay, 1962 ; Rembold, 1980). La nymphe se transforme en adulte qui ronge l'opercule et quitte l'alvéole. La durée de stade nymphal varie selon la caste (Winston, 1993).
- ❖ **L'imago** : Quelques heures avant l'émergence, la nymphe subit sa dernière mue, dès que l'abeille forme son exosquelette, et commence à durcir. L'imago s'engage à découper l'opercule, et sort. Ensuite l'abeille va commencer ses activités après avoir séché les poils qui recouvrent sa cuticule (Quendolo, 2016).

I.6. Nutrition :

La nutrition des abeilles est basée sur deux aliments essentiels : le miel et le pollen.

I.6.1. Le pollen :

Le pollen est la semence mâle qui recouvre les étamines de la fleur (Cousin, 2014), de taille oscillant entre 20 et 40 microns, ovoïdes ou sphériques (Donadieu, 1978). Il se compose de 41% de glucides, 30% de protéides, 5% de lipides (Jansegers, 2007). Les besoins estimés en

pollen d'une colonie varient de 20 à 40 kg par an. Il renforce le système immunitaire de l'abeille (Di Pasquale, 2014) et il est indispensable au développement des larves signale que le pollen équilibre la physiologie du système nerveux central de l'homme et il est également efficace contre la malnutrition (Betayene, 2008).

I.6.2.Le miel :

Parmi les produits les plus connus fabriqués par les abeilles, est le miel. Il est élaborées par les abeilles à partir du nectar des fleurs (Clément, 2002). Le nectar est un assemblage de sucres, essentiellement du fructose, du glucose, et de saccharose. On peut trouver des protéines dont des enzymes, des acides aminés, des substances aromatiques et des acides organiques. Tous ces éléments donnent aux miels leurs arômes et leurs couleurs (Clemence, 2005).

Certains miels, provenant des arbres (l'épicéa, le chêne, le sapin...etc.), sont des miellats, récoltés par les abeilles à partir de l'action de petits insectes, principalement des pucerons (Schmidt, 2013).

I.7.Pathologie et infection chez l'abeille :

Comme tout être vivant, l'abeille peut être victime de nombreuses maladies causés par divers agents pathogènes tels que : Parasites, bactéries, virus, ou champignons. Biri (2002) regroupe les principales maladies de l'abeille *A.mellifera* en trois groupes .

I.7.1.Les maladies de l'abeille adulte :

Sont des maladies causées par les protozoaires (nosébose) et les acariens (acariose).

- **Acariose des trachées :** L'acariose est une maladie parasitaire contagieuse causée par l'acarien microscopique *Acarapiswoodi*, Cette maladie a été identifiée en 1921, en Angleterre. Elle affecte le système respiratoire de l'abeille adulte des trois castes: la reine, les ouvrières et les faux bourdons (Bailey, 1985).Cet acarien provoque des graves perturbations physiologiques telles qu'une obstruction trachéale et une dégénérescence des muscles (Biri, 2010). Fig 09



Figure 9 : *Acarapis woodi* observé avec microscope électronique (Delfinado-Baker et Baker, 1982).

La femelle d'*Acarapis woodi* mesure entre 123-180 μm de long par 76-100 μm de large, et le mâle est de taille entre 96-102 μm par 60-63 μm . Les œufs mesurent de 110 à 128 μm par 54 à 67 μm (Grantetal, 1993).

Le cycle de vie de cet acarien se déroule entièrement dans la trachée du système respiratoire des abeilles adultes, à l'exception la courte période de migration. Dans les 24 heures suivant la sortie de l'abeille de son nid, les acariens femelles adultes pénètrent dans la trachée à travers les stigmates qui se trouvent dans le prothorax et y restent jusqu'à ce que l'hôte meure. La femelle de l'acarien cherchera une autre abeille pour migrer après avoir été fécondée dans la trachée (Giordani, 1965).

Les abeilles infectées par l'acariose sont incapables de voler parce que leurs ailes sont écartées en position asymétrique et deviennent rampantes et ainsi les colonies peuvent dépérir au printemps (Charrière, 2012).

Dans la lutte contre l'acariose, il n'y a pas de traitement efficace à 100%. Une fois la maladie apparue dans le rucher, l'apiculteur devra vivre avec elle et contrôler son développement à un niveau qui n'affecte pas la santé de la colonie. Cependant, plusieurs produits peuvent être utilisés pour traiter cette infection parasitaire: l'acide formique, le menthol, le thymol, et des produits chimiques tels que le fluvarinate, l'Amitras, et la cyfluthrine (Dawicke, 1992).

➤ **La nosérose** : La nosérose est une maladie due à une *microsporidie* du genre *Nosema*. Elle affecte le tube digestif des trois castes d'abeille adultes, provoquant des diarrhées aiguës (Delbace, 2009). Il existe deux types de *Nosema* identifiés chez l'abeille : *Nosema apis* est connu depuis longtemps (Kilani, 1999), *Nosemaceranae* est un parasite d'abeille asiatique *Apis cerana*, a été mis en évidence en Europe en 2005 (Higes, 2006). (Fig 10)

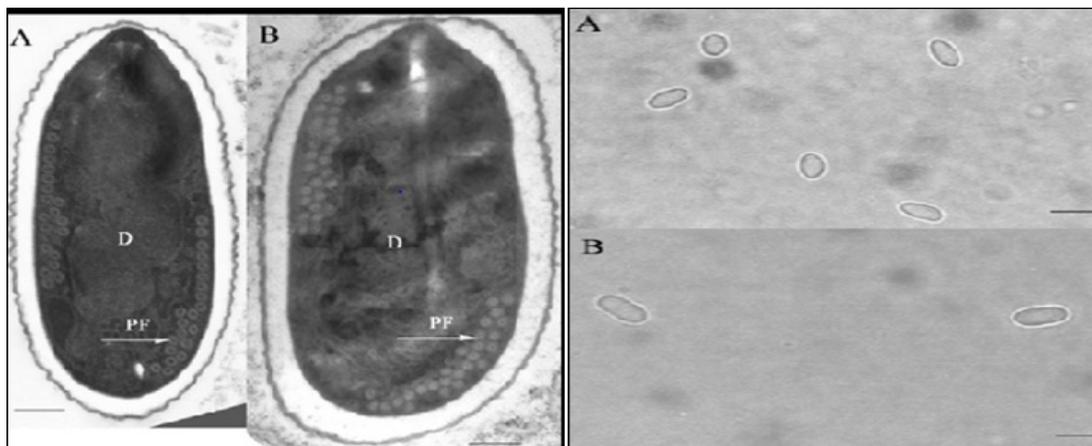


Figure 10 : *Nosemacerana*(A) et *Nosema apis* (B) observés avec microscope électronique et au microscope photonique (Higes, 2006).

Le cycle de vie du Parasite se déroule dans la cellule de l'abeille, au cours de lequel *Nosema apis* peut être trouvé sous deux formes : un stade végétative au cours duquel le parasite se reproduit dans l'organisme de l'abeille et un stade de spore responsable de la transmission de la maladie qui est une forme passive et infectieuse. Les spores sont de forme ovoïde, 6 μ m de long et 3 μ m de large. Les spores de *Nosemacerana* sont plus petites que celles de *Nosema apis* (Higes,2006).

La nosérose provoque des modifications de la partie postérieure de l'abdomen (Bailey, 1968). Chez les abeilles malades, il est blanc et dilaté et ne présente pas la constriction habituelle, tandis que chez les abeilles saines, il est de couleur jaune à rouge et marqué par une constriction. L'infection causée par *Nosemacerana* est différente de celle causée par *Nosema apis*. *Nosemacerana* perturbe les abeilles de plusieurs manières : stress énergétique, diminution de la durée de vie (Fries, 2010 ; Mayack et Nuag, 2010) capacité de vol (Kraljet Fuchs, 2010) et perturbation du comportement de butinage (Dussaubat, 2010 ; Higes, 2010). *Nosema* endommage également les cellules épithéliales de l'intestin des abeilles, rendant l'abeille incapable de digérer convenablement sa nourriture, ce qui entraîne une forme de diarrhée, et peut alors déféquer dans la ruche ou sur le plateau d'envol (Bailey, 1954), la

ruche est donc plus ou moins contaminé par les souillures, ces derniers contiennent des millions de spores, qui deviennent une source de contamination pour les abeilles occupées au nettoyage (Bailey, 1955).

I.7.2. Les maladies du couvain :

Ce sont les maladies bactériennes telles que la loque américaine, la loque européenne

➤ **La loque américaine :** En 1903, White a remarqué l'existence de bactéries liées à une maladie affecte le couvain des abeilles et a nommé la bactérie *Bacillus larvae*. Cette bactérie est ensuite classée sous le nom de *Paenibacillus larvae* (Ashiralieva et Genersch, 2006). Cette maladie a été appelée loque américaine car les premières investigations ont été menées dans l'Etat de New York (Heyndrick, 1996)

Paenibacillus larvae est une bactérie de gram positif (Heyndrickx, 1996). Elle infecte le couvain operculé (Hansen et Brodsgaard, 1999) des trois castes (Mackowiak, 2009). Elle est de taille entre 1,5 à 6 µm de long et environ 0,5 µm de large d'une forme bâtonnée droite ou légèrement incurvée (Alippi et al., 2004).

Cette bactérie est mobile grâce à la présence des cils oscillants, au nombre de 30- 35 cils. Elle présente deux formes une forme végétative qui peut se transformer en forme de résistance et les spores qui sont fusiformes sans cils ne mesurent que 1,1 à 1,9 µm de long et 0,4 à 0,7 µm de large (Genersch, 2005). Seules les spores sont capables d'induire la maladie (Vidal-Naquet, 2010).

Le couvain operculé atteint par la loque américaine présente des opercules affaissés et percés (Fernandez et Coineau, 2007) d'une couleur différente des voisins (Binon et Dief, 2006). Samuel (2016) indique que la couleur devient au brun crémeux, puis brun foncé et l'aspect de la nymphe devient collant, ainsi la mort des pupes (Fig 11).

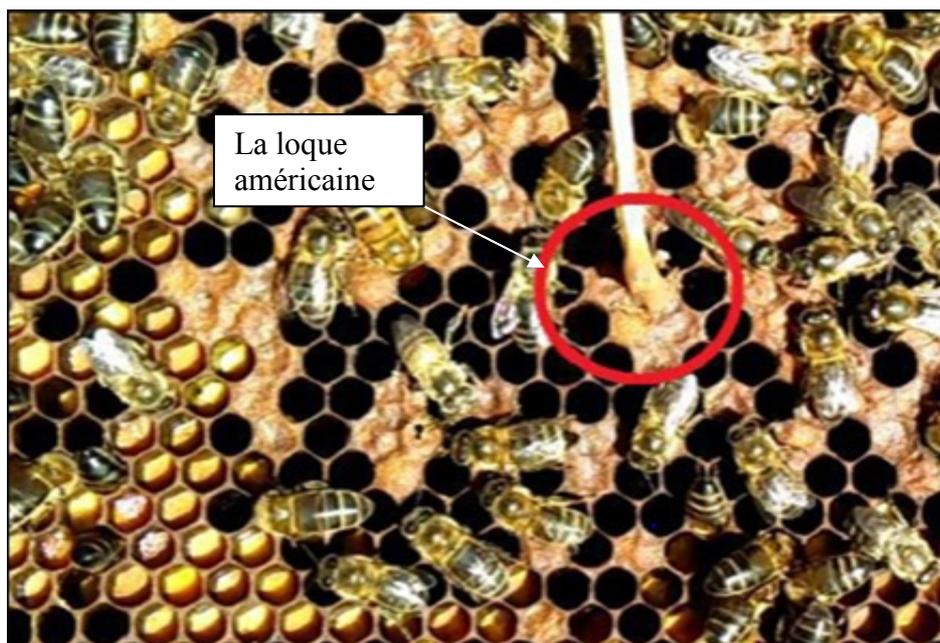


Figure 11 : La loque Américain sur un cadre du couvain (Hafsaoui et Tahraoui, 2019).

➤ La loque européenne

La loque européenne (*Europeanfoulbrood*) est une maladie infectieuse du couvain d'abeille moins dangereuse que la loque américaine (Alippi, 1999). Elle est causée par une bactérie *Melissococcus pluton*. D'autres germes se développent secondairement : *Lactobacillus eurydice*, *Paenibacillusalvei*, *Paenibacillusapiarius*, *Enterococcusfaecalis*(Adjlane, 2012).

Melissococcus pluton affecte le couvain principalement avant l'operculation et atteint les trois castes d'abeilles (Kidoud, 2017). Les jeunes larves ingèrent les formes encapsulées de cette bactérie avec la nourriture. Lesquelles se développent sous leur forme végétative dans l'intestin moyen et s'y multiplient en masse. Puis les germes secondaires pénètrent dans la larve et la détruisent (Bailey et Ball, 1991). Les larves de plus de 2 jours sont difficilement contaminables et les abeilles adultes sont résistantes (Mckee, 2004).

La principale cause de l'apparition de la loque européenne est la carence en protéines. Elle est constatée plus au printemps et à l'apogée en couvain (Vidal-Naquet, 2010).

Les symptômes de cette maladie se traduisent par un couvain qui est en mosaïque, une odeur caractéristique (Shimanuki et Knox, 2000). Les larves infectées sont de couleur jaunâtre et tournent sur la paroi inférieure de la cellule, elles sont éliminées du couvain par l'activité de nettoyage des abeilles (Mckee, 2003) (Fig.12).

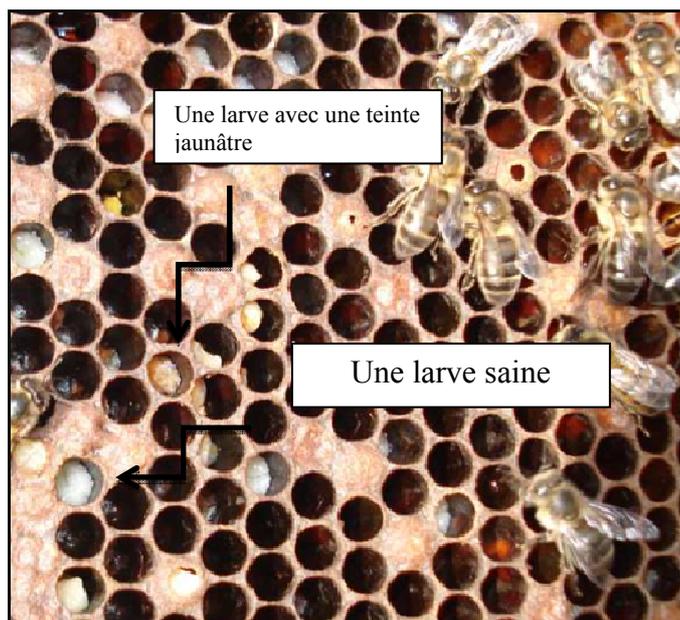


Figure 12 : La loque européenne sur un cadre du couvain (Adjlane, 2015).

I.7.3. Les maladies communes au couvain et à l'abeille adulte :

Ce sont des maladies causées par les champignons (*Ascosphaera apis*) et la varroase.

➤ Le couvain plâtré ou Ascospherose :

L'*ascospherose* est une maladie provoquée par un champignon *Ascosphaera apis* qui infeste le couvain de toutes les castes de la colonie. Elle est appelée aussi couvain calcifié. Les spores infectent le couvain et pénètrent dans les larves à partir de la cuticule (Bamfordet, 1989). Ils se développent dans le tube digestif et traversent la muqueuse digestive, le mycélium envahit tous les tissus de la larve. Parmi les symptômes typiques de cette maladie : des larves d'abord molles et de couleur blanc-jaunâtre, puis deviennent jaunes (Vidal-Naquet, 2008), le couvain est irrégulier, operculé, en mosaïque, et la formation de momies blanches ou noires dans le couvain operculé (Ballis, 2016).

Chapitre II

*Agent pathogène : Varroa
destructor*

Varroa destructor est l'un des principaux problèmes de l'industrie apicole mondiale. Il parasite principalement les abeilles ouvrières et les faux-bourdons, (Coineau et Fernandez, 2007). Il est signalé en Algérie depuis 1981 (Adjlane, 2012).

I.1. Maladie varroose :

La varroose ou la varroose est l'une des maladies de l'abeille qui affecte les formes immatures et les adultes lors d'une infestation de la colonie par une population d'acariens ectoparasites de l'espèce *Varroa destructor* (Rosenkranz, 2010).

La varroose fait partie de la liste des maladies de l'Organisation Mondiale pour la Santé Animale et elle est considérée comme le principal danger pour la santé des abeilles (Le Conte, 2010 ; van der Zee, 2015 ; Molineri, 2018).

classée permet les premier type de danger pour la santé d'abeille .En effet, à l'échelle de la colonie, cette maladie entraîne un affaiblissement de celle-ci, le plus souvent à la fin de saison apicole, pouvant aller jusqu'à son effondrement (Rosenkranz, 2010). Et causer ainsi des pertes économiques importantes (Nicolas, 2013). (Fig13).

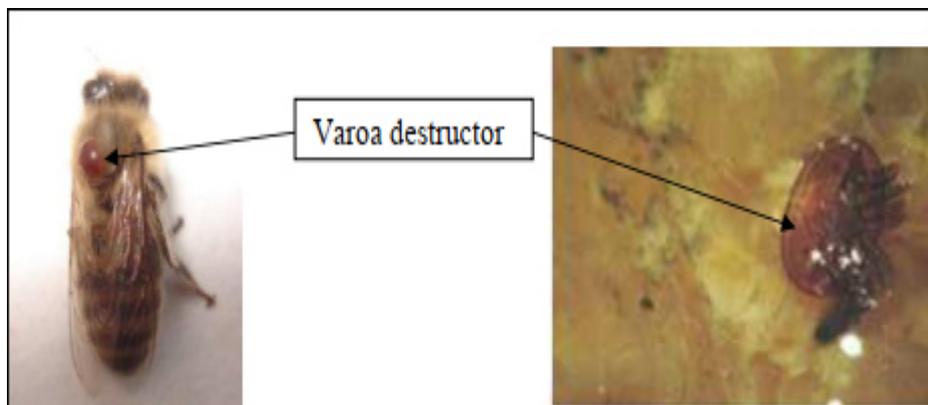


Figure 13 : Acarien parasite *Varroa destructor* de l'abeille mellifère (Adjlane, 2015).

I.2. Position systématique :

L'agent causal de la varroase est l'acarien *Varroa destructor*.

Le genre *Varroa* est le seul genre de la famille des **Varroidae**.

Selon Anderson et Truema, (2000) il appartient à la systématique suivante :

Règne :	Animalia
Embranchement :	Arthropoda
S/embranchement :	Chelicerata
Classe:	Arachnida
S/classe:	Acari
super-ordre :	Parasitiformes (ou Anactinotrichida)
L'ordre :	Mesostigmata (ou Gamasida),
Famille :	Varroidae
Genre :	<i>Varroa</i>
Espèce :	<i>V.destructor</i>

I.3. Description du parasite :

Varroa destructor est un acarien parasite de l'abeille domestique. La varroose est une maladie grave de l'abeille pouvant entraîner de graves dégâts dans les ruches peut causer de graves dommages aux ruches et aux ruchers et entraîner des pertes économiques importantes (Nicolas, 2013). C'est le principal danger pour la santé des abeilles. (Le Conte, 2010 ; Van der zee, 2015 ; Molineri, 2018). Les différents stades de varroa sont la femelle adulte, le mâle adulte, femelle et mâle deutonymphe, protonymphe et larve (Fig.14).

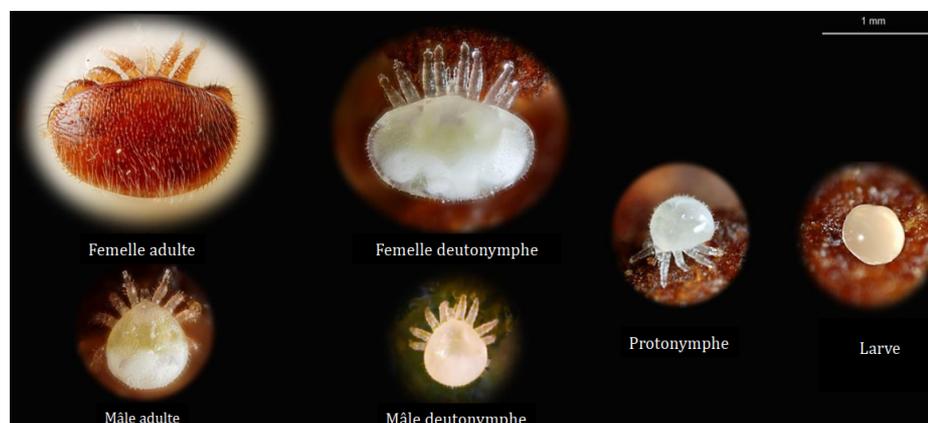


Figure 14: La composition normale d'une « famille Varroa » (Rosenkranz, 2010)

I.3.1. La femelle adulte:

Est de forme ellipsoïdale plus large que longue (1,7 x 1,2 mm), déprimée dorso-ventralement, de couleur cuticulaire brun clair chez la jeune adulte évoluant rapidement vers le brun foncé. Elle pèse environ 0,32 à 0,48 mg (poids d'une abeille ouvrière ~80 mg). Son espérance de vie est de 2,5 à 3,5 mois pendant la belle saison (Anderson et Trueman, 2000 ; Rosenkranz, 2010). Son système de reproduction qui comporte une paire d'organes reproducteurs (solénostomes) est situé sur le ventre du parasite. Chaque orifice s'étend intérieurement à travers un canal de plus grand diamètre nommé "le tubulus" lui-même est prolongé par le "ramus". Deux paires de ramie convergent pour former le canal spermatique, qui est un organe pouvant conserver les spermatozoïdes tout au long de la vie de la femelle. Les femelles ont un ovaire qui contient des cellules germinales à différents stades de développement. La spermathèque est reliée à l'ovaire par une zone appelée "camera spermatis" où l'ovocyte est fécondé et est fourni par le cordon nutritif de l'organe lyriforme très actif lors de l'ovogenèse. L'œuf est évacué par un conduit appelé "l'orifice génital" (Alberti et Hänel, 1986 ; Akimov, 1988). Fig 15

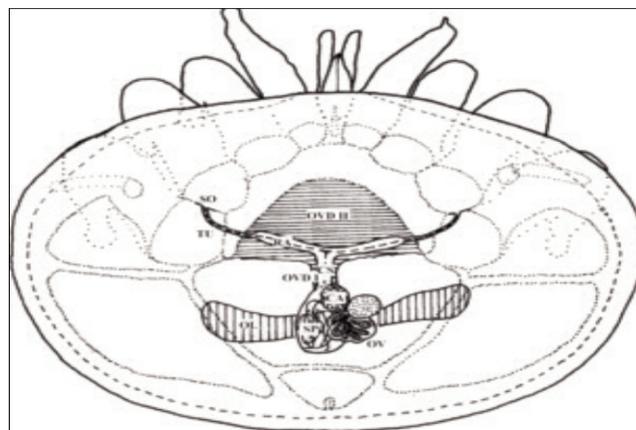


Figure 15 : Vue dorsale du système génital d'une femelle *V. destructor* (Alberti et Hänel, 1986).

I.3.2. Le mâle adulte :

Le corps d'un mâle adulte est presque sphérique et de couleur jaune-vert. Il mesure environ 0,75 à 1,0 mm de long et 0,7 à 0,9 mm de large. Il ne vit que dans les alvéoles de couvain operculé. En effet, lorsque de jeunes abeilles apparaissent le mâle meurt de façon inéluctable de déshydratation car il n'a pas de pièces buccales lui permettant de percer la cuticule de l'abeille pour se nourrir. Ses organes génitaux sont constitués d'un seul testicule situé à la partie postérieure du corps. Il est prolongé par une paire de canaux déférents

convergeant à l'antérieure du corps pour former un seul canal, le canal éjaculateur. La partie mobile des chélicères est transformée en une structure tubulaire appelée spermadactyle, que le mâle utilise pour introduire le spermatophore dans les solénostomes de femelles. Par conséquent, le parasite est classé comme une espèce pratiquant la podospermie (Alberti et Hänel, 1986).

I.3.3. Larve :

C'est le premier stade après la ponte, elle ne mange pas et ne peut pas bouger, donc elle ne peut pas éclore. Elle reste dans la coquille et commence à se développer 24 heures après la ponte. Son corps est en forme de poire, d'environ 0,5 mm de large et 0,7 mm de long. Elle n'a que trois paires de pattes repliées sous le ventre. À ce stade, elle est inoffensive pour son hôte (Coineau et Fernandez, 2002).

I.3.4. Protonympe :

D'abord mobile, elle devient immobile quelques heures avant la mue qui l'amènera au stade deutonympe (Wendling, 2014).

I.3.5. Deutonympe :

Un peu plus mobile que la protonympe. Elle devient immobile avant la mue imaginale qui la conduira au stade adulte.

Les formes immatures mobiles se nourrissent d'hémolymphe prélevée sur la nymphe d'abeille au 'site de nourrissage' (Wendling, 2014).

I.4. Cycle de vie du *varroa destructor* :

Le cycle de vie de *Varroa* est très lié au cycle de l'abeille. En effet *Varroa* est un parasite obligatoire de l'abeille, il ne peut rester que quelques jours sans se nourrir d'hémolymphe, qui est sa seule source de nourriture. De plus la reproduction de *Varroa* est étroitement synchronisée sur le cycle de l'abeille. On distingue 2 phases dans le cycle biologique de *varroa* : une phase phorétique, en dehors du couvain, pendant laquelle *V. destructor* vit sur des abeilles adultes et une phase de reproduction qui se passe dans le couvain operculé des ouvrières et des faux-bourçons. Une femelle peut faire plusieurs cycles dans sa vie, mais n'est fécondée qu'une seule fois. (Wendling, 2014). Fig16

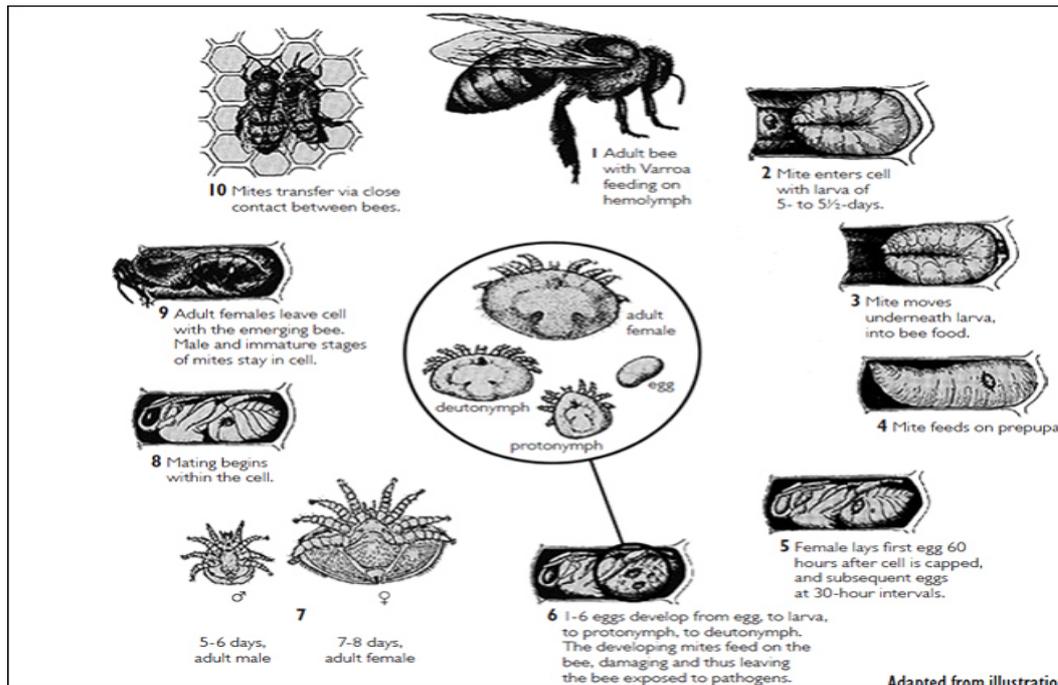


Figure 16: cycle de vie du varroa destructor (Perdomo,2003)

I.4.1.Phase phorétique :

A l'émergence de la jeune abeille, la femelle varroa sort de la cellule de couvain pour se fixer sur une ouvrière. C'est le moment où le parasite peut se propager entre les colonies et ce sont généralement les individus que l'on détecte aux tests de dépistage. Toutefois, selon les estimations, environ 65 % des varroas sont dissimulés dans le couvain (Martin, 1998).

I.4.2. Phase de reproduction :se déroule dans le couvain.

La fondatrice est portée par une abeille adulte et arrive près d'une cellule de couvain contenant des larves de 5 jours. Après avoir pénétré dans les cellules du couvain, la femelle Varroa passe entre les larves et la paroi cellulaire jusqu'au fond de la cellule et se coincent dans la nourriture des larves. Ce comportement peut être une adaptation des acariens pour éviter la détection et l'élimination par les abeilles hygiéniques (Rosenkranz, 2010).

- Après operculation elle se nourrit sur la larve, la fondatrice choisit un endroit pour faire ses besoins dans le cocon. Généralement situé au fond de la cellule, cet endroit est également utilisé pour la reproduction de la progéniture
- La fondatrice commence à pondre entre 60 et 70 heures après l'operculation, et pond un œuf toutes les 30 heures.
- Le premier œuf est un mâle, puis le prochain œuf est une femelle. Les œufs se développent jusqu'au stade immature, puis se transforment en adultes en 5 à 6 jours.

Ils se nourriront régulièrement au site de nourrissage créés par leurs mères sur les nymphes d'abeilles.

- Le mâle est le premier à atteindre la maturité sexuelle, puis attend à l'endroit où les matières fécales s'accumulent (la femelle est généralement sa sœur)
- Lorsque la première femelle atteint le dépôt fécal, l'accouplement commence. Les mâles et les femelles s'accoupleront plusieurs fois de suite jusqu'à ce qu'une nouvelle femelle mature apparaisse et remplace l'ancienne. Chaque femelle *varroa* a une seule période d'accouplement dans sa vie.
- A l'émergence de l'abeille, les femelles fécondées et la fondatrice passent en phase de phorésie.

Le mâle, ainsi que les femelles qui n'ont pas eu le temps de se développer totalement jusqu'au stade adulte, restent dans l'alvéole vide où ils vont mourir. Les femelles matures mais non fécondées ne pourront pas engendrer de descendance.

Au final on estime que pour une phase de reproduction dans du couvain d'ouvrière, il naît une à deux filles capables d'engendrer une descendance, et 2 à 3 filles dans du couvain de faux-bourdon. (Rosenkranz, 2010).

I.5. L'effet de *V. destructor* sur l'abeille domestique :

Varroa destructor se nourrit de l'hémolymphe de l'abeille. Ceci conduit à nombreuses altérations physiques et physiologiques :

- Effets sur le poids de l'abeille : Les abeilles émergentes parasitées seront plus légères (de 7 à 18%) que des abeilles non parasitées. La perte de poids dépend du nombre de femelles fondatrices présentes dans la cellule de couvain (Bowen-Walker et Gun, 2001)
- a. Réduction de la durée de vie et de certaines capacités organiques des abeilles : Plus le taux d'infestation augmente, plus la durée de vie des abeilles parasitées diminue et peut atteindre plus de 50% (Ritter, 1981). même si l'hypothèse la plus probable réside dans le fait que ça soit lié à la perte de poids pendant le parasitisme dans le couvain. Enfin des troubles nerveux liés à une altération des fonctions cérébrales de l'abeille peuvent également être associés. Le comportement de butinage est modifié et les ouvrières disséminent alors le parasite (Kralj and Fuchs, 2006 ; Kralj, 2007).
- b. Immunosuppression : la concentration dans l'hémolymphe d'hémocytes participant à l'immunité de l'abeille, apparaît réduite chez des jeunes abeilles parasitées au stade

nymphal comparé à celle d'abeilles témoins (Amdam, 2004). la concentration dans l'hémolymphe d'hémocytes participant à l'immunité de l'abeille, apparaît réduite chez des jeunes abeilles parasitées au stade nymphal comparé à celle d'abeilles témoins (Amdam, 2004).

- c. dans les colonies : il provoque leur affaiblissement par augmentation du taux de mortalité des abeilles, en réduisant la zone de couvaison et en récoltant le miel et le pollen. Les colonies deviennent plus sensibles aux autres agents pathogènes. Le varroa, en quelques années, peut anéantir complètement la colonie d'abeilles.
- d. Agents pathogènes associés : Varroa est capable de transmettre un certain nombre de :
 - champignons: *Aspergillus flavus* et *Ascosphaera apis* (Benoit, 2004)
 - Les bactéries : *Paenibacillus larvae*, *Melissococcus plutonius*. Agent causal de loque américaine et européenne.(Rycke, 2002)
 - virus : le parasite est capable de transmettre un certain nombre de virus (tableau03).

Tableau 3: les principaux virus de l'abeille domestique (Mackowiak C, 2009).

Varrora	Vecteur ; activateur	Vecteur ; hôte	Vecteur	Vecteur ; activateur	Pas connus	Négatif (non vecteur)
Prévalence / saisonnalité	Prévalent plutôt l'été	Le plus prévalent des virus chez <i>A. mellifera</i> surtout en été et automne	Après DWV le plus distribué mondialement printemps + été	Moins prévalent que DWV .BQCV, SBV saisonnalité non défini	Large répétition, commune été	Apart l'Amérique du sud ; présente sur tous les continents, pas de saisonnalité connue
Virulence	En laboratoire : très virulent, mort des larves en un jour Dans la ruche : espérance de vie	Tue rarement les pupes, espérance de vie des adultes réduite	espérance de vie des adultes réduite	En laboratoire : très virulent ; mort des adultes en 3 jours	Mort rapide des larves infectées	En laboratoire : très virulent ; mort d'une ouvrière en 3 jours
Individus cible	Couvain, adulte	Tous les stades de l'œuf à l'adulte	Larves ; adultes	Tous les stades .latent dans le couvain et chez l'adulte	Larves et pupes	Principalement adultes
Symptômes	Ne vole pas tremblements	Ailes déformées, taille de corps réduite, décoloration des adultes	Larves en forme de sac, comme remplie de l'eau cellules de couvain non/en	Pas clairement défini ; similarité avec ABPV (génétiquement)	Apparence jaune pale de la larve de reine puis noire La cellule royale	Tremblements du corps et des ailes incapacité de voler glabres abeille noire et brillantes
Abréviation	ABPV	DWV	SBV	KBV	BQCV	CBPV
	Acute Bee paralyses virus	Deforming wing virus	Sea brood virus	Kashmir bee virus	Black queen cell virus	Chronic bee paralyses virus

I.5.1.Méthode de lutte contre *varroa destructor* :**I.5.1.1. Lutte naturelle :**

Les acides organiques et les huiles essentielles, à savoir l'acide formique, l'acide oxalique, l'acide lactique et le thymol, représentent le cadre des composés naturels utilisés pour le contrôle de Varroas. (Rosenkranz, 2010).

Les avantages généraux de ces traitements:

- Efficacité importante avec de l'acide formique comme seul acaricide capable de tuer les acariens dont les alvéoles operculées (Rosenkranz, 2010).
- Faible risque de résidus et d'accumulation dans les produits apicoles ces substances sont solubles dans l'eau et/ou volatiles et, en outre, ce sont des composants naturels du miel.

Les inconvénients :

- L'acide lactique et l'acide oxalique doivent être appliqués dans des conditions sans couvain. par conséquent, ne conviennent pas dans les régions sans couvain pendant l'hiver.
- L'efficacité de certains composés dépend de la pression d'évaporation dans la colonie. Par conséquent, les conditions climatiques à l'intérieur de la ruche et le mode d'application doivent être soigneusement respectées pour l'effet optimal. (Rosenkranz, 2010).

I.5.1.2. Lutte biotechnologiques:

Les méthodes biologiques qui incluent des particularités de la biologie de l'hôte et du parasite sont les approches réelles et durables pour le traitement du Varroa. Jusqu'à présent, il n'existe pas de véritables méthodes de traitement biologiques efficaces.

La « méthode du couvain du mâle » comme approche biotechnique a déjà été utilisée avec succès. Le principe est d'éliminer les acariens par élimination du couvain de faux-bourdon operculés sans effet négatif sur la taille des colonies ou la production du miel (Rosenkranz, 2010).

I.5.1.3. Lutte biologique :

L'utilisation des agents vivants pour la lutte de v.destructor telles que :

- Les champignons : *Verticillium lecanii*, *Hirsutella* spp., *Paecilomyces* spp., *Beauveria bassiana*, *Metarhizium* spp., *Tolypocladium* spp. Infecter et augmenter le taux de mortalité de v.destructor.
- Les bactéries : des bactéries de familles *Bacillaceae* et des *Micrococcaceae*. (Wendling, 2014).

I.5.1.4. Lutte chimique :

Plusieurs acaricides sont mis en application dans plusieurs pays du monde. Les plus appliqués sont à base de Fluvalinate (Apistan, Klarton), d'Amitraz (Apivar), de Fluméthrine (Bayvarol) et de Coumaphose (Perizin). Cependant, ces produits ont tous une activité partielle comprise entre 50 et 99% et variable selon les colonies, les climats, les races d'abeilles et l'époque de traitement. Dans la majorité des cas seuls les varroase phorétiques sont accessibles à l'activité des substances thérapeutiques (Faucon, 2007. cité par (Chirifi,2015).

Matériels et méthodes

II.1. Présentation de la zone d'échantillonnage :

Notre échantillonnage a été effectué au niveau de rucher pédagogique de Pôle universitaire Akli Mohand Oulhadj de Bouira, Algérie. Fig 17



Figure 17: la rucher au niveau la Faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre – université de bouira.

II.1.1.Situation géographique :

La wilaya de Bouira se situe dans la région Centre Nord du pays. Elle s'étend sur une superficie de 4456,26 km² représentant 0,19% du territoire national. Le chef-lieu de wilaya est situé à près de 120 km de la capitale d'Alger. La grande chaîne du Djurdjura d'une part et les monts de Dirah d'autre part, encadrent la Wilaya qui s'ouvre de l'Ouest vers l'Est sur la vallée de la Soummam. Fig 18

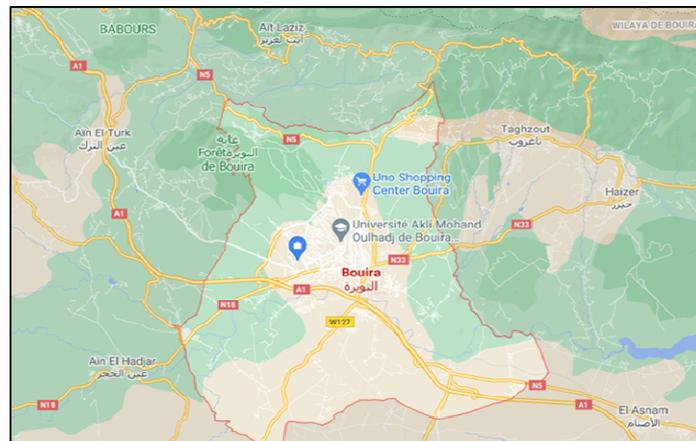


Figure 18 : situation géographique de région de Bouira (Google MPS, 2021).

II.1.2.Climat :

II.1.3.Température

La température est un facteur écologique limitant important, elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne la répartition des végétaux et des animaux dans les écosystèmes soit aquatiques ou terrestres (Kammia et Herhar, 2015)Le climat de la région présente un hiver rigoureux et un été chaud (Tableau04).

Tableau 4: Températures moyennes mensuelles de la région de Bouira (2014-2016) (Station métrologique de Bouira, 2019).

<i>Mois</i>												
	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D
2014	9,8	11,2	10,6	16,3	18,9	23,4	26,8	27,5	25,1	20	14,7	8,5
2015	7,7	7,5	12	16,7	21	23,8	29,3	28,2	22,6	18,4	12,4	9,8
2016	10,6	10,7	10,5	15,9	18,6	23,8	27,6	26,5	22,7	20,6	13,2	10,1
Moy	9,37	9,80	11,03	16,3	19,50	23,67	27,9	27,4	23,47	19,67	13,43	9,47

Moyenne totale : 17 ,58

II.1.4.Les Précipitations

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres mais aussi pour certains écosystèmes limniques tels que les lacs temporaires (Grine et Cherigui, 2017).Tableau 05

Tableau 5: Précipitations moyennes mensuelles (mm) de la station météorologique de Bouira (Période : 2014-2016)

<i>Mois</i>													
	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D	Total
2014	543 mm	444m m	1272 mm	11 mm	184 mm	318m m	02 mm	24 mm	183m m	294 mm	23m m	147.8 mm	498.3 mm
2015	1001 mm	1265 mm	389m m	15 mm	135 mm	115m m	0m m	12 mm	494m m	401 mm	31.8 mm	0mm	414.5 mm
2016	46m m	502m m	144m m	341 mm	72m m	14m m	69 mm	0m m	467m m	232 mm	39.9 mm	54.9m m	520.2 mm

II.1.5.Humidité :

L'humidité c'est la quantité de vapeur d'eau dans l'air par rapport à la capacité maximale que ce dernier peut en contenir. L'humidité s'exprime en pourcentage (%) et dépend de la température et de la pression(Janlou, 2001). Tableau 06

Tableau 6 : Humidité relative moyennes mensuelles de la région de Bouira (période : 2014-2016).

	mois											
	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D
2014	82%	76%	84%	68%	67 %	60%	48%	56%	60%	60%	69 %	82 %
2015	79%	79%	69%	62%	55 %	53%	41%	68%	68%	69%	78 %	72 %
2016	70%	68%	72%	64%	61 %	54%	50%	64%	64%	64%	72 %	85 %
Moy	77%	77.3 3%	75%	64.33 %	61 %	55.6 6%	46.3 3%	64.3 3 %	62.66 %	64.3 3%	73 %	79.66 %

Source : (station métrologique de Bouira, 2019)

Moyenne totale : 65%

II.1.6.Le vent :

Il correspond au déplacement d'une masse d'air consécutif à des différences locales de température et de pression .D'une légère brise à une forte tempête, la vitesse et l'amplitude géographique des vents peuvent être variable dans le temps (Janlou, 2001).

Tableau 07

Tableau 7 : Vitesse moyenne mensuelles du vent (Km/h) de la région Bouira (période : 2014-2016).

	mois											
	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D
2014	2.3k m/h	2.8 km/h	3.2km /h	3km/ h	3km/ h	2.5 km/h	3.2k m/h	2.8 km/h	1.6k m/h	1.6km /h	2.3k m/h	2.5km/h
2015	2.5k m/h	3.5 km/h	3km/h	1.8k m/h	2.4k m/h	2.2 km/h	1.8k m/h	2.0 km/h	2.3k m/h	2.3km /h	1.9k m/h	0.9km/h
2016	1.9k m/h	2.7 km/h	2.7km /h	2.8k m/h	2.6k m/h	2.5 km/h	2.3k m/h	2.1 km/h	2.0k m/h	2.0km /h	2.0k m/h	1.4km/h
Moy	2.23 km/h	3km /h	2.96k m/h	2.53 km/h	2.66 km/h	2.4 km/h	2.43k m/h	2.3 km/h	2.26 km/h	1.96k m/h	2.06k m/h	1.6km/h

Source : (station métrologique de Bouira, 2019)

Moyenne totale : 2.36km/h

II.1.7.Emplacement du rucher :

Le rucher expérimentales est situé sur un terrain plat d'accès facile et se trouve à quelques mètres de faculté des sciences de la nature et de la vie et science de terre à une altitude de

II.1.8.III Flore :

La région de Bouira présente des ressources mellifères variables, qui permettent de satisfaire les besoins des abeilles en nectar, pollen et propolis.

- **La flore cultivée :** qui est constituée principalement des arbres fruitiers tel que ; les agrumes, pommiers, poiriers, oliviers, figuiers...
- **La flore sub-spontanée :** elle est représentée essentiellement par l'eucalyptus, olivier sauvage, figuier de barbarie...

II.2. Matériels :

II.2.1.Matériel utilisé sur terrain :

Pour le prélèvement des abeilles nous avons utilisés le matériel suivant:

- **Les Vêtements de protection :** Une combinaison apicole, une paire de gants, et une paire de bouts.
- **Un enfumoir** pour but de se protéger des abeilles en colère quand on s'approche de la ruche.
- **Une brosse** pour le prélèvement des abeilles
- **une pince** facilite la récolte des abeilles.
- **Lève-cadre**
- **des boîtes** pour la conservation des abeilles prélevées.

II.2.2.Matériel utilisé au laboratoire :

II.2.2.1.Matériel utilisée pour l'étude morphologique :

Papier millimétré, Formol 10°, balance de précision, épingles, pince, microscope.

II.2.2.2.Matériel utilisé pour l'étude microbiologique :

Micropipettes, embouts, eau distillé, eau physiologie, boîtes pétri, tubes à essai, tubes à eppendorf, pinces, pipete pasteur, lance de platine, lames et lamelles, bec benzène, paraffine.

Réactifs : glycérol, éthanol, formol 10°, violet gentiane, lugol, fushine, Kovac, VP1et VP2.

Appareillage : microscope optique, balance de précision, étuve, autoclave, bain marine, réfrigérateur, Plaque chauffante agitateur.

milieu culture utilisés :milieu TCE, eau peptoné, eau tryptoné, Chapman, VF(gélose viande de foie), hektoen, , Milieu Kligler Hajna(Lactose-Glucose-H2S), milieu TSI(Gélose-Glucose – Lactose –Saccharose – H2S), Milieu mannitol mobilité, milieu d'urée indole, milieu Mevag, milieu hug et leifson, milieu Clark et lubs, milieu esculine. Milieu MRS (milieu Man, Rogosa et Sharpe)

II.3. Méthode :

Notre travail est divisé en deux parties : une étude morphologique et une étude microbiologique.

Avant d'effectuer l'échantillonnage, nous avons fait une visité au rucher afin d'avoir l'état générale des colonies, qui sont composées d'une colonie forte comprend plus de 10 cadres, et une colonie faible contient environs 7 cadres. Dans la colonie forte on a détectée la présence du parasite varroa au niveau du couvain operculé.

II.3.1.L'échantillonnage :

Trente-six abeilles sont collectées à l'aide d'une brosse et mises dans différentes boîtes étiquetées selon l'objectif de l'étude (tableau01).Les abeilles destinées à l'étude microbiologique sont conservés à température de 4°C, et celles de l'étude morphologique sont conservées dans le formol 10°. Tableau n°08

Tableau 8 : nombre des abeilles prélevées pour chaque étude

nombres des abeilles	études microbiologique		étude morphologique	
	colonie forte	colonie faible	colonie forte	colonie faible
Abeilles d'entrée	1	/	5	/
Abeille de couvain ouvert	1	1	5	5
Abeille de couvain fermé (operculé)	1	1	5	5
faux- bordons	1	/	5	/

II.3.2. Etude morphologique :

Pour étudier les différentes caractéristiques morphologiques, les trente abeilles prélevées sont d'abord pesées avec une balance de précision (Fig19) après les avoir lavées à l'eau déminéralisée pour en éliminer le formol. Puis elles sont fixées sur un papier millimétré par des épingles pour mesurer la longueur totale du corps, la longueur et la largeur de l'abdomen et la longueur de l'aile antérieure.



Figure 19 : un abeille fixée sur une feuille millimétré.

II.3.3. L'étude microbiologique :

Afin d'identifier les agents pathogènes qui peuvent être transmis par le varroa parasite de l'abeille domestique *apis mellifera intermissa*, nous avons suivi les étapes suivantes :

II.3.3.1. Repiquage :

Chaque abeille est mise dans un tube Eppendorf qui contient 1ml du milieu de culture TCE. Après un lavage, les abeilles sont retirées. Fig 20

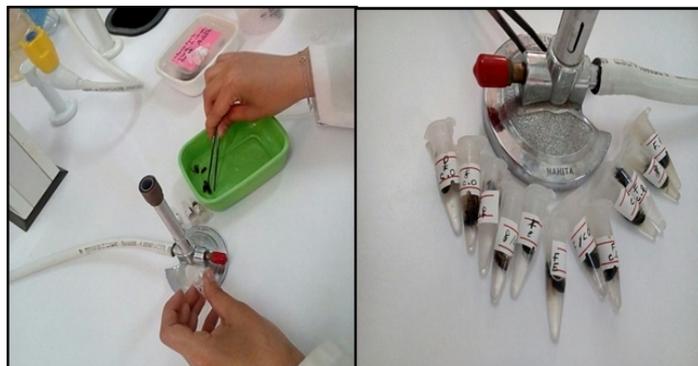


Figure 20 : l'étape de repiquage des abeilles dans tube à eppendorf remplie par milieu culture TCE

❖ **Isolement sur différent milieux sélectif**

- Préparation de la dilution et ensemencement

Après l'incubation, Nous avons préparés une dilution de 10^{-1} , par la suite on prendre 100µl de cettedilution et les ensemencer sur chacun des milieux culture solides VF, HKTOEN, CHAPMAN, MRS (annexe) par une méthode d'inondation. Fig 21



Figure 21: isolement sur les milieux sélectifs

(1) : préparation de dilution, (2) : isolement par méthode d'inondation

A : solution mère
B : suspension diluée

❖ **Isolement sur le milieu sélectif LB :**

- Préparation de Raclage

Après l'incubation, nous avons ensemencé chacune des boîtes des milieux précédents (VF, CHAPMAN, HEKTEON) et les diluées dans un tube à eppendorf contenant 1ml de l'eau physiologie stérile.

II.3.3.2.Purification :

Une série de purifications est réalisée sur les colonies obtenues sur les milieux VF, HEKTEON, CHAPMAN, LB. Afin de vérifier la pureté d'une souche étudiée. Une souche pure ne donnera qu'un type de colonie. Les souches bactériennes choisies sont identifiables grâce à leurs caractères morphologiques observés à l'œil nu.

II.3.3. Identification des isolats :

L'identification des isolats se fait par des techniques usuelles, on se base sur la morphologie, Le caractère Gram positif ou négatif, le métabolisme respiratoire (catalase), les métabolismes des sucres oxydatifs, fermentatifs, etc.

- **Examen macroscopique :** L'étude macroscopique a permis de décrire l'aspect, la forme (bombée, plate, ombiliquée, à centre surélevé), le contour, la surface (lisse, rugueuse) et la couleur des colonies. Ce qui dépend du milieu, de la température et la durée d'incubation. Il décrit convenablement à partir des colonies bien isolées (Trotel-Aziz, 2008).
- **Examen microscopique :** Après avoir noté l'aspect macroscopique, on a effectué l'examen microscopique et procédé à l'analyse biochimique. L'observation microscopique au grossissement (Gx100) a permis de classer les bactéries selon la coloration de Gram, leur morphologie cellulaire, leur mode d'association (Joffin et Leyral, 1996).

1- **Etat frais :**

Il permet de visualiser au microscope (X40), et observer les bactéries vivantes, et mettre en évidence leur mobilité.

- Prélèvement de quelques gouttes de la suspension et la déposer sur une lame propre, puis poser la lamelle, d'une position inclinée à 45°.
- Lire au microscope (X40).

2- **La Coloration de Gram :**

La coloration de Gram est une méthode repose sur la différence fondamentale entre la composition chimique des parois des bactéries à Gram positif et à Gram négatif.

La réaction à la coloration est liée à la structure de la paroi cellulaire. La membrane cytoplasmique des bactéries à Gram positif est entourée d'une épaisse couche de peptidoglycane, qui est violette lorsqu'elle est observée. Les bactéries à Gram négatif ont une fine couche de peptidoglycane, tapissée d'une membrane externe et sont roses (Nicklin, 2000).

La réalisation de la coloration de Gram selon la méthode suivante (Leyral et Joffin, 1998) :

Elle nécessite un frotti fixé ; Sur une lame on dépose une Goutte de suspension, puis Étaler et fixer à la chaleur

1. La coloration au violet de Gentiane (colorant basique) Une fois la lame sèche on rajoute quelques gouttes, on le Laisse agir de 30 secondes à 1 minute, puis rincez à l'eau déminéralisée.
2. Mordançage au lugol (solution iodo-iodurée) : Cette étape permet de stabiliser la coloration violette, on ajoute le lugol et laisser agir 1min
3. Décoloration à l'alcool: on verse goutte à goutte l'alcool sur la lame (10 secondes), puis Rincer à l'eau déminéralisée.
4. Contre coloration avec de la Fuchsine : on laisse agir à 1 minute. Laver doucement à l'eau déminéralisée. En fin on laisse la lame pour Sécher, et on l'examine à l'objectif à immersion (grossissement X 1000) (Singleton, 1999). Fig 22

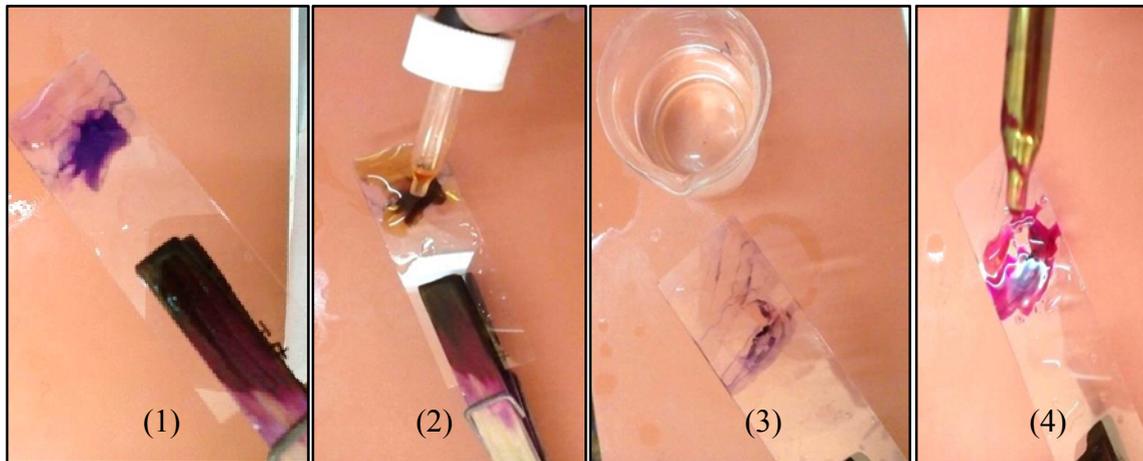


Figure 22 : les différentes étapes de coloration de Gram.

3- La Galerie Biochimique :

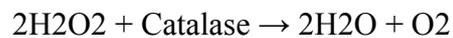
L'identification des isolats à partir de prélèvements préalablement ayant subis l'isolement et la purification, par l'étude des caractères biochimiques.

- **Préparation de l'inoculum :**

À l'aide d'une anse de platine, nous avons raclé, au minimum, de 4 à 6 colonies bien isolées, pures et l'ensemencer dans un tube contenant de 500µl d'une eau peptoné et 500µl de glycérol

❖ Teste de Catalase :

Le test de la catalase facilite la détection de l'enzyme catalase dans bactéries. Il sert à neutraliser les effets bactéricides de peroxyde d'hydrogène (Wheelis, 2008). La catalase accélère la décomposition du peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) en eau et oxygène.



Nous avons prélevé une colonie du germe à étudier sur l'extrémité d'une pipette Pasteur fermée puis l'on plonge dans une goutte d'eau oxygénée. La formation de bulles gazeuses signe la présence de l'enzyme (Marchal, 1991). Fig 23



Figure 23 : réalisation d'un test de catalase, à droite est un test positif (la formation des bulles).

Tableau 9 : ce tableau montre toutes utilisé pour les tests d'identification biochimique

Type de Teste	Principe	Technique
Milieu TSI(Marchal, 1991)	ce milieu TSI permet la mise en évidence rapide de la fermentation du glucose, du lactose, du saccharose et de la production de sulfure d'hydrogène H ₂ S	<ul style="list-style-type: none"> - La pente : ensemencement par stries. - Le culot : piqure centrale. - Incubation : à 37°C pendant 18 heures
Production d'urease (Marchal, 1991)	Ce test permet d'hydrolyser l'urée.	<ul style="list-style-type: none"> Une suspension est réalisée en milieu urée-indole. - Incubation à 37°C pendant 24 heures. - Après l'incubation on rajoute au milieu le réactif Kovacs.
Mannitol-mobilité(Marchal, 1991)	Ce test permet la mise en évidence la fermentation du mannitol et la mobilité de la souche	<ul style="list-style-type: none"> - Ensemencement par une piqure centrale dans la gélose - Incubation : à 37°C pendant 18 heures
Test VP (Voges-Proskauer)(Marchal, 1991)	ce test permet la mise en évidence de la production d'acétoïne (3-hydroxy-butanone), qui donne une coloration rouge en milieu	<ul style="list-style-type: none"> Une suspension est réalisée en milieu clark et lubs. - Incubation : à 37°C pendant 18 heures - Après l'incubation on rajoute au milieu le réactif VP1 et VP2
milieu kligler-hajna	Ce milieu permet de mettre en évidence la fermentation des glucides (glucose et lactose) et la production d'H ₂ S et la recherche de la de la β-galactosidase	<ul style="list-style-type: none"> La pente : ensemencement par stries. - Le culot : piqure centrale. - Incubation : à 37°C pendant 18 heures
Milieu M.E.V.A.G	ce milieu permet la mise en évidence la fermentation de glucose	<ul style="list-style-type: none"> - l'ajoute de 1% de Glucose au milieu - Ensemencement par une piqure centrale dans la gélose - Incubation : à 37°C pendant 18 heures
Milieu Esculine (Marchal, 1991)	ce milieu permet la mise en évidence la hydrolyse d'esculine en esculetine et glucose	<ul style="list-style-type: none"> - Ensemencement par une piqure centrale dans la gélose - Incubation : à 37°C pendant 18 heures
Milieu huge lefesion	ce milieu permet la mise en évidence la fermentation de glucose en deux voies aérobie et anaérobie.	<ul style="list-style-type: none"> - ajouter 1% du glucose au milieu huge lefesion, puis Ensemencement par une piqure centrale dans la gélose - préparer de 2 séries des tubes une pour le milieu aérobie et l'autre pour milieu anaérobie - recouverte les tube de milieu anaérobioses par l'huile de paraffine - Incubation : à 37°C pendant 18 heures

Résultats et discussion

I. Etudemorphologique :

Les mesures sont effectuées sur un papier millimètre. Tableau 10

Tableau 10 : les mesures morpho métrique des abeilles domestique *Apis mellifera intermissa*.

Code des abeilles	le poids		la longueur de corps		la longueur d'abdomen		la largeur d'abdomen		longueur des ails antérieurs	
	moye n	l'écart type	moye n	l'écart type	moye n	l'écart type	moy en	l'écart type	moyen	l'écart type
FE	0,136 g	± 0,01	1,3 cm	± 0,1	0,46 cm	± 0,089	0,4 cm	± 0	0,83 cm	± 0,044
F-co	0,197 g	± 0,024	1,48 cm	± 0,13	0,64 cm	± 0,054	0,42 cm	± 0,044	0,79 cm	± 0,054
F-cf	0,141 g	± 0,016	1,29 cm	± 0,129	0,46 cm	± 0,054	0,38 cm	± 0,044	/	/
F-FB	0,247 g	± 0,014	1,72 cm	± 0,125	0,8 cm	± 0,061	0,62 cm	± 0,044	/	/
f-co	0,1678 g	± 0,01	1,6 cm	± 0,07	0,6 cm	± 0,07	0,46 cm	± 0,054	0,74 cm	± 0,054
f-cf	0,150 g	± 0,353	1,38 cm	± 0,083	0,38 cm	± 0,083	0,34 cm	± 0,054	/	/

FE : abeille d'entrée ; F.co : abeille couvain ouvert colonie forte ; F.cf : abeille couvain fermé colonie forte ; F.FB : faux – bordons colonie forte ; f.co : abeille couvain ouvert colonie faible ; f.cf : abeille couvain fermé colonie faible.

Remarque : chaque résultat dans ce tableau représente la moyenne de mesures de 5 abeilles.

La colonie forte :

- Le poids moyen des abeilles d'entrée (butineuses) dont l'âge dépasse 21 jours est de 0,136 g ± 0,01, alors que le poids nourrices âgée entre 5 à 10 jours est de 0,197 g ± 0,024, et celui des abeilles naissantes est de 0,141 g ± 0,016, par contre les faux-bourçons leur poids moyenne enregistré est de 0,247 g ± 0,014.
- La longueur moyenne du corps d'abeilles d'entrée (butineuses) est de 1,3 cm ± 0,1 ; les abeilles nourrices est 1,48 cm ± 0,13 ; les abeilles naissantes est 1,29 cm ± 0,129
La longueur des faux-bourçons obtenus est de 1,72 cm ± 0,125.
- La longueur moyenne de l'abdomen des abeilles d'entrée est 0,46 cm ± 0,089 et de 0,64 cm ± 0,054 pour les nourrices et 0,46 cm ± 0,054 pour les abeilles naissante, les faux-bourçons dont la longueur moyenne est 0,8 cm ± 0,061 ;
- La longueur moyenne de l'aile antérieure des abeilles Adultes est 0,83 cm ± 0,044 et 0,79 cm ± 0,054 pour les abeilles neuf.

Les ailes sont légèrement plus grandes que l'abdomen (Maurizio, 1953).

La colonie faible :

Une différence significative entre le poids moyenne des abeilles nourrices $0,1678 \pm 0,01$ g et les abeilles neuf $0,150$ g $\pm 0,353$, d'après Bower-Walker et Gunn, 2001 ; Crailsheim et Stolberg, 1989 A l'émergence, les ouvriers pèsent en moyenne $116 \pm 0,61$ mg, mais ce poids peut varier en fonction des conditions environnementales et nutritives.

La longueur moyenne du corps d'abeilles nourrices est $1,6$ cm $\pm 0,07$ alors que celui des abeilles naissantes est $1,38$ cm $\pm 0,083$

La longueur moyenne de l'abdomen d'abeilles nourrices $0,6$ cm $\pm 0,07$ et de $0,38$ cm $\pm 0,083$.

La longueur moyenne de l'aile antérieure des abeilles nourrices est $0,74$ cm $\pm 0,054$ Les ailes sont légèrement plus grandes que l'abdomen (Maurizio, 1953).

II. L'étude microbiologique:

II.1. Les résultats d'examen macroscopique et microscopique :

Une étude macroscopique et microscopique a été réalisée sur des isolats purs, les résultats obtenus sont montés dans le tableau 11

Tableau 11 : aspect macroscopique et microscopique des isolats

Code del'isolats	Aspect macroscopique					Aspect microscopique		
	Taille des UFC	Couleur	Forme	Viscosité ou pas	Milieu de Croissance	Forme des cellules	Gram	Regroupement
F,E	<1mm	crème - jaunâtre	ronde, régulée, convexe	+	LB (chapman)	coccobacille	-	monocoque-diplocoque
<u>F.co</u>	<1mm	jaunâtre	ronde, régulée, convexe	+	LB (chapman)	coque	+	monocoque - diplocoque
<u>F.cf</u>	<1mm	crème - jaunâtre	ronde, régulée, convexe	+	LB (chapman)	coque	+	diplocoque-en amas
F.FB	<1mm	jaunâtre	ronde, régulée, convexe	+	LB (chapman)	coque	+	diplocoque-en amas-streptocoque
<u>f.co</u>	1 mm	jaunâtre	ronde, régulée, convexe	+	LB (chapman)	coque	+	Monocoque
<u>f.cf</u>	1 mm	jaunâtre	ronde, régulée, convexe	+	LB (chapman)	coccobacille	-	monocoque-diplocoque

Résultats et discussion

F.E	<1mm-1mm	crème-jaunâtre	ronde, régulée, convexe	+	LB (vf)	coccobacille	-	monocoque-diplocoque- en amas
F.co	<1mm	crème-jaunâtre	ronde, régulée, convexe	+	LB (vf)	coccobacille	-	monocoque-diplocoque- en amas
F.cf	1mm	jaunâtre	ronde, régulée, convexe	+	LB (vf)	coccobacille	-	monocoque - en chaînette
F.FB	<1mm-1mm	crème-jaunâtre	ronde, régulée, convexe	+	LB (vf)	coccobacille	-	en amas
f.co	<1mm-1mm	crème	ronde, régulée, convexe	+	LB (vf)	coque	+	Monocoque
f.cf	1mm	crème-jaunâtre	ronde, régulée, convexe	+	LB (vf)	coccobacille	-	en amas
F.E	<1mm-1mm	jaunâtre	ronde, régulée, convexe	+	LB (hekton)	coccobacille	-	Monocoque
F.co	1 mm	crème	ronde, régulée, convexe	+	LB (hekton)	coque	+	Monocoque
F.cf	1mm	jaunâtre	ronde, régulée, convexe	+	LB (hekton)	coque	+	diplocoque- en amas
F.FB	1mm->1mm	jaunâtre	ronde, régulée, convexe	+	LB (hekton)	coque	+	streptocoque- en amas
f.co	<1mm-1mm	crème	ronde, régulée bombée	+	LB (hekton)	coccobacille	-	Monocoque
f.cf	1mm	jaunâtre	ronde, régulée, convexe	+	LB (hekton)	bacille	+	monobaccille- en chaînette

FE : abeille d'entrée ; F.co : abeille couvain ouvert colonie forte ; F.cf : abeille couvain fermé colonie forte ; F.FB : faux – bordons colonie forte ; f.co : abeille couvain ouvert colonie faible ; f.cf : abeille couvain fermé colonie faible

L'examen macroscopique des isolats bactérienne sur les milieux solide Chapman, VF, et Hektoin montre des colonies ronde, bombées, d'une couleur crème a jaunâtre, leur taille est entre 0.5mm et 1mm de diamètre.

L'examen microscopique après la coloration de Gram et l'état frais a révélée deux formes de cellules : coque et coccobacille sont observées dans toutes milieux et une forme bacille regroupe en chaînette, a Gram positif présente uniquement chez l'un d'isolats de milieu hektoin, les coccobacilles de gram négatif présente des cellules bactérienne sont associés en amas et en paire , par contre les Cocci sont de Gram positif regroupées en paire, en amas et en chaînette.

II.2. Identification biochimique :

L'identification a été faite suivant les critères morphologiques et culturels des différentes souches. Toutes les souches pures obtenues ont été soumises à une identification morphologique réalisée par observation au microscope (coloration du Gram et l'état frais) et biochimique réalisée par la galerie classique.

Les résultats sont montrés dans le tableau suivant :

Tableau 12: Les résultats de la galerie biochimique

Code d'isolats		F. E	F.c o	F. cf	F.F B	f.c o	f. cf	F. E	F.c o	F. cf	F.F B	f.c o	f. cf	F. E	F.c o	F. cf	F.F B	f.c o	f. cf
	Milieu Croissance	LB - Chapman						LB-VF						LB-Hektoin					
Manitol mobilité	Dégradation Du Manitol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Mobilité	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Production Du Gaz		-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-
clark et lubs	Vp1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Vp2	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+
uree indole	Hydrolyse D'urée	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Production D'indole	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TSI	Glucose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Lactose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Saccharose	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Production du gaz	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+
Kelingera	Glucose	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+
	Lactose	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+
	Production Du Gaz	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-
	H2s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
Mevag	Fermentation	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Oxydation	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Esculine		+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Hug Et Lefson Anaérobie	Oxydation Du Glucose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Production Du Gaz	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hug Et Lefson Aerobie	Oxydation Du Glucose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Production Du Gaz	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+

D'après les résultats de nos études :

- Les Résultats de l'ensemencement de ces isolats sur le milieu MRS relevée l'absence des bactéries lactique.

Toute nos isolats sont incapables d'hydrolyser l'urée et ne produisent pas l'indole.

Une production important de gaz lors la fermentation du glucose en absence de l'oxygène chez tous les isolats.

Les isolats F.cf-chap ; F.co-chap sont des cocci a Gram positif, qui regroupe en diplocoque, en amas, et en chainettes, immobile, leur colonies sont circulaire et bombée, leur diamètre est enivrons 1mm, d'une couleur jaunâtre, dépourvue de l'enzyme de catalase, ils présentent l'aptitude à dégrader le glucose et le lactose et le mannitol en absence ou présence de l'oxygène et seule l'isolats F.cf-chap qui peut dégrader l'esculine De ce fait, nous supposons ces isolats ils sont des espèces affiliée au genre *streptococcus* pour l'isolat F.cf-chap et du genre *entérocooccus* pour l'isolat F.co-chap .

Des espèces à Gram positif d'une forme cocci ces cellules sont associées en amas ou en paire, immobile, leur colonie sont ronde, bombée, d'une taille de 1mm de diamètre, possèdent l'enzyme de catalase, fermentative des sucre tels de glucose, lactose, mannitol pour l'isolat F.FB-chap et f.co-chap qui dégrade aussi l'esculine. On suppose qu'ils sont affilés au genre *staphylococcus*.

Les isolats F.E-VF/ F.co-VF/ F.cf-VF/ F.FB-VF / f.cf-VF sont des coccobacille, regroupe en paire et en amas, leur colonie est d'une forme circulaire, ronde et bombée, leur taille est environ 1 mm de diamètre, elles possèdent tous l'enzyme de catalase sauf l'isolat F.FB-VF, elles peuvent tous de dégrader les sucre (glucose, lactose, mannitol, esculine) avec une production du gaz, on suppose que elles sont des espèces affiliée à la famille *Enerobacteriaceae*

L'isolat f.co-VF est une cocci a Gram positif, qui regroupe en diplocoque, en amas, et en chainettes, immobile, leur colonies sont circulaire et bombée, leur diamètre est enivrons 1mm, d'une couleur jaunâtre, possèdent l'enzyme de catalase, elle dégrade les sucres (glucose, lactose, saccharose, mannitol, esculine) avec une production du gaz, supposent qu'elle est du genre *Staphylococcus*

l'isolat F.E-HK / f.co-HK sont des coccobacille, regroupe en paire et en amas, leur colonie est d'une forme circulaire, ronde et bombée, leur taille est environ 1 mm de diamètre, elles possèdent tous l'enzyme de catalase sauf l'isolat F.co-HK, elles peuvent tous de dégrader les sucre avec production du gaz, on suppose que elles sont des espèces entérobactérie affiliée à la famille *Enerobacteriaceae*.

l'isolat F.co-HK/ F.cf-HK/ F.FB-HK sont des cocci a Gram positif, qui regroupe en diplocoque, en amas, et en chainettes, immobile, leur colonies sont circulaire et bombée, leur diamètre est enivrons 1mm, d'une couleur jaunâtre, possèdent l'enzyme de catalase, elle dégrade les sucres (glucose, lactose, saccharose, mannitol, esculine) avec une production du gaz, sauf l'isolatF.cf-HK ne dégrade pas l'esculine, supposent qu'elles sont affiliées au genre *Staphylococcus*.

L'isolat f.cf-HK est une bactérie aéro-anaérobie facultative du Gram positif, et d'une forme bacille regroupe en paire et en amas, immobile, leur colonie sont ronde, bombée, dont une taille de 1mm de diamètre, leur couleur est jaunâtre. Le teste de catalase révélée qu'elle dépourvue de cette enzyme, mais elle possède l'aptitude à dégrader les sucres sauf l'esculine avec une production de gaz.

III. Discussion

Nous avons effectuée des études morphologique et microbiologique

D'après les résultats de l'étude morphologique des abeilles qu'on a obtenus : La taille moyenne des abeilles de la colonie faible qui oscille entre 1,38 et 1,6 cm est plus grande que celle des abeilles de colonie forte (entre 1,29 et 1,48 cm). Par contre les abeilles du couvain ouvert de la colonie forte ont un poids plus grand que de la colonie faible.

Une différence significative de taille et poids est déterminé entre les différentes castes d'une rucher (faux-bourdon sont beaucoup plus gros que les ouvrières), d'après Bellmann, 1999 Les différents individus de la ruche n'ont pas les mêmes responsabilités, ils n'ont pas non plus la même morphologie: l'ouvrière dont la taille est 11 à 13 mm et le mâle entre 13 et 16 mm, ce qui est proche de nous résultats

Nos résultats corroborent ceux de Catays, 2016 qui rapporte que la taille des ouvrières est inférieure à celles de la reine et des faux-bourdon.

D'autre part, nous avons enregistré que le poids moyen des ouvrières naissantes q trouvée au niveau des deux colonies fortes et faibles est respectivement de $0,141 \text{ g} \pm 0,016$, et $0,150 \text{ g} \pm 0,353$. Ces résultats sont proches avec ceux établis par Winston, 1993 qui a rapporté un poids oscillent entre 81 à 151 mg. Le même auteur mentionne que plusieurs facteurs peuvent influencer sur le poids des abeilles tel que : la race, la taille, le nombre et l'âge des nourrices, la population de la colonie, la disponibilité en nectar et en pollen, la présence de maladies, et la saison.

Schneider et Drescher, 1987 in Belaid (2011) signalent que l'action spoliatrice de parasite *varroa destructor* porte également sur la baisse du poids des abeilles infestées.

L'acarien *Varroa destructor* est un ectoparasite qui touche à la fois les abeilles adultes et le couvain ; il peut conduire à l'effondrement des colonies infestées en seulement quelques mois en l'absence de traitement (Fries, 1994). Il est également considéré comme un vecteur important du virus (Chen et Siede, 2007).

Nous avons détecté la présence de parasite varroa au niveau de la colonie forte d'abeilles, alors que ses individus ne présentent aucune déformation morphologique. En effet l'infestation de la colonie d'abeilles par le parasite est faible, aucun symptôme clinique n'est visible et le parasite peut ne pas être détecté par l'apiculteur.

D'après Les résultats d'identification microbiologique obtenus sur les isolats de la surface d'abeille domestique, On détecte la présence des espèces bactérienne appartenant à la famille *Staphylococcaceae* du genre *Staphylococcus*, et la famille *Streptococcaceae*, du genre *Streptococcus*, *Enterococcus*, et d'autres affiliées à la famille d'*Enterobacteriaceae*.

Des isolats F.E-chap / F.E-vf et F.co-vf et F.cf-vf et F.FB-vf / F.E-HK et F.co-HK appartient à la famille d'*Enterobacteriaceae*. présente une forme coccobacille à Gram négatif, possèdent à la fois un métabolisme respiratoire et fermentatif, elles fermentent tous le glucose avec une production de gaz, ce qui est conforme avec celles mentionnées par Carbonnelle et *al.*, 1987 ; Bakhoun, 2004 ; Bourjilat, 2009

D'autre part les isolats F.FB et f.co-chap ; f.co-vf ; F.co et F.cf-HK et F.FB-HK, sont des cocci à Gram positif regroupement en diplocoque, en amas, et en chainettes, ils sont immobile. Ils présentent une activité catalase, supposant qu'elles sont du genre *Staphylococcus*, ce qui est différencie du genre *Streptococcus* et *Entérocooccus* dont le teste de catalase est négative. En effet, nous permet de suppose que l'isolat F.co-chap est une bactérie du genre *Entérocooccus* qui hydrolyse l'esculine en escultiene et glucose, par contre l'isolat F.cf-chap est une espèce du genre *Streptococcus* dont le teste esculine est négatif

Les Staphylocoques sont des bactériestrès résistants ubiquitaires, présentent dans la flore résidente de la peau de l'Homme et des animaux, ils retrouvés aussi au niveau de l'eau, du sol, de l'air et de la surface des matériaux variés ; ils font partie de la famille des Micrococcaceae. Ceci nous permet de supposer que nos abeilles sont en contact dans leur enviromenemt extérieure avec des différentes surface ; animaux, insectes qui peuvent porte des agents pathogènes et vont être transmis vers l'abeille avec un contact simple

En parallèle, durant notre étude nous détectés une bactérie d'une forme bacille à Gram positif, supposant qu'elle est l'agent responsable de la loque américaine est une bactérie du la famille *Paenibacillaceae*, du genre *Paenibacillus*, l'espèce du *Paenibacillus larvae*. Ressemble à celle détectée par Adjlane(2012)

L'abeille n'entre dans son environnement seulement dans des contacts avec des plantes ils peuvent être en contacts avec des animaux et des insectes, La transmission des maladies et ennemis de l'abeille domestique peut se faire de façon verticale, c'est-à-dire de la reine vers ses descendants, ou de façon horizontale, entre les différents individus. Elle peut de plus se produire entre individus d'une même colonie (transmission intracolonia) ou entre individus de colonies différentes (transmission intercolonia). La transmission des

agents pathogènes est freinée par les abeilles, via leur biologie, leur physiologie ou leur comportement

Conclusion

L'objectif principal de ce mémoire est d'étudier les agents pathogènes transmis par l'acarien parasite *Varroa destructore* et de connaître la morphologie de l'abeille domestique *Apis mellifera intermissa* dans un rucher pédologique de l'université de Bouira.

Pour conclure, tout d'abord l'étude morphologique des abeilles relève la présence d'une différence morpho-métrique entre les différentes castes liée à plusieurs facteurs tels que l'âge, le sexe, la force de la colonie...etc.

La détection de l'acarien au niveau de la colonie forte avec une absence de déformations morphologiques présente chez les abeilles montre que l'infestation est faible.

Ensuite, l'étude microbiologique nous a permis d'arriver à identifier des espèces bactériennes à Gram positif affiliées au genre de : *staphylococcus*, *streptococcus*, *entérocooccus*, et une bactérie à Gram négatif appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae* et en fin un bacille à Gram positif, supposant qu'elle est l'agent causal de la loque américaine (*Paenibacillus larvae*).

En fin, En perspectives :

- Dans notre étude nous avons eu la caractérisation phénotypique des agents bactériens isolés à partir des abeilles, ça serait intéressant d'approfondir dans l'étude, et nos perspectives visent l'identification par l'ARN 16 S de ces derniers.
- Elargir la période d'étude pour bien cerner les populations de *Varroa* sur l'ensemble des saisons.
- Mener l'étude sur plusieurs zones différentes en termes d'altitude dans la région de Bouira.

Références bibliographiques

Références bibliographique

ABERSI, D. et al., (2016). Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques de certains miels locaux et importés. Mémoire master : Alimentation humaine et qualité de produit. Université MOLOUD MAMMARI de TIZI-OUZOU, pp- 3.

ADAM, G. (2010). Les individus de la colonie. *COURS École d'apiculture Sud-Luxembourg*.

ADJLANE, N. (2012). Etude des principales maladies bactériennes et virales de l'abeille locale *Apis mellifera intermissa* dans la région médio-septentrionale de l'Algérie (Doctoral dissertation).

ADJLANE, N., DOUMANDJI, S. E., et HADDAD, N. (2012). Situation de l'apiculture en Algérie: facteurs menaçant la survie des colonies d'abeilles locales *Apis mellifera intermissa*. *Cahiers Agricultures*, 21(4), 235-241

ADJLANE, N., DAINAT, B., GAUTHIER, L., & DIETEMANN, V. (2016). Atypical viral and parasitic pattern in Algerian honey bee subspecies *Apis mellifera intermissa* and *M. sahariensis*. *Apidologie*, 47(5), 631-641.

AKIMOV, I. A., et IASTREBTSOV, A. V. (1984). Respiratory system of *Varroa jacobsoni* mites and acaricides. *Pchelovodstvo*.

AKIMOV, I. A., PILETSKAYA, I. V., & YASTREBTSOV, A. V. (1988). Modifications morpho-fonctionnelles dues à l'âge dans le système reproducteur de la femelle de *Varroajacobsoni*. *Vestnik zoologii*, (6), 48-55.

ALBERTI, G., et HÄNEL, H. (1986). Fine structure of the genital system in the bee parasite, *Varroa jacobsoni* (Gamasida: Dermanyssina) with remarks on spermiogenesis, spermatozoa and capacitation. *Experimental & applied acarology*, 2(1), 63-104.

ALLIPI A.M., (1999). Disinfecting with hot paraffin. *Am. Bee. J.*, 139 (9) pp, 657.

Références bibliographique

- ALIPPI, A. M., REYNALDI, F. J., LOPEZ, A. C., DE GIUSTI, M. R., & AGUILAR, O. M. (2004).** Molecular epidemiology of *Paenibacillus larvae* subsp. *larvae*, the causal agent of American Foulbrood of honeybees in Argentina. *J Apic Res*, 43, 135-43.
- AMDAM, G. V., HARTFELDER, K., NORBERG, K., HAGEN, A., & OMHOLT, S. W. (2004).** Altered physiology in worker honey bees (Hymenoptera: Apidae) infested with the mite *Varroa destructor* (Acari: Varroidae): a factor in colony loss during overwintering. *Journal of economic entomology*, 97(3), 741-747.
- ANDERSON, D. L., & TRUEMAN, J. W. H. (2000).** *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Experimental & applied acarology*, 24(3), 165-189.
- ARIAS, M. C., & SHEPPARD, W. S. (2005).** Phylogenetic relationships of honey bees (Hymenoptera: Apinae: Apini) inferred from nuclear and mitochondrial DNA sequence data. *Molecular phylogenetics and evolution*, 37(1), 25-35.
- ASHIRALIEVA, A., & GENERSCH, E. (2006).** Reclassification, genotypes and virulence of *Paenibacillus larvae*, the etiological agent of American foulbrood in honeybees—a review. *Apidologie*, 37(4), 411-420.
- AYME, A. (2014).** *Synthèse des connaissances sur l'apiculture réunionnaise et enjeux pour la filière* (Doctoral dissertation). 20-98
- BAKIRI, E. (2018).** Abeilles sauvages et abeilles domestiques: Impact sur la biodiversité et la productivité. *Université des Frères Mentouri Constantine.p*, 14.
- BAILEY, L. (1954).** The control of Nosema disease. *Bee World*, 35(6), 111-113.
- BAILEY, L. (1955).** The infection of the ventriculus of the adult honeybee by *Nosema apis* (Zander). *Parasitology*, 45(1-2), 86-94.
- BAILEY, L. (1968).** The measurement and interrelationships of infections with *Nosema apis* and *Malpighamoeba mellificae* of honey-bee populations. *Journal of invertebrate pathology*, 12(2), 175-179.
- BAILEY, L. (1985).** *Melissococcus pluton* and European foul brood. *Bee World*, 66(4), 134-136.

Références bibliographique

- BAILEY. L., BALL B.V., (1991).** Honey Bee Pathology. Academic Press, London - New York, 125 p.
- BAMFORD, S., & HEATH, L. A. F. (1989).**The infection of *Apis mellifera* larvae by *Ascospaera apis*. *Journal of apicultural research*, 28(1), 30-35.
- BENOIT, J. B., YODER, J. A., SAMMATARO, D., et ZETTLER, L. W. (2004).** Mycoflora and fungal vector capacity of the parasitic mite *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) in honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies. *International Journal of Acarology*, 30(2), 103-106.
- BIRI.M. (2002).** Apiculteur, Abeille. Ed. De VECCHI, S.A-Paris. P 14-115
- BIRI, M. (2010).** *Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture*. De Vecchi.
- BOURG, S. (2006).** *Abeille et insecticides phytosanitaires* (Doctoral dissertation).
- Buttel-Reepen H von., (1906)** Apistica Beitrage zur Systematik, Biologie, sowie zur geschichtlichen und geographischen Verbreitung der Honigbiene (*Apis mellifica* L.), ihrer Varietaten und der ilbrigen *Apis*-Arten. *Mitteil Wigen aus dem Zoologischen Museum im Berlin* 3: 121-196
- CATAYS, G. (2016).** *Contribution à la caractérisation de la diversité génétique de l'abeille domestique Apis mellifera en France: cas du locus csd de détermination du sexe* (Doctoral dissertation). TOU 3- 407.
- CARDINAULT, N., CAYEUX, M. O., et DU SERT, P. P. (2012).** La propolis: origine, composition et propriétés. *Phytothérapie*, 10(5), 298-304.
- CHORFI, B., GATTOCHE, K., et MOUMEN, Y. (2020).** L'Effet des produits de la ruche sur la reproduction et le système reproducteur.
- CHERIFI, A. H. (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 (Doctoral dissertation, Tizi Ouzou).
- DAWICKE, B. L., OTIS, G. W., SCOTT-DUPREE, C., & NASR, M. (1992).** Host preference of the honey bee tracheal mite (*Acarapis woodi* (Rennie)). *Experimental & applied acarology*, 15(2), 83-98.

Références bibliographique

DELBAC, F. (2009). Nosébose des abeilles: recherche de nouveaux moyens de lutte et comparaison de la pathogénie des espèces *Nosema apis* et *Nosema ceranae* in J.-M. BARBANCON et M. L'HOSTIS. *Journée Scientifique apic.*, 26 février, 96-100.

DELFINADO-BAKER, M., & BAKER, E. W. (1982). Notes on the honey bee mites of the genus *Acarapis* Hirst (Acari: Tarsonemidae). *Intemat. J. Acarol*, 8, 211-226.

DONADIEU, Y. (1978). *Le pollen: thérapeutique naturelle*. Libr. Maloine.

Donzé, G., et Guerin, P. M. (1994). Behavioral attributes and parental care of *Varroa* mites parasitizing honeybee brood. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 34(5), 305-319.

DI PASQUALE, G. (2014). *Influence de l'alimentation pollinique sur la santé de l'abeille domestique, Apis mellifera L* (Doctoral dissertation, Université d'Avignon).

FAUCON, J. P. (1992). Précis de pathologie apicole: connaître et traiter les maladies des abeilles. *CNEVA/FNOSAD*..

FERNANDEZ, N., & COINEAU, Y. (2007). *Maladies, parasites et autres ennemis de l'abeille mellifère*. Atlantica.

FERRAH, A. Les races de petits élevages (aviculture, cuniculture, apiculture, pisciculture) FERRAH A., YAHIAOUI S., KACI A., KABLI L FRANCK, P., GARNERY, L., SOLIGNAC, M., & CORNUET, J. M. (2000). Molecular confirmation of a fourth lineage in honeybees from the Near East. *Apidologie*, 31(2), 167-180.

FRIES, I. (2010). *Nosema ceranae* in European honey bees (*Apis mellifera*). *Journal of invertebrate pathology*, 103, S73-S79.

GENERSCH, E., ASHIRALIEVA, A., & FRIES, I. (2005). Strain-and genotype-specific differences in virulence of *Paenibacillus larvae* subsp. *larvae*, a bacterial pathogen causing American foulbrood disease in honeybees. *Applied and Environmental Microbiology*, 71(11), 7551-7555.

GIORDANI, G. (1965). Laboratory research on *Acarapis woodi* Rennie, the causative agent of acarine disease of honey bees (*Apis mellifera* L.) Note 2. *Vdd. PrAce vyzkum. Ustav v£ elat. CSAZV4*, 37-44.

Références bibliographique

- GRANT, G. A., NELSON, D. L., OLSEN, P. E., & RICE, W. A. (1993).**The " Elisa" detection of tracheal mites in whole honey bee samples. *American bee journal (USA)*.
- GRINE, S., & CHERIGUI, S. (2017).** *Quelque aspects de la biosystématique des Noctuidae (Lepidoptera) à Bouira* (Doctoral dissertation, Université de Bouira).
- HANSEN, H., & BRØDSGAARD, C. J. (1999).** American foulbrood: a review of its biology, diagnosis and control. *Bee world*, 80(1), 5-23.
- HEYNDRICKX, M., VANDEMEULEBROECKE, K., HOSTE, B., JANSSEN, P., KERSTERS, K., DE VOS, P., ...& BERKELEY, R. C. W. (1996).** Reclassification of *Paenibacillus* (formerly *Bacillus*) *pulvifaciens* (Nakamura 1984) Ash et al. 1994, a later subjective synonym of *Paenibacillus* (formerly *Bacillus*) *larvae* (White 1906) Ash et al. 1994, as a subspecies of *P. larvae*, with emended descriptions of *P. larvae* as *P. larvae* subsp. *larvae* and *P. larvae* subsp. *pulvifaciens*. *International journal of systematic and evolutionary microbiology*, 46(1), 270-279.
- HIGES, M., MARTIN, R., & MEANA, A. (2006).** *Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honeybees in Europe. *Journal of invertebrate pathology*, 92(2), 93-95.
- HIGES, M., MARTIN-HERNANDEZ, R., et MEANA, A. (2010).** *Nosema ceranae* in Europe: an emergent type C nosemosis. *Apidologie*, 41(3), 375-392.
- KRALJ, J., BROCKMANN, A., FUCHS, S., & TAUTZ, J. (2007).** The parasitic mite *Varroa destructor* affects non-associative learning in honey bee foragers, *Apis mellifera* L. *Journal of Comparative Physiology A*, 193(3), 363-370.
- KRALJ, J., & FUCHS, S. (2006).** Parasitic *Varroa destructor* mites influence flight duration and homing ability of infested *Apis mellifera* foragers. *Apidologie*, 37(5), 577-587.
- JAY, S. C. (1964).** The Cocoon of the Honey Bee, *Apis mellifera* L. *The Canadian Entomologist*, 96(5), 784-792.
- LE CONTE, Y., ELLIS, M., & RITTER, W. (2010).** *Varroa* mites and honey bee health: can *Varroa* explain part of the colony losses?. *Apidologie*, 41(3), 353-363.
- LOBB, N., & MARTIN, S. (1997).** Mortality of *Varroa jacobsoni* Oudemans during or soon after the emergence of worker and drone honeybees *Apis mellifera* L. *Apidologie*, 28(6), 367-374.

Références bibliographique

- MACKOWIAK, C. (2009).** *Le déclin de l'abeille domestique, Apis mellifera en France* (Doctoral dissertation, UHP-Université Henri Poincaré).
- MARCHAL, N., BOURDON, J. L., & RICHARD, C. (1982).** Les milieux de culture pour l'isolement et l'identification biochimique des bactéries.
- MARTIN, S. (1998).** A population model for the ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni* in honey bee (*Apis mellifera*) colonies. *Ecological modelling*, 109(3), 267-281.
- MAYACK, C., & NAUG, D. (2009).** Energetic stress in the honeybee *Apis mellifera* from *Nosema*
- MACKOWIAK, C. (2009).** Le déclin de l'abeille domestique, *Apis mellifera* en France (Doctoral dissertation, UHP-Université Henri Poincaré). ceranae infection. *Journal of invertebrate pathology*, 100(3), 185-188.
- MCKEE, B. A., DJORDJEVIC, S. P., GOODMAN, R. D., & HORNITZKY, M. A. (2003).** The detection of *Melissococcus pluton* in honey bees (*Apis mellifera*) and their products using a hemi-nested PCR. *Apidologie*, 34(1), 19-27.
- MCKEE, B. A., DAVID GOODMAN, R., & ALAN HORNITZKY, M. (2004).** The transmission of European foulbrood (*Melissococcus plutonius*) to artificially reared honey bee larvae (*Apis mellifera*). *Journal of apicultural research*, 43(3), 93-100.
- MORITZ, R. F., & JORDAN, M. (1992).** Selection of resistance against *Varroa jacobsoni* across caste and sex in the honeybee (*Apis mellifera* L., Hymenoptera: Apidae). *Experimental & applied acarology*, 16(4), 345-353.
- NICKLIN, J., GRAEME-COOK, K., & KILLINGTON, R. (2000).** *L'essentiel en microbiologie*. Berti Editions.
- PIROUX, M. (2014).** *Ressources pollinifères et mellifères de l'Abeille domestique, Apis Mellifera, en paysage rural du nord-ouest de la France* (Doctoral dissertation, Université Blaise Pascal-Clermont-Ferrand II).
- PROST, P. J., & LE CONTE, Y. (2005).** Apiculture: connaître l'abeille, conduire le rucher. *Lavoisier, Paris*, 382.

Références bibliographique

- REMBOLD, H., KREMER, J. P., & ULRICH, G. M. (1980).**Characterization of postembryonic developmental stages of the female castes of the honey bee, *Apis mellifera* L. *Apidologie*, 11(1), 29-38
- Quendolo, D., (2016).**Les abeilles: biologie et comportement, Éditions Frison-Roche.24-280
- RENNIE, J. (1921).** (4) Isle of Wight Disease in Hive Bees—Acarine Disease: The Organism associated with the Disease—*Tarsonemus woodi*, n. sp. *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 52(4), 768-779.
- RUEPPELL, O., FONDRK, M. K., & E. PAGE JR, R. (2005).**Biodemographic analysis of male honey bee mortality. *Aging cell*, 4(1), 13-19.
- RUTTNER, F. (2013).** *Biogeography and taxonomy of honeybees*.Springer Science & Business Media.
- RYCKE, P. H., JOUBERT, J. J., HOSSEINIAN, S. H., & JACOBS, F. J. (2002).**The possible role of *Varroa destructor* in the spreading of American foulbrood among apiaries. *Experimental & applied acarology*, 27(4), 313-318.
- SHIMANUKI, H., & KNOX, D. A. (2000).**Diagnosis of honeybee diseases.United States Department of Agriculture. *Agriculture Handbook*, (690).
- TROTEL-AZIZ, P., COUDERCHET, M., BIAGIANTI, S., et AZIZ, A. (2008).**Characterization of new bacterial biocontrol agents *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Pantoea* and *Pseudomonas* spp. mediating grapevine resistance against *Botrytis cinerea*. *Environmental and Experimental Botany*, 64(1), 21-32.
- TSAGOU, V., LIANOU, A., LAZARAKIS, D., EMMANOUEL, N., & AGGELIS, G. (2004).**Newly isolated bacterial strains belonging to Bacillaceae (*Bacillus* sp.) and Micrococcaceae accelerate death of the honey bee mite, *Varroa destructor* (*V. jacobsoni*), in laboratory assays. *Biotechnology letters*, 26(6), 529-532.
- VIDAL-NAQUET, N. (2010).**La loque américaine: méthode de lutte, prévention. *Comptes rendus des Journées Nationales des GTV*, 1197-1201.
- VIDAL-NAQUET, N. (2012).** Les maladies de l'abeille domestique d'élevage, *Apis mellifera* l. *Bulletin de l'Académie vétérinaire de France*.

Références bibliographique

WENDLING, S. (2014). Les particularités de la reproduction de *Varroa destructor*, agent de la varroose de l'abeille domestique. Perspectives de lutte. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*.

WILSON-RICH, N., (2016). *Abeilles : Une histoire naturelle*. Ed. Artémis .

Winston, M., (1993). La biologie de l'abeille. *Editions Nauwelaerts et Frison-Roche*. 276.

ANNEXE

Milieu LB (Luria-Bertani)

Ingrédients	Quantité
Tryptone	10 g
Extrait de levures	5 g
NaCl	10 g
Eau distillé	1000 ml

Stérilisation à 120°C pendant 20 minutes.

Milieu de Chapman

Ingrédients	Quantité
Extrait de viande (bovin ou porcin)	1g
Peptone de caséine et de viande (bovin et porcin)	10g
Chlorure de sodium	75g
Mannitol	10g
Agar	15g
Rouge de phénol	0,025g
pH	7,6

Stérilisation à 120°C pendant 20 minutes.

Milieu Hektoen

Ingrédients	Quantité
Protease-peptone	12,0g
Extrait de levure	3,0g
Lactose	12,0g
Saccharose	12,0g
Salicin	2,0g
Citrate de fer III et d'ammonium	1,5g
Sels biliaire	9,0g
Fuschine acide	0,1g
Bleu de bromothymole	0,065g
Chlorure de sodium	5,0g
Thiosulfate de sodium	5,0g
Agar	13,0g
pH	7.5

Stérilisation à 120°C pendant 20 minutes.

Milieu MRS(milieu Man, Rogosa et Sharpe)

Ingrédients	Quantité
Peptone	10 g
Extrait de viande	10 g
Extrait de levure	5 g
Acétate de sodium	5 g
Phosphate dipotassique	2 g
Citrate d'ammonium	1 g
Sulfate de magnésium	0,1 g

Sulfate de manganèse	0,05 g
Glucose	20 g
Tween 80	1 ml
Agar	15 g
Eau distillée qsp	1000 ml
Tampon (Na ₂ /K, 0,2 M, pH7,0)	pH=6,5

Eau physiologique peptonée

Ingrédients	Quantité
Peptone	1g
Chlorure de sodium	8,5g
Eau distillée	1000 ml

Stérilisation à 120°C pendant 20 minutes.

Milieu Mannitol-mobilité

Ingrédients	Quantité
Peptone tryptique de viande	20 g
Agar	4 g
Mannitol	2 g 83
KNO ₃	1 g
Rouge de phénol à 1 %	4 ml
Eau distillée q.s.p	1000 ml pH=7.6-7.8

Stérilisation à 120°C pendant 20 minutes.

Milieu Gélose- Glucose – Lactose – Saccharose – H₂S(Ou milieu TSI)

Ingrédients	Quantité
Extrait de viande de bœuf	3 g
Extrait de levure	3 g
Peptone	20 g
Chlorure de sodium	5 g
Citrate ferrique	0,3 g
Thiosulfate de sodium	0, 3 g
Lactose	10 g
Glucose	1 g
Saccharose	10 g
Rouge de phénol	0,05 g
Agar	12 g
Eau distillée q.s.p	1000 ml
pH	7,4

Stérilisation à 120°C pendant 20 minutes.

Esculine :

Ingrédients	Quantité
Polypeptone	10g
Extrait de levure	5g
Acétate de sodium	5g
Tween 80	1 ml
Mg SO ₄	0.05g
Mn SO ₄	0.2 g
Esculine	5g

Citrate de fer ammoniacal	0.5 g
pH	6.5

Stérilisation à 120°C pendant 20 minutes.

Clark et Lubs (milieu RM-VP, Rouge de Methyl (RM) ou Voges-Proskauer (VP)):

Ingrédients	Quantité
Peptone tryptique ou poly peptone	5 – 7 g
Glucose	5 g
Phosphate dipotassique	5 g
Eau distillée q.s.p	1000 ml
pH	7

Stérilisation à 120°C pendant 20 minutes.

Milieu Urée –Indole :

Ingrédients	Quantité
L-tryptophane	3 g
KH ₂ PO ₄	1 g
K ₂ PO ₄	1 g
NaCl	5 g
Urée	20 g
Alcool à 95°	10 ml
Rouge de phénol à 1%	2,5 ml
Eau distillée q.s.p	1000 ml

Stérilisation à 120°C pendant 20 minutes.

Résumé :

Les abeilles domestiques sont considérées parmi les plus importants pollinisateurs, en Algérie l'abeille *Apis mellifera* est le plus répandue, Au cours des dernières années les abeilles telliennes sont affectées par plusieurs maladies telles de la varrose. Notre étude s'intéresse par la recherche des agents pathogènes transmis par cet acarien parasite *varroa destructor*. Une étude microbiologique et morphologique a été réalisée sur trente-six abeilles prélevées d'un rucher pédologique. Les résultats obtenus montrèrent la présence de parasite *varroa destructor* au niveau de couvain operculé de colonie forte et l'identification des bactéries affiliées au genre *Staphylococcus*, *streptococcus*, *entérocooccus* et une espèce appartient à la famille *Enterobacteriaceae*. En fin une bactérie de la loque américaine (*Paenibacillus larvae*).

Mot clé : *Apis mellifera*, *varroa destructor*; *Staphylococcus*, la loque américaine

يعتبر نحل العسل من أهم الملقحات. كما يعتبر نحل الاكثر انتشارا بالجزائر. في السنوات الاخيرة تأثر نحل التالين بعدة امراض من أهمها العث الطفيلي. أجريت دراسة ميكروبيولوجية و مورفولوجية على ستة وثلاثين نحلة تم اخذها من منحل بيذا لوجي. حيث اظهرت النتائج على تواجد العث الطفيلي على مستوى احدى الحضانات المغلقة للمستعمرة. كما تم تحديد عدة بكتيريا تنتمي الى و اخيرا. اخري تنتمي الى عائلة *Enterobacteriaceae* و *Staphylococcus*, *streptococcus*, *entérocooccus* جنس بكتيريا الحظنه الامريكية

المدمر؛ المكورات العنقودية، الفطريات الأمريكية *Varroa*، *Apis mellifera*: الكلمة المفتاحية

Honey bees are considered among the most important pollinators, the bee *Apis mellifera* the most answered in Algeria. In recent years tellian bees have been affected by several diseases such as varrose. Our study focuses on the search for pathogens transmitted by this parasitic mite *varroa destructor*. A microbiological and morphological study was carried out on 36 bees taken from a pedology apiary. The results obtained showed the presence of *varroa destructor* parasite at the level of capped brood of strong colony, the identification of bacteria affiliated to the genus *Staphylococcus*, *streptococcus*, *enterococcus* and one species belongs to the family *Enterobacteriaceae*. Finally, an American foulbrood bacterium (*Paenibacillus larvae*).

Keyword: *Apis mellifera*, *varroa destructor*; *Staphylococcus*, American foulbrood