

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

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



Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de

Docteur en

Médecine vétérinaires

THEME

**Prévalence des maladies et ennemis naturelles
des abeilles domestiques dans la région de
Guelma.**

Présenté par :

➤ **BENRAZEK Abderrahim**

Soutenu publiquement,

le 15 Juillet 2021. devant le jury:

Mr BAROUDI Djamel

Maître conference A à
ENSV

Président

Mr OUMOUNA Mhamed

Maître conference B à
ENSV

Examineur

Mme MARNICHE Faiza

Professeur à ENSV

Promotrice

Remerciements

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

*En tout premier lieu, Ma plus grande gratitude va à ma chère promotrice professeur
MARNICHE Faiza , Merci d'avoir dirigé mon travail et m'avoir encadré
et soutenu durant la réalisation de mon mémoire ainsi que pour ces orientations*

*Je vaudrais remercier vivement **Mr. OUMOUNA Mhamed** pour avoir bien voulu accepter
d'examiner ce travail de mémoire*

*Mes remerciements vont également à **Mr. BAROUDI Djamel** pour avoir bien voulue faire
l'honneur et acceptée de présider mon jury de soutenance*

*Tous mes remerciements vont à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de
ce travail en particulier.*

Mes sincères remerciements à tous les amis et tous les étudiants de ma promotion

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail en signe de respect, reconnaissance et de remerciement

A mes chers parents, Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et

l'amour que vous me portez

A mes chères frères et sœurs, Je vous remercie pour votre soutien, votre générosité, votre amour et votre grand cœur, vous êtes ma source de joie et du bonheur

A ma famille, Je vous dédie cette thèse tout en vous souhaitant une longue vie pleine de réussite, de santé et de bonheur

A mes chers amis, A mes chers collègues Il me serait difficile de vous citer tous, vous êtes dans mon cœur

Déclaration sur l'honneur

Je soussigné, **BENRAZEK ABDERRAHIM** , déclare être pleinement conscient que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris l'intérêt, consiste une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature :

SOMMAIRE

Liste des tableaux	
Liste des figures.....	
Liste d'abréviations.....	
INTRODUCTION	1.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUES

CHAPITRE I - GENERALITES SUR L'ABEILLE, INSTALLATION ET CONDUITE D'UN RUCHER.....	3
I.2. Systématique (classification) de l'abeille	3
I.3. Morphologies de l'abeille	4
I.4. Les castes d'abeilles	5
I.4.1. Adultes	5
I.4.2. Couvain.....	5
I.5. Cycle de vie de l'abeille	6
I.6. La reproduction chez les abeilles.....	7
I.7. Role des abeilles	8
I.8. Apiculture en algerie	8
I.9. Produits de la ruche	8
CHAPITRE II : MALADIES ET ENNEMIES DE L'ABEILLE.....	10
II.1. Maladies	10
II.1.1. Maladies d'abeille adulte	11
II.1.2. Les maladies du Couvain	15
II.1.3. Maladies communes au couvain et aux abeilles adultes.....	20
II.2. Les ennemis d'abeille	24

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE III. MATERIELS ET METHODES	27
III.1.- Objet de l'étude	27
III.2.- Choix de la zone d'étude	27
III.3. Site de Prélèvement	28
III.4. - Matériel biologique	29
III.5. - Matériel utilisés au laboratoire.....	29
III.6.- Méthodes utilisées sur terrain	31
III.6.1. Prélèvement des Microsporidies	31
III.6.1.2. Prélèvement des ectoparasites : acarien	31
III.6.2. Identification des échantillons	35
III.7. Identification des micro sporidies : <i>Nosema</i>	37
III.7.1. Méthode de diagnostic visuel.....	37
III.7.2. Méthode de la microscopie.....	37
III.7.3. Méthode de frottis.....	38
III.8. Exploitation des résultats.....	39
III.8.1. Indice de Positivité.....	40
III.8.2. Abondance des parasites.....	40
III.9. Indices parasitaires méthode statistique	40
III.9.1. Prévalence (P)	40
III.9.2. Intensité moyenne (IM)	40

Chapitre IV - CHAPITRE III. MATERIELS ET METHODES.....	42
IV.1.- Résultat de l'identification des ectoparasites des abeilles domestiques	42
IV.1.1. Liste systématique des ectoparasites trouvés dans la région d'étude	42
IV.1.2. Résultats concernant l'acarien d'abeille domestique <i>Apis mellifera</i>	43
IV.2. Résultats concernant les micro sporidies (champignon) : <i>Nosema</i>	43
IV.2.1. Liste systématique des microsporidies (champignon)	43
IV.1.2. Résultats concernant la microsporidie chez les abeilles domestiques.....	44
IV.2. Indice de positivité.....	45
IV.3.Résultats de la prévalence des <i>Varroa destructor</i> chez les abeilles domestiques.....	45
IV.3.2. Résultats de l'abondance des <i>Varroa destructor</i> chez les abeilles domestiques	46
IV.3.3. Résultats de la Prévalences des <i>microsporidies</i> chez les abeilles domestiques	47
IV.3.4. Résultats de l'abondance des spores de <i>Nosema apis</i> chez <i>Apis mellifera</i>	48
IV.4. Exploitation des résultats par un test statistique.....	48
IV.4.1. Indices parasitaires : Chez l'adulte (ouvrières)	49
IV.4.2. Indices parasitaires : Chez les larves.....	49
IV.4.3. Indices parasitaires : microsporidies.....	50
IV.5. Discussions générale.....	53
CONCLUSION	55
PERSPECTIVES	56
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	57
RESUME	

Liste des tableaux

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

Tableau 2 - Nombre d'abeilles domestiques examinés dans les deux ruchés à Hammam Debagh(Guelma) durant la période printanière (mai et juin 2021).

Tableau 03 – Liste des ectoparasites des abeilles domestiques examinés entre mai et Juin de l'année 2021 dans la région de Guelma.

Tableau 04– Nombredes abeilles domestiques parasités/non parasités par l'acarien

Tableau 05 – Liste des microsporidies des abeilles domestiques examinés entre mai et Juin de l'année 2021 dans la région de Guelma.

Tableau 06 – Nombre des ventricules d'abeilles domestiques parasitées et non parasitées par la *Nosema apis*.

Tableau 07, - Prévalence d'ectoparasite chez les abeilles domestiques pendant la saison printanière mai et juin de l'année 2021 au niveau de Hammam Debagh (Guelma).

Tableau 08 - Abondance (A %) des *Varroa destructor* chez les abeilles domestiques parasitées adultes (ouvrières) et larves pendant l'année 2021 au niveau de Hammam Debagh (Guelma)

Tableau 09 – Prévalence des spores de *Nosema apis*des abeilles domestiques de la région de Guelmapendant la saison printanière au cours de l'année 2021 (mai et juin).

Tableau 10 – Abondance (A%) des spores du *Nosema apis* des abeilles de la région de Guelma (Hammam Debagh) au cours de l'année 2021.

Tableau 11 - Prévalence, les intensités et les taux d'infestations du varroa destructorprélevés sur les abeilles domestiques de la région de Guelma (Hammam Debagh).

Tableau 12 - Prévalence, les intensités et les taux d'infestations du *Varroa destructor* prélevés sur les abeilles domestiques de la région de Guelma (Hammam Debagh).

Tableau 13 - Prévalence, les intensités et les taux d'infestations du *Nosema apis* rencontrés chez les abeilles domestiques de la région de Guelma (Hammam Debagh).

Liste des figures

Figure 1 : *Apis mellifera sahariensis* à gauche (Hamedi , 2021), *Apis mellifera intermissa* à droite (Benhamouda, 2016)

Figure 2: morphologie d'abeille (Paterson, 2011).

Figure 3: les différentes castes de l'abeille (Dade, 1994).

Figure 4 - Développement, depuis la ponte de l'oeuf jusqu'à l'émergence : de la reine, d'ouvrière et du faux-bourdon d'*Apis mellifera* (Clémence, 2017).

Figure 5 - Cycle de *Nosema* dans l'intestin moyen (Delbac, 2009).

Figure 6 - *Nosema cerana* (A) et *apis* (B) observés avec microscope électronique et au microscope photonique (Higeset al., 2006),

Figure 7- Traces de diarrhée provoquées par la nosémose sur la colonie (ADJLANE, 2016).

Figure 8 : Acarien des trachées (Ballis, 2012)

Figure 9 : **rouges** = larves en début d'attaque (devint terne, avec parfois une petite zone jaune)

verts = cellules contenant une bouillie dans laquelle des germes secondaires se sont développés (Alexis B ,2012)

Figure 10 : un foyer de loque américaine détecté dans des ruchers ; entourée en rouge des larves atteintes par la loque américain (Chahbar 2017)

Figure 11 : Symptômes de L'ascosphérose sur un cadre du couvain (Chahbar, 2017)

Figure 12 : *Varroa destructor* femelle (<httpswwww.beeosphere.fruche-a-infosmenacesvarroa-destructor>)

Figure 13 : Représentation schématique du cycle de développement du varroa, en comparaison du cycle de développement de l'abeille domestique (Mondet *et al.*, 2016).

Figure 14 : Abeille morte par varroa avec des ailes déformées (Benali, 2017).

Figure 15 : Larve (a) et Abeille(b) atteinte de varroa (<httpswwww.beeosphere.fruche-a-infosmenacesvarroa-destructor>)

Figure 16 – Fausse teigne

La grande teigne *Galleria Mellonella* (a) La petite teigne *Achroea grisella* (b) (Hummel et Feltin , 2014).

Figure 17 : Carte démontrant la localisation de la zone d'étude (<https://d-maps.com/m/africa/algeria/guelma/guelma25.gif>).

Figure 18 - Ruches à Hammam Debagh Guelma (Originale).

Figure 19 - Prélèvement d'un échantillon d'abeilles dans un plateau (originale).

Figure 20 - Prélèvement d'un échantillon d'abeilles sur la surface du cadre (originale).

Figure 21- Agitateur à main offert dans le commerce pour le lavage à l'alcool (originale)

Figure 22 - Larve d'abeille domestique atteinte du varroa (Photo originale).

Figure 23 - Ectoparasites collectées sur les abeilles domestiques dans l'alcool 70 % (originale).

Figure 24 - Etapes de montage des ectoparasites(Originales).

Figure 25 - Vue ventrale d'une femelle adulte *Varroa destructor* (schéma de gauche : modifié, d'après Langhée*et al.*, 1976 ; photographie de droite : Pest and Diseases Image Library).

Figure 26- Ventricule sain (droite) et ventricule malade atteint de nosébose (gauche) de l'abeille domestique *Apis mellifera* (Originale).

Figure 27 -Etape de recherche des spores des microsporidies (originale).

Liste des abréviations :

LMR : Limite Maximale de Résidus .

CBPV: Chronic Bee Paralysis Virus .

AMM : une Autorisation de Mise sur le Marché .

OIE : Organisation Mondiale de la Santé Animale

P% : Indice de positivité.

P+ : nombre des prélèvements positive.

Pt: nombre des prélèvements total.

H: Nombre de prélèvement examiné.

n : nombre d'individus de l'espèce parasite.

IM : Intensité moyenne

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Parmi 20 000 espèces d'abeilles présentes dans le monde, l'abeille domestique *Apis mellifera* est la plus répandue et celle que l'on connaît le mieux (Mollier et *al.*, 2009) du fait de ses grandes potentialités pour la récolte du miel (Le conte et Navagas, 2008).

L'abeille est un insecte social de la famille des Apidés vivant en colonies pouvant comprendre jusqu'à 50 000 individus. L'abeille mellifique vit au sein d'une colonie qui comprend trois castes (Ravazzi, 2003) : la reine, la seule à assurer la reproduction, les faux-bourçons fécondent la reine et chauffent la ruche et enfin les ouvrières organisées selon leur fonction et leur âge (Demil et *al.*, 2015).

Elle est, en effet, depuis les temps les plus reculés, exploitée pour son miel, sa cire et galement sa gelée royale et parfois son pollen, sa propolis, ou encore son venin (Biri, 2002), qui sont connus pour leurs qualités diététiques et thérapeutiques et consommés dans le monde entier (Clément, 2014).

L'abeille domestique *Apis mellifera* n'est pas seulement une excellente productrice de miel, elle joue aussi un rôle essentiel dans la pollinisation des plantes à fleurs dont l'importance économique est la plus grande pour les cultures au niveau mondial (Haubruge et Nguyen, 2009) en augmentant les rendements des semences et des fruits (Bradbear, 2010). L'abeille soutient donc l'agriculture et joue un rôle dans le développement rural et la biodiversité (Weissenberger, 2014).

Malgré leur capacité immunitaire développée, les abeilles n'échappent pas aux maladies depuis une vingtaine d'années, les taux de mortalité observés sur les colonies des abeilles se sont fortement accrus (Chauzat et Faucon, 2008). Le secteur apicole traverse donc une crise mondiale inédite (Allier Heidsieck, 2012), et les pertes s'élèvent et la mortalité est deux à trois fois plus élevée qu'auparavant (Marceau et Sauvajon, 2016).

Les différentes études ont montré un nombre important de causes de mortalité des colonies d'abeilles (Chiron et Hattenberger, 2008) dont les virus pathogènes, les bactéries agents de maladies bactériennes dont les plus importantes sont la loque américaine et la loque européenne (pourriture du couvain). Des champignons pathogènes. Ajouté à ceci les parasites tel que *Varroa destructor* qui vampirise le couvain et les abeilles adultes. Il est aussi incriminé dans la transmission des virus. Des acariens (Tropilae, *Ips*) pourraient aussi entraîner des dégâts sur les ruches. Enfin, des prédateurs contribuent aussi aux pertes des colonies d'abeilles (Weissenberger, 2014).

Dans le code sanitaire pour les animaux terrestres de l'OIE, six maladies sont inscrites dans la catégorie des maladies des abeilles : acariose, loque américaine, loque européenne, infestation par le

petit coléoptère des ruches *Athina tumida*, infestation par l'acararien *Tropilaelaps* et les varroas (Le conte, 2015). Selon Bruneau(2009), de nombreuses enquêtes et études menées dans plusieurs états européens ont montré que la varroase reste la maladie la plus préjudiciable pour le secteur apicole, elle fait partie de la liste des maladies à déclaration obligatoire. Le

En Algérie, une enquête d'Adjlane (2012) dans la région médio septentrionale a révélé que cinq maladies des abeilles figurent dans la liste des maladies à déclaration obligatoire. Ce sont la varroase, les loques (américaine et européenne), la nosémose et l'acariose des abeilles et la plupart des apiculteurs rapportent en 2011 des mortalités de plus de 10%.

Notre travail a pour objectif d'identifier les principales espèces d'ectoparasites et endoparasites qui infestent les abeilles domestiques dans la région de Guelma (hammam Debagh) afin d'avoir des renseignements sur la présence ou l'absence des différentes espèces, ainsi que sur leurs abondances et fréquences les unes par rapport aux autres, et ce, afin d'approfondir nos connaissances sur ces arthropodes.

C'est dans ce sens que nous avons jugé utile de réaliser ce présent travail en procédant à la description et généralités sur abeilles domestiques, dans le premier chapitre, en second chapitre sur les maladies parasitaires par lesquelles ils pourraient être atteints (particulièrement celles causées par des arthropodes). Dans le troisième chapitre sont présentés les différents matériels et méthodes employés au cours de l'étude. Les résultats obtenus, leur exploitation, et la discussion sont placés dans le quatrième chapitre. Enfin, une conclusion et des perspectives terminent cette étude.

CHAPITRE I - GENERALITES SUR L'ABEILLE, INSTALLATION ET CONDUITE D'UN RUCHER

L'abeille est un insecte social de la famille des Apidés vivant en colonies pouvant comprendre jusqu'à 50 000 individus. Celle-ci étant caractérisée par la division et la spécialisation du travail. Le rôle dans la pollinisation est d'une importance majeure pour l'agriculture : un tiers de la nourriture consommée dans le monde en 2005 dépendait de cette activité (Nicolas, 2011).

I.2. Systématique (Classification)

Le genre *Apis*, comprenant plusieurs espèces d'abeilles, appartient à l'ordre des Hyménoptères (Ravazzi, 2003)(Tab.1).

Tableau 1 : Classification de l'abeille (*Apis mellifera*) (RAVAZZI, 2003).

Règne	Animal
Embranchement	Arthropodes
Classe	Insectes
Ordre	Hyménoptères
Sous-ordre	Apocrites
Super- Apoïdés	Apoïdés
Famille	Apidés
Sous-famille	Apinae
Tribu	Apini
Genre	<i>Apis</i>
Espèce	<i>Apis mellifera intermissa</i>

- La race présente en Algérie : *Apis mellifera intermissa* est également appelée abeille tellienne. *Apis mellifera*, *sahariensis*, ou abeille saharienne, a été décrite par HACCOUR (1961). C'est une abeille jaune de petite taille, à indice cubital élevé. Elle est peu agressive et possède une résistance remarquable aux conditions difficiles du milieu. Elle se retrouve au sud du Maroc et de l'Algérie (Fig 01).



Figure 1 : *Apis mellifera sahariensis* à gauche (hamedi , 2021), *Apis mellifera intermissa* à droite (Benhamouda , 2016)

I.3. Morphologies de l'abeille

Selon Jeanne (1998), le corps de l'abeille comme celui de tous les insectes ; est divisé en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen (Fig. 2).

- La tête porte les yeux, les antennes, les appendices buccaux, le cerveau et la partie antérieure de tube digestif.
- Le thorax porte les organes de la locomotion : les pattes et les ailes.
- L'abdomen renferme de nombreux organes dont la plus grande partie de l'appareil digestif, l'appareil reproducteur et, chez les femelles (reine et ouvrières), l'appareil venimeux.

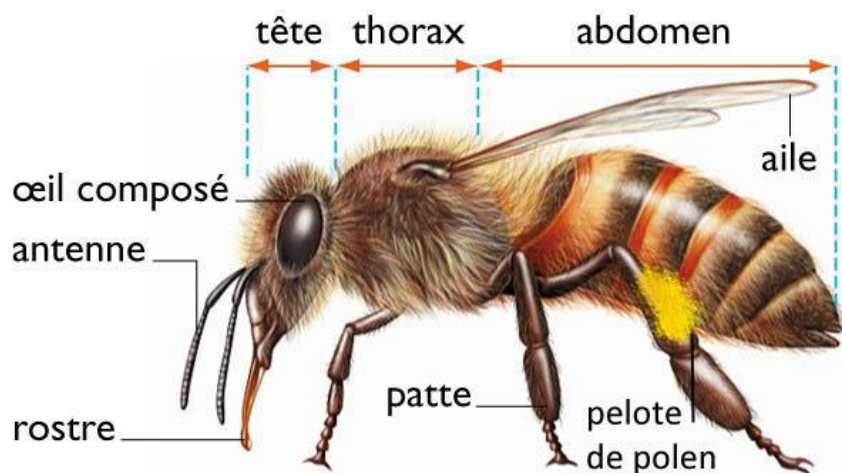


Figure 2: morphologie d'abeille (Paterson, 2011).

I.4. Castes d'abeilles

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

Fort différents sur le plan morphologique (Figure 3) comme dans leur espérance de vie, les membres de chaque caste assurent une tâche particulière. Chez les abeilles, chacun travaille dans l'intérêt du groupe, et la vitalité de ce dernier dépend de la survie de chacun.



Figure 3: les différentes castes de l'abeille (Dade, 1994).

Une colonie est l'ensemble composé de la population adulte (la reine, les ouvrières et les mâles) et du couvain (l'ensemble des immatures : oeufs, larves et nymphes) (Afssa, 2009).

I.4.1. Adultes : Ils sont représentés par une seule reine, plusieurs milliers d'ouvrières et quelques centaines de faux bourdons (mâles) (Dade, 1994).

La reine : présente des pièces buccales très réduites ainsi que les glandes hypophrygiennes, Les glandes mandibulaires et les glandes labiales sont hypertrophiées. Les ailles sont courtes, l'abdomen est plus allongée et volumineux et le thorax est plus gros que celui des ouvrières (Alleaume, 2012).

Les faux-bourdons : ont un corps trapus et lourd (Le Conte, 2006). La tête porte deux gros yeux (Pouvreau, 2004). Les pièces buccales sont plus petites que celles des ouvrières et les ailles sont plus longues que l'abdomen. Leurs pattes ne comportent ni appareil collecteur de pollen ni de plaques cirières.

Les ouvrières : présentent des pièces buccales spécialisées avec un appareil collecteur de nectar. Leurs yeux sont plus petits que ceux de la reine. Le thorax porte des ailles aussi longues que l'abdomen et des pattes pourvues d'un appareil collecteur de pollen (Alleaume, 2012).

I.4.2. Couvain : Nous distinguons deux types :

- **Couvain ouvert**

Qui est constitué des oeufs et des larves, dont la durée de vie est :

Pour les oeufs : 3 jours pour les trois castes.

Pour les larves : 5 jours pour la reine, 6 jours pour l'ouvrière et 7 jours pour le fauxbourdon (Philippe, 2007).

- **Couvain operculé**

Correspond au stade nymphal. Les alvéoles, renfermant les nymphes, sont couvertes par une mince couche de cire produite par les ouvrières cirières. La durée de ce stade diffère d'une caste à une autre, elle est de 7 jours pour la reine, 13 jours pour l'ouvrière et 16 jours pour le mâle (Dade, 1994).

I.5. Cycle de vie de l'abeille

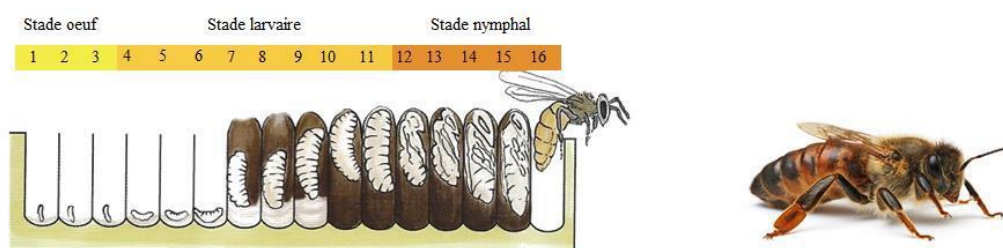
Les abeilles sont dites insectes holométaboles, c'est-à-dire à métamorphose complète.

En effet, elles sont complètement différentes à l'état larvaire et à l'état adulte (Biri.2010).

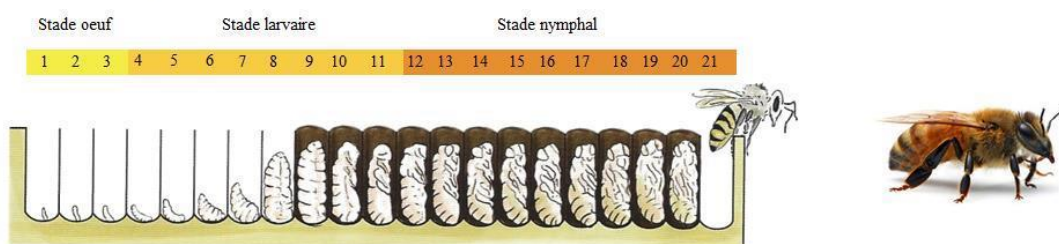
Le cycle de vie chez l'abeille domestique (*Apis mellifera*) est permanent et la fondation d'une nouvelle colonie se fait sans qu'il y ait de rupture véritable dans la vie de la ruche.

Ce cycle se découpe en trois phases dont la durée diffère selon l'individu (figure 4) (Gilles, 2010).

Développement de la reine



Développement de l'ouvrière



Développement du faux-bourdon

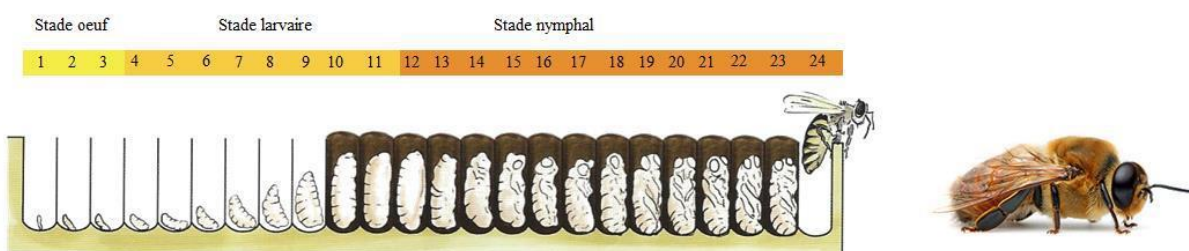


Figure 4 - Développement, depuis la ponte de l'oeuf jusqu'à l'émergence : de la reine, d'ouvrière et du faux-bourdon d'*Apis mellifera* (Clémence, 2017).

Ces durées connaissent de grandes variations dépendantes notamment de sous espèces d'abeilles également en fonction de la nutrition du couvain ; Ainsi, dépendantes de facteurs génétiques et climatiques (Sylvain, 2006).

I.6. Reproduction chez les abeilles

Une colonie d'abeilles se multiplie de 2 façons : par essaimage, un processus de division naturel de la colonie (Kilani, 1999), ainsi que par reproduction via la production et le maintien des mâles (faux-bourçons) dont la fonction est la copulation avec les reines vierges d'une population. Cette dernière façon permet l'introduction de nouveaux gènes dans la population (Boes, 2010).

- **Multiplication par essaimage**
- L'essaimage est le moyen naturel de reproduction d'une colonie d'abeilles, C'est un processus préparé au cours duquel la vieille reine part avec deux tiers à trois quarts des

habitants de la ruche (Kilani, 1999). Le tiers restant élevant une nouvelle reine. On parle d'essaimage car les abeilles forment un essaim qui est en fait une grappe constituée de milliers d'abeilles, Celle-ci se pose la plupart du temps sur une branche proche de la ruche ou dans un arbre pendant que des éclaireuses recherchent un nouveau gîte à proximité (Seeley, 2010).

- **Reproduction sexuée**

Lorsqu'elle atteint sa maturité sexuelle et que les conditions atmosphériques sont favorables, la reine quitte la colonie pour son premier vol nuptial. La reproduction est dite polyandrique, c'est-à-dire que la reine s'accouple avec plusieurs mâles, en moyenne une dizaine (Adams, 1977).

I.7. Rôle des abeilles

L'abeille est un insecte social, indispensable à la pollinisation des fleurs. Elle constitue un maillon essentiel de la chaîne alimentaire et contribue à maintenir l'équilibre des écosystèmes. Elle joue un rôle primordial dans les diverses phases de la vie de nombreuses espèces végétales et animales. Si les abeilles disparaissaient, de nombreuses plantes ne pourraient plus se reproduire et s'éteindraient. Leur absence engendrerait la perte de nombreuses espèces animales dont l'homme se nourrit (Patricia, 2013 ; Patrick, 2016).

I.8. Apiculture en Algérie

En Algérie l'apiculture a toujours revêtu une importance sur le plan socio-économique, compte tenu des conditions climatiques et de la flore importante favorable à son développement.

Malgré ces conditions favorables, la production algérienne en miel de l'ordre de 4000 à 5000 quintaux par an, est inférieure aux besoins de la consommation locale, alors qu'elle devrait être supérieure et être à l'origine d'un courant d'exportation important (Nair, 2014).

L'Algérie possède des ressources mellifères très étendues variées qui permettent d'avoir des différents miels, ces ressources contribuent à l'apparition d'apiculture dominante dans les régions suivantes : Littoral, montagne, hauts plateaux, maquis et forêts (Oudjet, 2012).

Neuf des treize wilayas du nord sont incontestablement très riches de possibilités apicoles, ce sont : Alger, Oran, Mostaganem, Chlef, Constantine, Annaba, Tizi ouzou, Tlemcen et Sétif.

Dans ces wilayas les agrumes constituent l'élément principal de la flore mellifère cultivée (Badren, 2016).

I.9. Produits de la ruche

- **Le miel**

C'est une denrée alimentaire produite par les abeilles mellifiques à partir du nectar des fleurs ou du miellat qu'elles butinent, transforment avec des matières spécifiques propres, emmagasinent et laissent mûrir dans les rayons de la ruche (Lintermans et Oyenbrugstraat, 2011).

- **La gelée royale**

La gelée royale est le produit de sécrétion des glandes hyopharyngiennes et mandibulaires des ouvrières âgées de 5 à 14 jours, elle se présente sous la forme d'une matière visqueuse, blanchâtre, à odeur phénolique et acide (Khenfer et Fettal, 2001).

- **Le pollen**

C'est l'aliment fécondant mâle d'une fleur qui se trouve sur les anthères des étamines parfois appelé « pain d'abeille », il constitue la seule source de protéines de la colonie (Toudert, 2010).

- **Le venin**

Le venin est sécrété par deux glandes situées dans l'abdomen et est conservé dans un réservoir à venin. Lorsqu'une abeille pique, le venin est pompé dans la victime à l'aide de l'aiguillon (Leven et al., 2004).

- **La propolis**

Substance jaunâtre que les abeilles utilisent pour colmater les fissures, possède des propriétés antimicrobiennes, fongicides et antibiotiques remarquable (Tomczak, 2010).

- **Le nectar**

Est transporté dans le jabot. Une abeille peut redevenir bâtisseuse ou gardienne, selon les besoins de la colonie, même si elle a déjà obtenu le grade de butineuse, La reine est trop occupée à pondre (jusqu'à 2 000 oeufs par jours!) (Lintermans et Oyenbrugstraat, 2011).

- **La cire**

La cire est le produit de sécrétion des glandes cirières de l'abeille ouvrière, du 13^{ème} au 18^{ème} jour de son existence, c'est une matière grasse qui se solidifie sous forme de fines lamelles presque transparente (Khenfer et Fettal, 2001), sert de matériaux de construction des cellules ou alvéoles hexagonales dont sont faits les rayons de la ruche, véritables merveilles d'architecture (Tomczak, 2010).

- **Le Miellat**

Est un liquide sucré, excrété par certains insectes et principalement des coccidés (cochenilles), pucerons et psylles, suceurs de jeunes pousses et de feuilles. Sur certaines plantes, au début de l'été, la population de ces insectes s'accroît très rapidement, et le miellat excrété de leur abdomen peut recouvrir une grande partie de la plante, surtout les feuilles sur lesquelles ils se nourrissent (Philippe, 2007).

CHAPITRE II – MALADIES ET ENNEMIES DE L'ABEILLE

Comme tous les autres insectes, l'abeille mellifère (*Apis mellifera*) est vulnérable aux ennemis et aux maladies, dont la majorité lui est propres.

II. 1. Maladies et les ennemis de l'abeille

Les animaux parasites de l'abeille sont principalement des acariens et des insectes. La maladie la plus importante est due à *Varroa destructor*, la varroase ou acariose du varroa. Un autre acarien néfaste à l'abeille est *Acarapis woodi*, l'acariose de l'abeille, qui se développe et vit dans les trachées de l'abeille (système respiratoire) mais celui-ci est décimé par les traitements varroa. Du côté des insectes, on peut noter le petit coléoptère de l'abeille, *Aethina tumida*, qui a bien failli conquérir l'Europe et le pou de l'abeille, lui aussi décimé par les traitements varroase (Adam , 2012)..La nosébose est une maladie de l'abeille due à des parasites, *Nosema apis* ou *Nosema ceranae*, qui prolifèrent dans les cellules intestinales de l'abeille. L'infection à *Nosema apis* est bien connue et identifiée depuis près d'un siècle. Cette maladie est répandue dans le monde entier, cependant c'est dans les pays tempérés (hivers longs et humides) que les manifestations cliniques sont les plus répandues notamment au printemps. Dans les pays tropicaux et subtropicaux, elle pose peu de problèmes (Roy , 2015).

II.1.Maladies

Diverses maladies peuvent être à l'origine de la destruction des colonies d'abeilles en visant soit les adultes soit le couvain soit les deux à la fois.

La ruche est propice aux maladies :,

- c'est un milieu confiné avec un grand nombre d'individus
- il y a beaucoup d'échange de nourriture et de contact entre individus
- on y retrouve une température et une humidité élevée, conditions favorables aux pathogènes
- il y a présence d'espaces inoccupés faisant office de réservoirs de pathogènes
- il y a concentration d'éléments attractifs des maladies (odeurs)

Tous ces éléments font de la ruche un milieu idéal pour le développement des maladies et pourtant, d'une manière générale les ruches montrent peu de faiblesses par rapport aux pressions des pathogènes. C'est en grande partie grâce à différents mécanismes de défenses de l'abeille et de la colonie.

Aussi, le cycle biologique de l'abeille est un cycle à haut risques. Le début de printemps (plutôt même la fin de l'hiver), pour nos régions, s'avère l'époque où le cycle biologique d'une colonie est le plus fragile. En effet, on retrouve à cette époque des conditions qui rendent la colonie très sensible aux perturbations :

- le couvain est de plus en plus développé et nécessite une température stable de 35°C alors que les températures extérieures sont très basses.
- les abeilles d'hiver sont en fin de vie et de plus, la consommation de réserve pour la production de chaleur raccourcit leur temps de vie et les oblige à sortir pour déféquer, Pathologie apicole voire à déféquer à l'intérieur de la ruche si les conditions ne leur permettent pas de faire un vol de propreté.
- le rapport couvain/abeilles n'est absolument pas idéal: couvain en augmentation, abeilles adultes en diminution. Le soin au couvain est déséquilibré(Adam G , 2012).

II.1.1. Maladies d'abeille adulte

II.1.1. 1.Nosémosé

Le terme de « nosémosé » est apparu en 1914 et provient de la traduction du terme allemand « nosema-seuche » imaginé à l'époque par Enoch Zander. C'est une des premières maladies des abeilles décrite, son agent étiologique *Nosema apis* ayant été identifié en 1909(Christophe & Hostis, 2017).

Nosema apis se présente sous deux formes :

- **Une forme de résistance « la spore »** : qui assure au parasite le passage d'un hôte à l'autre. Il est de forme ovoïde et réfringente, mesurant de 4.6 à 6.4µ de large, et entouré d'une enveloppe comprenant trois couches destinées à la protection des atteintes du milieu extérieur (Apimondia, 1976).
 - **Une forme végétative** : qui aboutit à la formation des spores, et montre des constituants classiques : membrane, cytoplasme, ribosome, réticulum endoplasmique, appareil de Golgi.
- La nosémosé c'est la maladie la plus universelle touchant les abeilles adultes qui (les troiscastes d'abeilles). *Nosema* est aussi appelé « le tueur silencieux » (Yamina, 2018).
- Elle est classée comme maladie réputée légalement contagieuse M.R.L.C. depuis 2004, elle se trouve sous deux formes :
- La nosémosé latente, où la présence du parasite ne provoque pas ou peu de troubles à l'organisme parasité.
 - La nosémosé maladie où les symptômes sont présents (Yamina, 2018).

Selon Delbace (2009), la nosémose des abeilles est une maladie provoquée par un microsporidie du genre *Nosema* qui touche le système digestif de l'abeille adulte. Les microsporidies sont des eucaryotes unicellulaires apparents aux champignons. Ils sont des parasites intracellulaires obligatoires sur de nombreuses espèces connues, la plupart sont des parasites des poissons et des arthropodes. Au stade végétatif, le parasite se reproduit dans l'organisme de l'abeille et au stade de spore, une forme passive et infectieuse responsable de la transmission de la maladie.

Deux espèces de microsporidies, *Nosema apis* et *Nosema ceranae* (figure 6) sont les agents de deux grandes maladies connues sous le nom de nosémose A et C, respectivement (Higes et al., 2010).

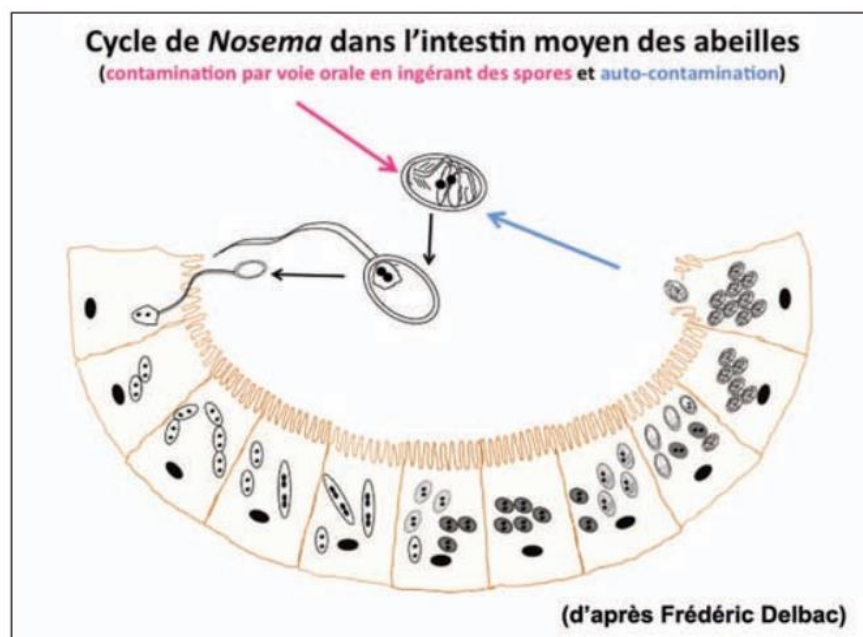


Figure 5 - Cycle de *Nosema* dans l'intestin moyen (Delbac, 2009).

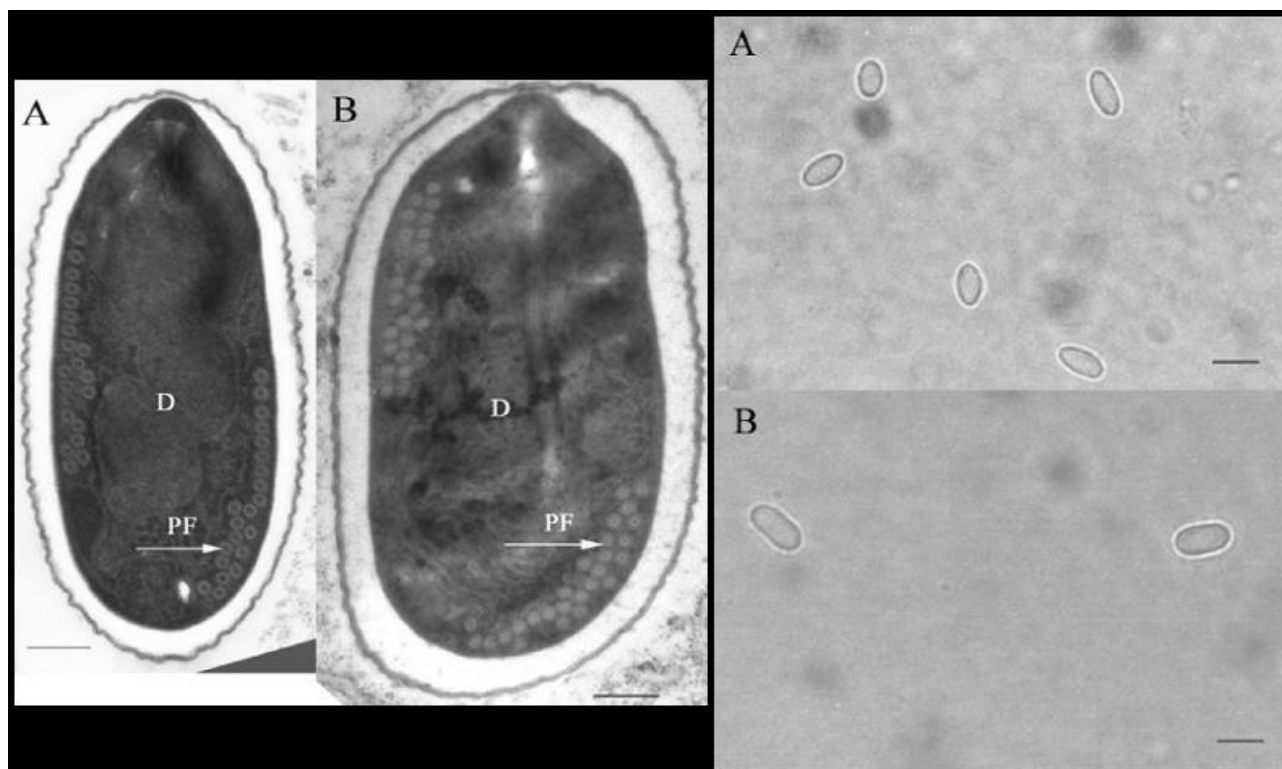


Figure 6 - *Nosema cerana* (A) et *apis* (B) observés avec microscope électronique et au microscope photonique (Higeset al., 2006),

Les hivers longs au confinement prolongé de l'abeille à l'intérieur de la ruche favorisent le développement de cette pathologie (Bailey, 1981), d'autres facteurs peuvent contribuer aussi au développement de la maladie comme l'installation inadéquate de colonies dans des zones humides déposées directement sur le sol (Swart, 2003).

Selon Bacher et Merle, (2016), le miel présent dans les cardes en trop grande quantité provoque à l'abeille des problèmes digestifs en particulier la nosémose. Par contre une réserve trop faible de miel entraîne la disette et la perte de colonie.

Symptômes

Les symptômes de la nosémose se manifestent relativement tard après l'infestation.

On peut observer :

- des déjections claires à foncées sur la façade de la ruche,
- des abeilles traînantes et accrochées aux brins d'herbe,
- une activité réduite de la colonie,
- l'intestin de l'abeille saine est normalement foncé, dans le cas de nosémose, il devient très clair.
- la reine, infestée, cesse de pondre,
- des traces de diarrhées (Figure 7) sont observées dans la ruche (Adam, 2012).



Figure 7- Traces de diarrhée provoquées par la nosémosse sur la colonie (Adjlane, 2016).

Traitement

Le seul traitement qui existe est l'antibiotique fumidil (fumagiline). Cet antibiotique doit être mélangé avec le sirop de sucre et distribué à la colonie. Fumidil n'a pas de LMR (Limite Maximale de Résidus). La tolérance de résidus dans le miel de cet antibiotique est donc de zéro, il est actuellement interdit en Europe. La fumagiline provient du champignon *Aspergillus fumigatus*. Il agit sur les différentes formes de multiplication de *Nosema*, non pas sur les spores. L'évolution de la maladie est stoppée, mais elle n'est pas éradiquée.

D'autres traitements naturels ont été testés par plusieurs chercheurs comme le protofil à base des plantes (Chiovenau *et al.*, 2004), ApiHerb en Italie. Les spores peuvent être détruites en chauffant l'équipement ou les outils apicoles à une température d'au moins 60°C pendant 15 min. Les cadres peuvent être stérilisés par chauffage à 49°C pendant 24 h (Cantwell et Shimanuki, 1970)

II.1.1. 2.Acariose des trachées

L'acariose des trachées, comme son nom l'indique, est une maladie parasitaire qui touche le système respiratoire de l'abeille domestique *Apis mellifera* et de l'abeille asiatique *Apis cerana*, due à l'acararien *Acarapis woodi* (Allizée, 2014). Il pénètre dans les trachées des jeunes abeilles à travers les stigmates qui se trouvent dans le prothorax. Cet acararien (Figure 8) provoque des troubles physiologiques graves telles que l'obstruction des trachées et la dégénérescence des muscles (Biri, 2010).

Symptôme

Les abeilles atteintes présentent des ailes écartées en position asymétrique et deviennent trappantes et incapables de voler. De ce fait, les colonies peuvent dépérir au printemps (Charrière *et al.*, 2012).

Traitement

Dans la lutte contre l'acariose, plusieurs produits permettent d'obtenir de bons résultats : le

liquide de Frow, le papier soufré, le Folbex, le PK et l'Acar control. Il s'agit généralement de produits prêts à l'emploi dont l'utilisation dépend du principe actif et de la préparation propre à la maison de distribution (Ravazzi, 2003).



Figure 8 : Acarien des trachées (Ballis, 2012)

II.1.1. 3. Maladie noire « Le virus de paralysie chronique »

La maladie noire ou paralysie chronique des abeilles est aussi appelée « mal de mai » ou « mal des forêts » c'est une maladie infectieuse, contagieuse qui atteint les abeilles adultes et qui touche les trois castes, due à un virus qui porte le nom **CBPV**(Chronic Bee Paralysis Virus) qui se multiplie dans le tissu nerveux et l'intestin (Hummel et Feltin, 2014).

• Symptômes

- Les abeilles atteintes tombent à quelques mètres de la ruche, tremblantes et ne peuvent regagner leur colonie : les colonies se vident alors de leurs butineuses.
- Les abeilles ont une perte de pilosité et une coloration noire-brillante d'où le nom de « maladie noire ».
- Les abeilles saines repoussent les abeilles malades à l'extérieur (houspillage), ce qui provoque une agitation anormale et particulière au trou de vol.
- Certaines abeilles ont un abdomen gonflé, ce qui fait penser à des troubles intestinaux.
- Dans les cas graves, on peut voir une mortalité parfois importante devant la ruche. (Hummel et Feltin, 2014).

• Traitement

Il n'existe aucun traitement médicamenteux capable d'agir contre **CBPV**. Le meilleur remède consiste en la désinfection méthodique du matériel apicole (Binon et Diel, 2006).

II.1.2. Maladies du Couvain

II.1.2.1. Loque européenne

La loque européenne (European foulbrood) est une maladie infectieuse et contagieuse du

couvain d'abeille moins dangereuse que la loque américaine (Alippi, 1999). L'agent causal principal est une bactérie : *Melissococcus pluton*. D'autres germes se développent secondairement (*Lactobacillus eurydice*, *Paenibacillus alvei*, *Paenibacillus apiarius*, *Enterococcus faecalis*) (Bailey, 1963; Bailey Et Collins, 1982; Alippi, 1991).

Elle affecte les larves avant l'operculation. Les formes encapsulées de cette bactérie sont ingérées par les jeunes larves avec la nourriture. Elles se développent dans l'intestin moyen sous leur forme végétative et s'y multiplient en masse. Les germes secondaires pénètrent dans la larve et la détruisent. Les larves âgées de plus de 2 jours sont difficilement contaminables et les abeilles adultes sont résistantes (Bailey Et Ball, 1991). Les larves sont moins résistantes lorsque le nombre de bactéries est très important (Mcklee et al., 2004). Elle est cosmopolite et connue aussi sous d'autres appellations, La loque bénigne, le couvain aigre et la loque puante. Cette maladie est favorisée par une carence en protéines (Albisetti et Brizard, 1982).

Une colonie affaiblie par Varroa ou une autre cause est très sensible également au développement de la pathologie (Delaplane, 1998).

Les symptômes :

D'après Charrière et al., (2012) les symptômes sont les suivants :

- Colonies faibles.
- Couvain lacunaire.
- Les larves deviennent flasques et jaunissent ou brunissent.
- Les larves malades et mortes reposent dans toutes les positions possibles dans les cellules
- Odeur souvent acidulée, parfois de matières fécales.
- Résidus de larves noir brun à noir (écailles) dans la cellule qui se laissent facilement détacher de leur support.
- Il arrive que du couvain operculé soit infecté, mais au contraire de la loque américaine, c'est plutôt rare.
- Les opercules sont dans ce cas aplatis ou enfoncés, parfois perforés ou enlevés, de couleur foncée et fréquemment humide.
- Quelques cellules restent operculées, les abeilles n'éclosent pas en particulier au bord de l'aire de couvain.

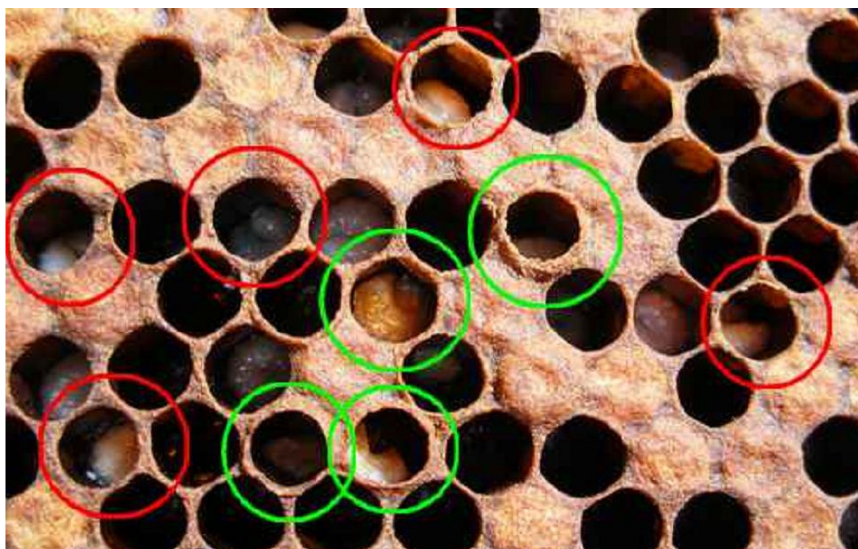


Figure 9 : **rouges** = larves en début d'attaque (devint terne, avec parfois une petite zone jaune)
verts = cellules contenant une bouillie dans laquelle des germes secondaires se sont développés
 (Alexis B ,2012)

- **Traitement**

Le traitement consiste en un apport alimentaire important pour bloquer la ponte. Il faut faire en sorte que l'arrêt de ponte soit d'environ 10 jours afin de permettre aux abeilles de pratiquer un nettoyage poussé (Naquet, 2009).

II.1.2.2. Loque Américaine

Schirach, (1769), attribua différentes origines à la loque américaine :mauvaise ponte de la reine, mauvaise position de la larve. Cheshireet Cheyne(1885) signalent que la nature bactériennede l'agent de la loque americaine (Faucon,1992). Vers 1903, Whitea remarqué la présence d'une bactérieassociée à unemaladie qui affectait le couvain d'abeilles et a nomme la bactérie, *Bacillus larvae*.La maladie a été nommée loque américaine, parce que les premièresinvestigations ont ete faites dans l'Etat de New York (Heyndricketal., 1996).

Ensuite la bactérie a été classifiée sous le nom de *Paenibacillus larvaessplarvae*(Ashiralievaet Genersch, 2006). La bactérie est un bacille gram positif, de laforme d'un batonnet droit ou legerement incurve de 1,5 a 6 cm de long et environ 0,5cm de large. (Alippiet al., 2004). Le bacille est mobile grâce à la présence de trente àtrente-cinq cils vibratiles.

Cette forme végétative peut se transformer en forme de résistance, la spore qui est fusiforme dépourvue de cils et qui ne fait plus que 1,1 à 1,9 cm de long pour 0,4 à 0,7cm de large (Genersch *et al.*, 2005). Seule cette spore présente un pouvoirpathogène, et elle peut rester virulente de nombreuses annexes dans l'environnement.

Elle est très stable aux températures extrêmes et résistante aux agents chimiques (Heyndrick et al., 1996) .



Figure 10 : un foyer de loque américaine détecté dans des ruchers ; entourée en rouge des larves atteintes par la loque américain (Chahbar 2017)

Symptomes

- le couvain operculé dont les opercules sont affaissées et percées ;
- Les larves mortes qu'il contient sont filantes ou desséchées sous forme d'écailles et il se dégage une forte odeur d'ammoniac ;
- Lors de l'examinations d'un cadre de couvain, on constate que l'operculation du cadre n'est pas homogène et qu'il y a de nombreuses cellules désoperculées avec une répartition irrégulière. Dans les cellules désoperculées on trouve des larves à plusieurs stades ;
- C'est un couvain en mosaïque (Fernandez et Coineau, 2007). Faucon (1992) rapporte la présence à l'intérieur des cellules du couvain des écailles de couleur brun foncé à noir en forme de languette plate ;
- Les larves et nymphes infectées par la loque américaine se dénaturent et, avec les bactéries, forment un produit élastique qui s'étire lorsqu'on introduit un petit cure-dents dans l'alvéole affectée (Prost et Le Conte, 2005).

Traitement

Le traitement prophylactique est essentiel ; il doit s'appliquer à toutes les ruches dans un rucher où une ou plusieurs colonies sont atteintes de loque américaine. Les colonies très fortement attaquées doivent être détruites par le feu et le matériel désinfecté.

Les médicaments de lutte contre la loque américaine sont le « sulfathiazol » qui est un sulfamide, ainsi que la « terramycine » (oxytetracycline) et « la sanclomycine » (chlorhydrate de tetracycline) qui sont tous deux des antibiotiques (Philippe, 2007).

II.1.2.3. Ascosphérose ou le couvain plâtré

L'ascosphérose est une maladie du couvain provoquée par un champignon, *Ascosphaera apis* (Spiltoir, 1955). Elle est appelée aussi couvain calcifié, couvain dur ou mycose. Toutes les castes de la colonie peuvent être atteintes (Bamford et Heath, 1989).

Les spores du champignon sont ingérées par les larves âgées de 3 à 4 jours avec l'alimentation. Une fois parvenues dans l'intestin, elles germent et produisent un mycelium qui grandit et finit par transpercer les larves. Si à la surface du corps des mycéliums mâles et femelles se rencontrent, il se forme un corps de fructification noir contenant de nouvelles spores qui constitue la forme de résistance (Guilliford, 1994). Les larves infestées de champignons que l'on appelle aussi momies, deviennent foncées et sont contagieuses (Bailey, 1967).

L'apparition de cette pathologie est favorisée par une chute brutale de la température et par des conditions d'humidité élevée (Pederson, 1976; Heath, 1982). Koenig et al., (1986) ont montré que le refroidissement du couvain est une des causes favorisant l'apparition de la maladie. Selon ces mêmes auteurs, le développement rapide de la colonie au printemps, c'est-à-dire l'augmentation du ratio couvain-abeille adulte constitue un risque pour le refroidissement du couvain.

Symptômes

Parmi les symptômes typiques de la pathologie,

- on observe devant la ruche ou sur la planche d'envol des larves momifiées, dures et blanches (Thurber, 1979).
- Concernant le couvain, il apparaît clairsemé, "mosaïque" et non compact avec une répartition aléatoire des larves d'âges différents (Fig. 11).
- La pathologie provoque également la formation autour des larves d'un amas cotonneux de filaments mycéliens blancs qui occupent l'alvéole (Thorstensen, 1976).



Figure 11 : Symptômes de L'ascosphérose sur un cadre du couvain (Chahbar, 2017)

II.1.3. Maladies communes au couvain et aux abeilles adultes

II.1.3.1. Varroase

La varroase est une parasitose de l'abeille adulte et de son couvain, due à un acarien parasite externe hématophage, *Varroa destructor* (Fig.12) (Naquet, 2011).

Le varroa est un acarien ectoparasite visible à l'œil nu qui s'attaque à l'hémolymphe de l'abeille. L'abeille est alors affaiblie et bien plus sensible aux maladies. Lorsque la colonie n'a pas été traitée du tout, insuffisamment ou malavant l'hivernage, c'est au printemps, lors des premières sorties que les manifestations de la varroase sont visibles (Hummel et Feltin, 2014).

Le Varroa a été découvert pour la première fois en Indonésie (sur l'île de Java) par Edward Jacobson en 1904, et décrit par le hollandais Oudemans d'où le nom scientifique : *Varroa jacobsoni oudemans*. C'est le principal danger sanitaire des abeilles mellifères (Le Conte et al., 2010, van der Zee et al., 2015).

Il a été détecté en Algérie en 1981, dans la coopérative apicole d'Oum Theboul à El Kala (Belaïd et Doumandji, 2010).

Varroa est responsable d'une épizootie chez *Apis mellifera* depuis son transfert de l'abeille asiatique, son hôte original *Apis cerana*, (Rosenkranz et al., 1993). *Varroa destructor* présente un dimorphisme sexuel très marqué à l'état adulte ; la femelle étant presque deux fois plus grande que le mâle. Cette dernière, forme de résistance et de dissémination, est facilement observable sur le corps des abeilles adultes (figure 15) tandis que le mâle et les formes immatures (formes larvaires et nymphales) sont cachés dans le couvain operculé (Sébastien, 2012).



Figure 12 : *Varroa destructor* femelle (<httpswww.beeosphere.fr/fruche-a-infosmenacesvarroa-destructor>)

Le cycle de vie du Varroa est strictement lié à celui de l'abeille (Fig. 13). Il présente deux phases : phorétique sur l'abeille adulte, et reproductive dans les cellules du couvain operculé des mâles et des ouvrières (Fries, 2005).

La femelle Varroa dite fondatrice pénètre dans une cellule du couvain quelques heures avant l'operculation et s'immerge dans la nourriture larvaire (Ifantidis, 1988).

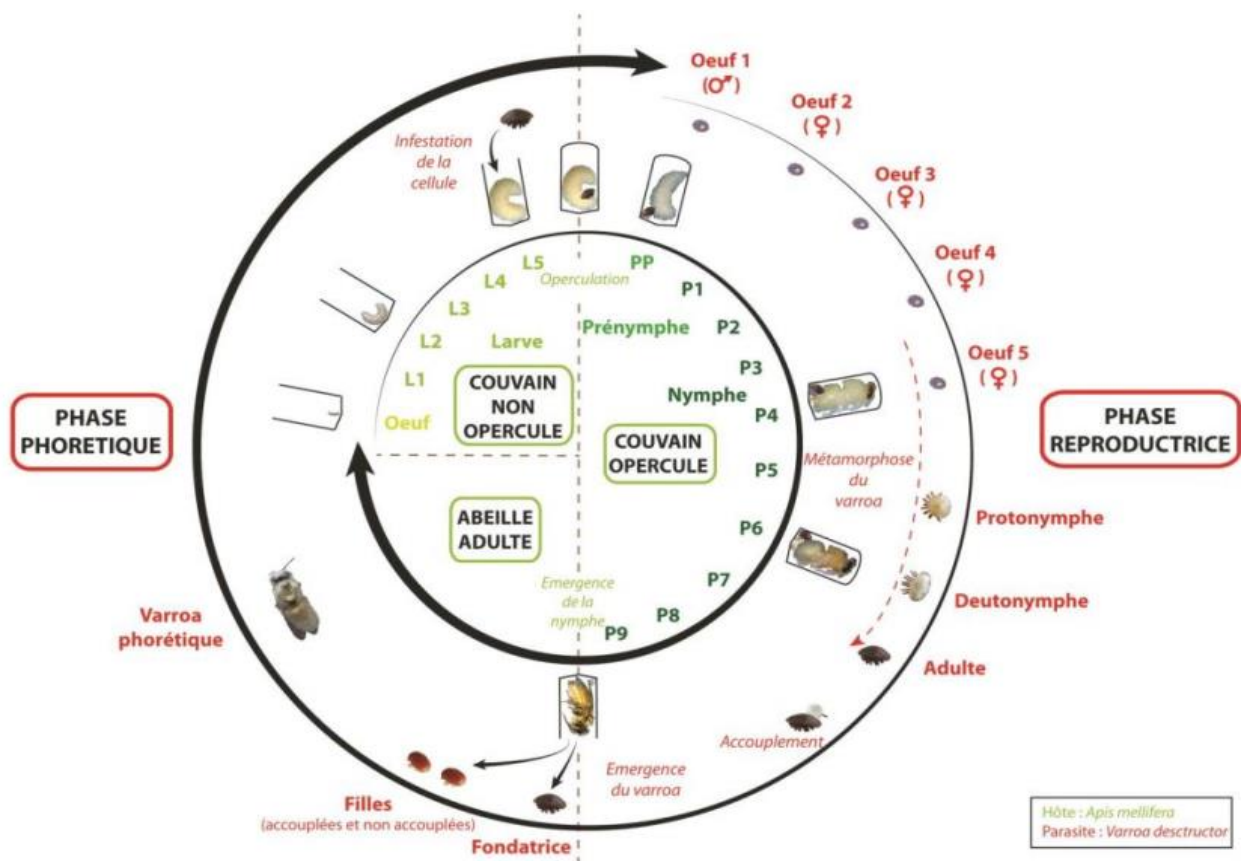


Figure 13 : Représentation schématique du cycle de développement du varroa, en comparaison du cycle de développement de l'abeille domestique (Mondet *et al.*, 2016).

Symptômes

Cet acarien est visible à l'oeil nu, et seules les femelles adultes sont communément observées. Elles sont de couleur marron et présentent une convexité sur la face dorsale (Barbançon, 2012). Selon Charriere et al., (2011), les symptômes cliniques de la varroase englobent des troubles du couvain et des abeilles. La présence d'un couvain irrégulier ou lacunaire avec des nymphes mortes atrophiées sous l'opercule est l'une des principaux signes de la pathologie. Sur les abeilles adultes, les symptômes sont liés surtout à la présence des ouvrières avec des ailes déformées, des abeilles trainantes et mortes.



Figure 14 : Abeille morte par la varroa avec des ailes déformées (Benali, 2017).



Figure 15 : Larve(a) et Abeille(b) atteinte de varroa (<https://www.beeosphere.fr/ruche-a-infos/menaces/varroa-destructor>)

La varroa se propage par plusieurs voies, d'une abeille à abeille, d'une ruche à ruche, et même d'un rucher à un autre. Cela est dû à plusieurs facteurs, soit naturels par la dérive des butineuses, l'essaimage et le pillage ou apicoles par la transhumance et les échanges entre les apiculteurs (Anderson, 1988). Le parasitisme de *Varroa destructor* agit sur les abeilles adultes et sur le couvain selon trois actions : spoliatrice, mécanique et vectrice (Poncet, 2009).

Traitement

D'après Adjlane *et al.* (2018), la période d'été paraît la plus propice pour traiter et éliminer le maximum de *Varroa* à l'occasion de la diminution du couvain.

La lutte contre la varroa se vise à maintenir l'infestation en dessous du seuil dommageable.

Les apiculteurs disposent de plusieurs moyens de luttés chimiques, biotechniques et naturelles. L'abeille étant productrice de denrées alimentaires, il convient également que le traitement ne contamine pas les produits de la ruche. Enfin, les traitements doivent entraîner un minimum de résistance chez le parasite que l'on souhaite éliminer (Wendling, 2012).

- **lutte chimique**

En France, cinq médicaments disposent actuellement d'une Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) à ce jour (ANMV, 2012) : **Apiguard®** (thymol 76%, huile essentielle d'Eucalyptus 16,4%, Camphre 3,8%, lévomenthol 3,8%), **Apistan®** (thymol), **Apilife Var®** (taufluvalinate), **Apivar®** (amitraze), **Thymovar®** (thymol). L'emploi intensif de ces produits crée des générations de *Varroa* résistantes et provoque une pollution des produits de la ruche et l'affaiblissement des colonies (Moussaoui *et al.*, 2014).

- **lutte biotechnique**

Les principales méthodes utilisées pour contrôler la pression parasitaire exercée par *V. destructor* sont le découpage du couvain mâle, la formation de nucléi et le blocage artificiel de la ponte de la reine par encagement suivi d'un traitement, le plus souvent, à l'acide oxalique (Breton, 2016). L'utilisation d'un plateau grillagé facilite grandement le processus de dépistage et augmente en général l'efficacité des traitements, en éliminant le *varroa* qui est partiellement affecté et qui tombe en dessous du grillage (Houle, 2004).

- **lutte naturelle**

Elle est basée sur l'utilisation soit :

D'acides organiques qui sont présents naturellement dans le miel tels que : l'acide formique et l'acide oxalique (Barbançon et Monod, 2005).

Des huiles essentielles extraites directement des plantes comme le traitement par fumigation du Thym (Ghomari *et al.*, 2014) et le traitement par la méthode « pose des langes » en utilisant l'huile essentielle d'Eucalyptus seule ou mélangée à d'autres huiles essentielles (Habbi-Cherifi, 2014).

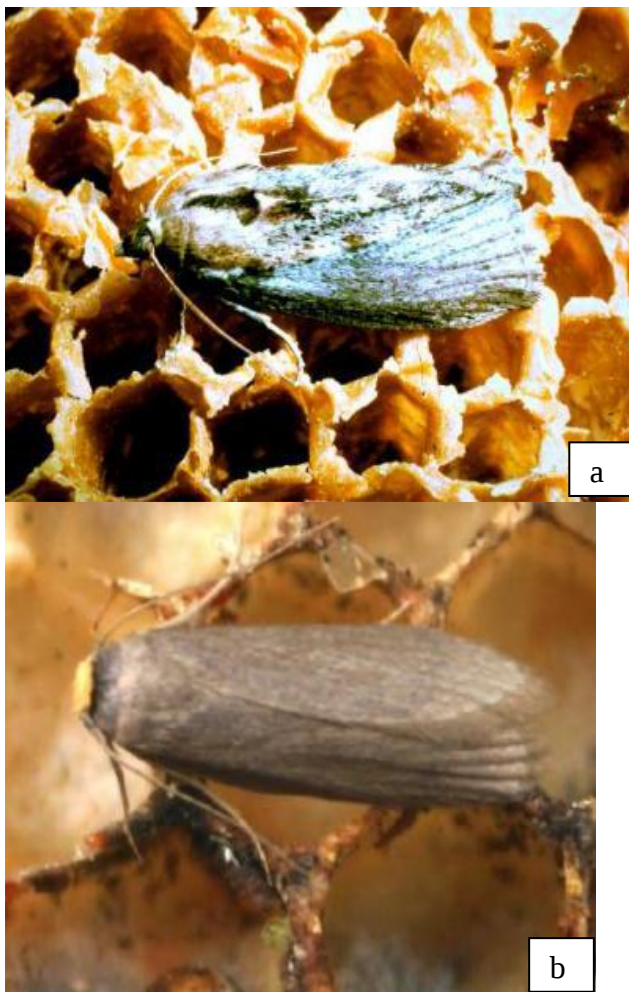
II.2. Ennemis d'abeille

L'abeille est présente sur tous les continents et s'adapte très bien aux différents paysages (ville, forêt, montagne, etc.). Les territoires fréquentés par l'abeille sont très vastes et diversifiés. Les butineuses vont rencontrer une grande diversité de prédateurs et parasites durant leur vie (Yang & Cox, 2005).

II.2.1. Fausse-teigne

La grande fausse teigne (*Galleria mellonella*) et la petite fausse teigne (*Achroia grisella*) sont des papillons de nuit appartenant à la famille des mites. Ils pondent à l'intérieur des ruches et les larves se développent dans les rayons de cire de la ruche. Les larves sont reconnues pour creuser un réseau de galeries qu'elles tapissent de soie dans tout le rayon. Comme les abeilles sont incapables de retirer cette soie, les cellules abimées ne peuvent être réparées et deviennent dès lors impropres autant à la ponte qu'à la mise en réserve du nectar et du miel. De plus, lorsque les larves de fausse-teigne croissent, elles commencent à établir des ponts de soie entre les

rayons, ce qui entrave fortement la circulation des abeilles à l'intérieur de la ruche. La fausse-teigne peut être si dévastatrice que des colonies entières peuvent succomber à l'infestation, surtout si la colonie est affaiblie par d'autres raisons (Samson-robert, 2014). Pour éviter que la fausse teigne s'installe dans une ruche, une colonie forte et un volume de ruche en adéquation avec la taille de la colonie sont indispensables. Petite colonie : petite ruche. Forte colonie : grande ruche. Sur les ruches contaminées, il faut éliminer les cadres contaminés par le feu et resserrer la colonie sur seulement quelques cadres sains, en utilisant soit des partitions, soit une ruchette (Hummel et Feltin, 2014).



La grande teigne *Galleria Mellonella* (a) La petite teigne *Achroea grisella* (b)

Figure 16 – Fausse teigne (Hummel et Feltin, 2014).

b. Poux des abeilles *Braula coeca* (Diptère)

Les poux des abeilles ou *Braula coeca* est un insecte qui mesure environ 1 mm de diamètre. Il s'agit d'un parasite relativement inoffensif car il se nourrit de miel qu'il prélève directement en

suçant l'appareil buccal de l'abeille. Il s'accroche aux poils qui recouvrent le thorax des abeilles et de la reine, et tire sa nourriture de ces dernières (Ravazzi, 2003). Le fluvalinate est un insecticide très efficace contre *B.coeca* (Philippe, 2007). En cas d'infestation importante, on aura recours à des produits spécifiques à base de thymol, d'eucalyptus et de menthol (Ravazzi, 2003).

c. Frelon asiatique (Hyménoptère)

Le frelon asiatique *Vespa velutina*, se nourrit des hyménoptères dont l'abeille domestique qu'il chasse devant les ruches. Ils s'attaquent aux butineuses, ce qui diminue les apports de nourriture et affaiblit la colonie. Certaines colonies meurent après l'attaque des frelons ou sont du moins très affaiblies pour passer l'hiver. Il est très difficile de lutter contre ce prédateur qui construit son nid à la cime des arbres (Adam, 2012).

CHAPITRE III. MATERIELS ET METHODES

Dans ce chapitre, nous aborderons le matériel et méthodes utilisés au cours de notre étude. Notamment, choix de la région d'étude, techniques de prélèvements et d'identification, et méthodes d'analyses statistiques employées pour l'exploitation des données.

III.1.- Objet de l'étude

Notre étude s'intéresse à l'inventaire des ectoparasites des abeilles domestiques *Apis mellifera* dans la région de Guelma . Nous avons prélevés, sur une période de 3 mois, des ectoparasites sur des ruches d'abeilles domestiques dans les montagnes. La détermination des ectoparasites est réalisée au laboratoire de zoologie de l'école nationale supérieure vétérinaire (Alger).

Nos recherches ciblent les objectifs suivants :

- L'identification des ectoparasites qui infestent les abeilles domestiques *Apis mellifera*.
- Renseignement sur la présence ou l'absence d'une espèce dans la région d'étude.
- Voir l'abondance d'une espèce à autre espèce.

III.2.- Choix de la zone d'étude

L'étude est réalisée dans la région de Guelma située à l'Est de l'Algérie. Cette région est située sur le territoire des hautes plaines, à cheval sur la chaîne de montagnes des Bibans. Elle est limitée par Annaba au Nord ,Skikda au Nord-Ouest ,Constantine à l'Ouest, Oum-El-Bouaghi au sud et Souk-Ahras à l'Est (Fig. 17)(Andi,2008).



Figure 17 : Carte démontrant la localisation de la zone d'étude (<https://d-maps.com/m/africa/algeria/guelma/guelma25.gif>).

III.3. Site de Prélèvement

Des sorties sur le terrain ont été effectuées au niveau de la station de Hammam Debagh, située dans la région de Guelma durant la période allant de Mai jusqu'à juin 2021, afin de collecter des échantillons d'ectoparasites sur des ruches d'abeille domestique *Apis mellifera* et des abeilles qui sont atteintes de nosémose maladie fongique (Fig. 18).



Figure 18 - Ruches à Hammam Debagh Guelma (Originale).

III.4. - Matériel biologique

La recherche d'ectoparasites ont été effectuée sur :

- 100 individus d'abeilles domestiques prélevés sur les deux ruchées répartis sur 60 adultes la majorité étant des **ouvrières** et 40 nymphes mâles,
- 60 individus adultes pour la recherche des microsporidies.

Le nombre d'abeille domestique examinés sont regroupés dans le tableau 2.

Tableau 2 - Nombre d'abeilles domestiques examinés dans les deux ruchés à Hammam Debagh(Guelma) durant la période printanière (Mai et juin 2021).

Nombre d'abeille domestiques examinée			Site de prélèvement
	Adultes (ouvrières)	Nymphes mâles	Hammam Debagh
Ectoparasite recherché	60	40	
Endoparasites recherché	60	-	
Totale	120	40	

III.5. - Matériel utilisés au laboratoire

Le matériel non biologique utilisé dans cette étude est représenté par les réactifs et les appareillages, ainsi que par le petit matériel.

✓ **Matériel de laboratoire et de collecte des ectoparasites**

Le matériel utilisé pour la collecte des ectoparasites se présente comme suit :

- Alcool 90°.
- Pince.
- Matériel de lavage.
- 2 Boîte d'échantillons
- Tenu et matériels d'apiculture
- plateau, mesure de 250 ml (1 tasse), mesure de 125 ml (½ tasse), grillage ou tamis métallique de 0,32 cm (1/8 po), contenant ou seau, alcool, eau, carnet et agitateur.

✓ **Matériel pour l'identification des ectoparasites**

- Loupe binoculaire.
- Boîte de Pétri.
- Microscope optique.
- Pince.
- Aiguille à dissection.
- Clé d'identification.

- Eau distille.
- K-OH.
- Alcool 70°.
- Tubes secs.
- Boites de rangements.
- Milieux de culture
- Incubateur
- La hense

III.6.- Méthodes utilisées sur terrain

Avant de collecter les échantillons, des précautions particulières doivent être apportées selon la raison pour laquelle l'échantillonnage est demandé. Cela va déterminer la nature et le nombre d'échantillons devant être prélevés pour valider les résultats d'analyse. Lorsque les échantillons sont prélevés sur une colonie vivante, des précautions particulières doivent être prises afin d'éviter dans la mesure du possible une perturbation de la colonie. L'opérateur doit disposer d'une protection adéquate. Heureusement, avec l'abeille, le risque de zoonose (maladie animale transmissible à l'homme et vice-versa) est inexistant. Une attention particulière doit être portée pour éviter de contaminer l'environnement ou tout risque de dissémination d'une maladie. En ce sens, des précautions doivent être prises avec le matériel utilisé pour réaliser les visites de ruches, lors des prélèvements et lors de l'évacuation correcte des abeilles mortes, des échantillons de couvain. Une attention et un soin considérables sont exigés pour décider du choix des échantillons qui seront envoyés au laboratoire. Les échantillons doivent être représentatifs de la maladie à étudier. Les abeilles adultes, mortes ou à l'agonie, peuvent être collectées à proximité des colonies. Les abeilles vivantes doivent être tuées. Elles doivent être tuées avec du d'éthyle éther ou dans une chambre de congélation (-20°C) durant une nuit. Certaines peuvent également être tuées par immersion dans de l'alcool éthylique à 70 % (cas pour le diagnostic du varroa). Un morceau de cadre de couvain des ruches montrant des signes évidents de la maladie peut être envoyé au laboratoire.

III.6.1. Prélèvement des Microsporidies

La technique consiste à examiner visuellement les ruches pour la recherche des signes de la maladie (diarrhée), pendant les visites des abeilles vivantes ont été systématiquement prélevées à l'intérieur des colonies. Elles sont mises dans des tubes pour la conservation. Les tubes sont étiquetés portant la date et le lieu des récoltes ainsi le numéro de ruche examinée (Walker et *al.*, 2003).

III.6.1.2. Prélèvement des ectoparasites : acarien

La méthode de lavage à l'alcool permettant de détecter la présence de varroas dans des colonies d'abeilles mellifères et de déterminer la taille de la population exige que l'apiculteur prélève un échantillon d'abeilles vivantes afin de pouvoir recueillir des varroas directement sur le corps des abeilles. On peut ainsi évaluer le niveau d'infestation pour l'ensemble de la colonie.

- Il faut prélever un échantillon dans la chambre à couvain. C'est là que les varroas sont le plus nombreux et que leur présence peut être détectée même si le niveau d'infestation est faible.
- Comme les abeilles prélevées seront tuées, il faut prendre soin de ne pas inclure la reine de la colonie dans l'échantillon.
- Afin d'obtenir un échantillon représentatif de la colonie, il faut prélever des échantillons d'abeilles dans au moins trois cadres différents.

➤ **Il existe deux façons de procéder pour prélever des échantillons d'abeilles domestiques dans une colonie**

- Le vétérinaire peut secouer directement le cadre pour faire tomber les abeilles domestiques dans un plateau, où un échantillon d'abeilles peut ensuite être prélevé et placé dans un contenant (Fig.19).
- Le vétérinaire peut prélever des abeilles directement sur le cadre en déplaçant doucement le contenant sur la surface. Le cadre doit être incliné vers le bas de 30 ° afin que les abeilles tombent dans le contenant(Fig. 20).



Figure 19 - Prélèvement d'un échantillon d'abeilles dans un plateau (originale).



Figure 20 - Prélèvement d'un échantillon d'abeilles sur la surface du cadre (originale).

➤ **Lavage à l'alcool**

1. Recueillir des ouvrières (environ 60 abeilles) dans la chambre de couvain de la colonie. Placer les abeilles dans un contenant hermétique et ajouter de l'alcool (à 70 %).
2. Veiller à ce que l'alcool recouvre complètement l'amas d'abeilles mellifères dans le contenant et dépasse d'environ 2 cm.
3. Secouer vigoureusement l'échantillon dans le contenant pendant deux minutes pour que les varroas se détachent du corps des ouvrières.
4. Verser le mélange d'abeilles mortes, de varroas et d'alcool dans un contenant ou un plateau recouvert d'un grillage ou tamis métallique de 0,32 cm (1/8 po) pour séparer les abeilles des varroas qui sont plus petits. Le contenant ou le plateau doit être transparent ou de couleur pâle pour qu'on puisse bien voir les varroas.
5. Compter les varroas qui se trouvent dans le contenant ou le plateau.
6. Jeter les abeilles mortes et rincer le contenant à l'eau pour enlever les varroas entre les échantillons.

Matériel nécessaire : plateau, mesure de 250 ml (1 tasse), mesure de 125 ml (½ tasse), grillage ou tamis métallique de 0,32 cm (1/8 po), contenant ou seau, alcool, eau, carnet et agitateur.



Figure 21- Agitateur à main offert dans le commerce pour le lavage à l'alcool (originale).

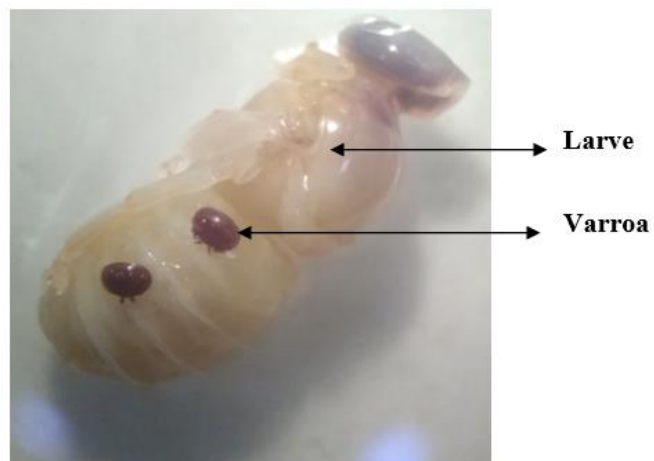


Figure 22 - Larve d'abeille domestique atteinte du varroa (Photo originale).

- Collectes des ectoparasites sur les abeilles domestiques

Nombre d'abeilles domestiques examinées est de 100 individus. Soixante adultes (ouvrières) et 40 nymphes infectées. Ces derniers sont mis dans du l'alcool à 70 % (Fig. 23).

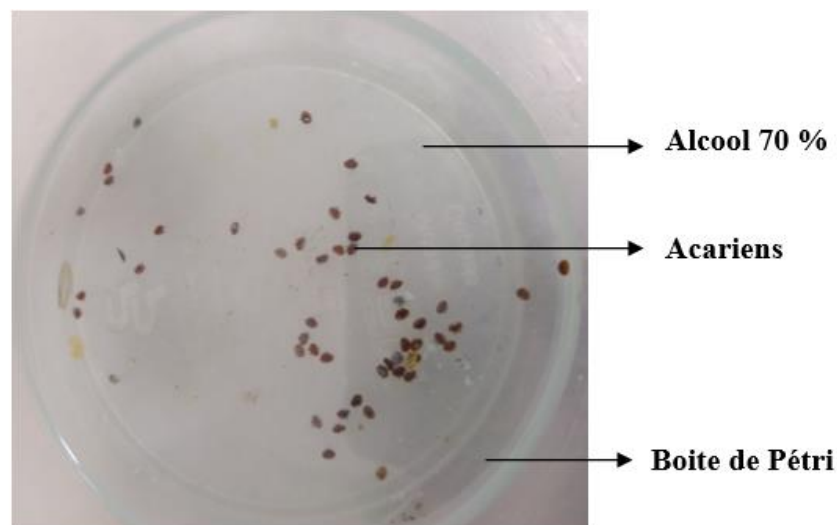


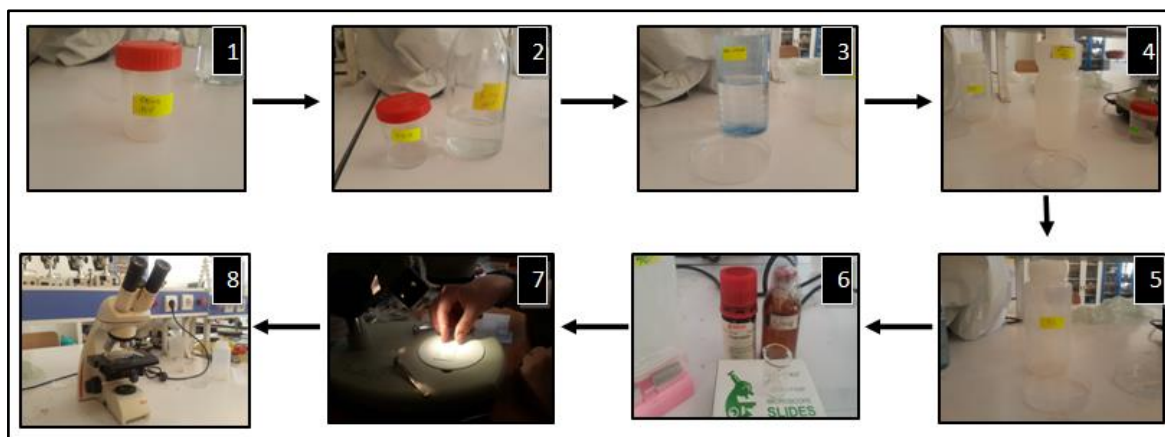
Figure 23 - Ectoparasites collectées sur les abeilles domestiques dans l'alcool 70 % (originale).

III.6.2. Identification des échantillons

L'identification des ectoparasites a été réalisé sur la base des caractéristiques morpho-anatomiques.

L'identification des acariens est rendue plus facile grâce à la technique d'éclaircissement. En suivant le protocole de Clayton et Drown (2001) :

- Placer le pou dans un bécher de 25 ml, contenant acquise à 10% de potasse (KOH) à froid pendant 72 heures à dans le but de dégraisser.
- Placer ce dernier dans un verre de montre contenant de l'eau distillée durant 10min afin d'éliminer les traces de potasse.
- Mettre l'échantillon dans des verres de montre à différents bains alcoolique de 70% puis 100 % pendant 5 à 10 min pour chaque bain.
- Placer l'échantillon dans une goutte de baume de canada entre lame et lamelle (Fig. 24)



1,2 : Mise à ébullition dans le KOH ; 3 : Mise dans l'eau distillée ; 4,5 : mise dans l'Alcool 70% puis 100% ; 6,7 : Mise dans le toluène et Baum de Canada.

Figure 24 - Etapes de montage des ectoparasites(Originales).

L'identification des échantillons mis entre lame et lamelle est réalisée à l'aide d'un microscope photonique (Leica DM 500) et une loupe binoculaire pour le comptage, en se basant sur un ensemble critères. Nous avons pris comme référence les clés de Chartier *et al.*, (2000), Moulinier (2003) et Walker *et al.*, (2003) est confirmé par Pr MARNICHE Faiza au laboratoire de zoologie à l'école nationale supérieure vétérinaire d'Alger.

Les caractères systématiques des varroas qui nous ont permis d'identifier les espèces sont représentées dans la figure 25.



Figure 25 - Vue ventrale d'une femelle adulte *Varroa destructor* (schéma de gauche : modifié, d'après Langhé *et al.*, 1976 ; photographie de droite : Pest and Diseases Image Library).

- **Gnathosoma** : 1 = appareil buccal
- **Idiosoma** : articles des pattes (2 = coxa, 3 = trochanter, 4 = fémur, 5 = g  n  al, 6 = tibia, 7 = tarse, 8 = apot  le); 9 = scutum sternal, 10 = scutum génito-ventral, 11 = scutum m  tapodal postérieur, 12 = scutum p  ritr  mal ou m  tapodal antérieur, 13 = scutum anal avec orifice anal, 14 = rebord du scutum dorsal incurvé vers la partie ventrale, 15 = stigmate avec le tube p  ritr  mal, 16 = orifice de ponte (ou orifice génital).

III.7. Identification des micro sporidies : *Nosema*

Nous avons réalisé trois méthodes pour l'identification de la *Nosema*.

III.7.1. Méthode de diagnostic visuel

Une méthode de diagnostic visuel peut être utilisée pour l'identification de la maladie : on saisit dorsalement l'abeille par le thorax, entre la pousse et l'index. Avec une pince fine on prend la partie postérieure de l'abdomen et on tire, pour faire sortir l'appareil digestif. Une fois extrait, on le dépose sur une feuille blanche et on observe le ventricule. Chez les abeilles malades, il est blanchâtre, dilaté et ne présente pas de constriction habituelle, alors que chez les abeilles saines, il est de teinte jaune à rougeâtre et marqué de constriction (Fig. 26).



Figure 26- Ventricule sain (droite) et ventricule malade atteint de nosémose (gauche) de l'abeille domestique *Apis mellifera* (Originale).

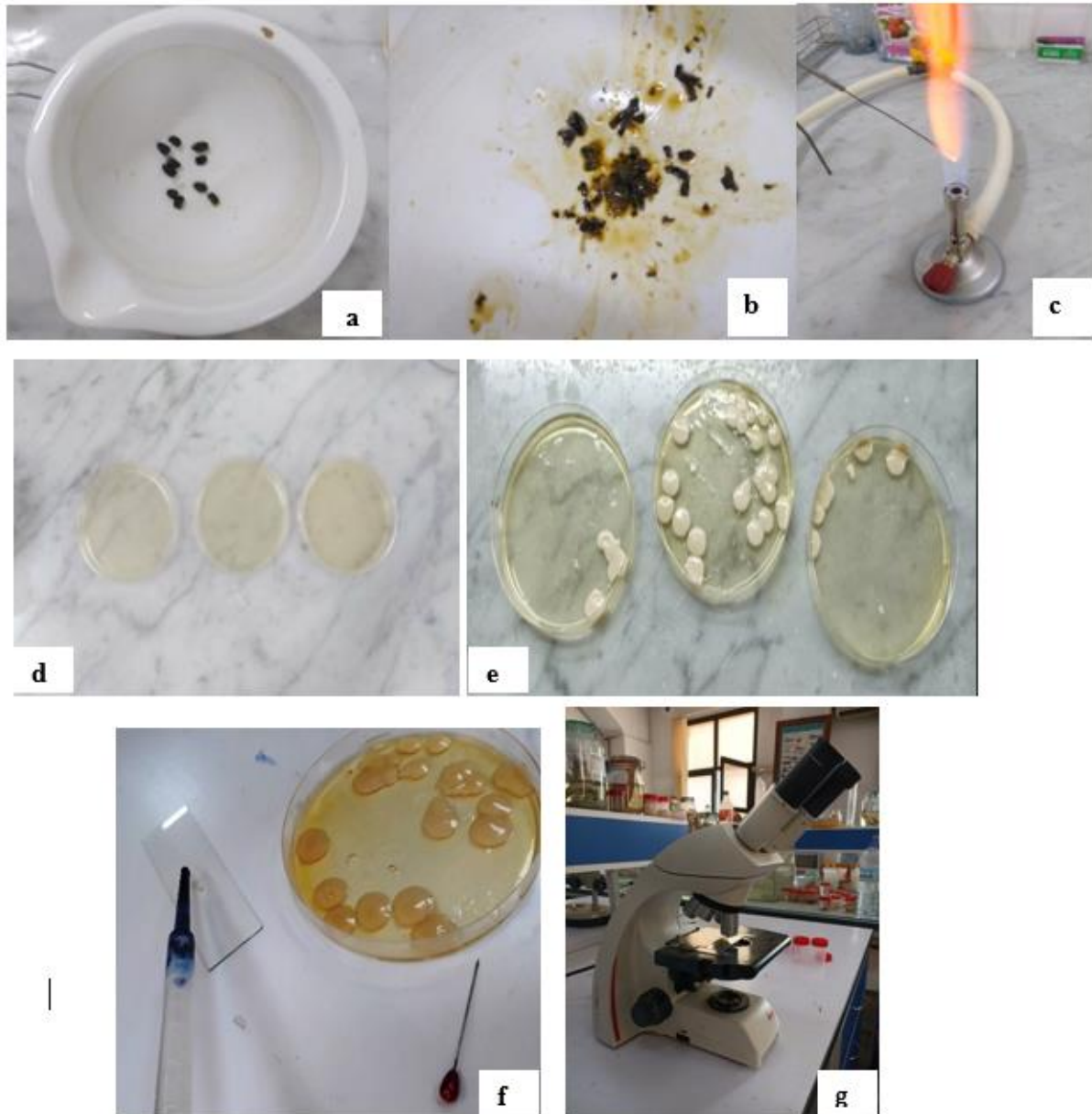
III.7.2. Méthode de la microscopie

La méthode d'identification de l'agent causal est la méthode de l'OIE (2005) qui consiste à utiliser la microscopie. L'observation au microscope des broyats abdominaux d'abeilles affectées - cultivé sur des boites de pétri préparé par le milieu de culture gélose saburraux chloramphénicol

incuber dans une étuve à 37°C pendant 10 jours- l'observation indiquera la présence de spores ovales de *Nosema*, approximativement d'une taille de 5-7 x 3-4 µm avec un bord foncé. Leur contenu interne ne peut pas être distingué sur des spores fraîches observées en microscopie utilisant un champ lumineux ou un contraste de phase. Après la coloration au colorant de Giemsa, les spores de *Nosema* ont un aspect distinct, avec une paroi épaisse non colorée et un intérieur coloré en bleu sans caractéristique particulière (Fig. 27).

III.7.3. Méthode de frottis

Les ventricules des abeilles domestiques atteintes de la nosérose sont étalées sur une lame avec une goutte de Giemsa laisser 30 à 35 mn puis observation sur microscope photonique Leica DM 500.



a : mettre les abeilles dans le mortier ; b : Broyage ; c : bec benzène ; d : ensemencement dans un milieu de culture gélose saburraux chloramphénicol ; e : Après 10 jours d'incubation ; f : coloration au colorant de Giemsa ; g : observation au microscope photonique des spores (Leica DM 500)

Figure 27 -Etape de recherche les spores des microsporidies (originale).

III.8. Exploitation des résultats

Les résultats obtenus au cours de l'étude dans la région de Guelma sont exploités par l'indice de positivité appliqué aux prélèvements des ectoparasites et microsporidies des abeilles domestiques.

Les indices parasitaires et statistiques appliqués aux ectoparasites des microsporidies des ventricules retrouvés chez les abeilles mellifères.

III.8.1. Indice de Positivité

L'indice de positivité est le pourcentage de nombre des prélèvements qui contiennent un parasite.

$$P \% = P+ / Pt.100$$

P%: Indice de positivité.

P+ nombre des prélèvements positive.

Pt: nombre des prélèvements total.

III.8.2. Abondance des parasites

Elle correspond au rapport du nombre total d'individus d'une espèce parasite (n) sur le nombre total des individus examinés H (Margolis et *al.*, 1982).

$$A \% = n/H$$

H: Nombre de prélèvement examiné.

n : nombre d'individus de l'espèce parasite.

Dans le cadre de la présente étude le nombre total des individus examinés H est remplacé par le nombre total des parasites trouvés dans les prélèvements effectués.

III.9. Indices parasitaires méthode statistique

Les indices parasitaires appliqués au cours de la présente étude sont la prévalence des parasites P (%) et l'abondance des parasites A %. Les analyses parasitologiques utilisés tels que l'état de l'hôte, la prévalence, l'abondance et l'intensité moyenne. Ces tests ont été réalisés à l'aide du logiciel QuantitativeParasitology V 3.0. (Rozsa et *al.*, 2000).

III.9.1. Prévalence (P)

La prévalence exprimée en pourcentage, le rapport entre le nombre d'individus d'une espèce hôte infestés par une espèce parasite et le nombre total d'hôtes examinés. Les termes "espèce dominante" (prévalence > 50%), "espèce satellite" (15 prévalence 50%), "espèce rare" (prévalence < 15%), ont été définis selon (Valtonen et *al.*, 1997).

III.9.2. Intensité moyenne (IM)

L'intensité moyenne (IM) est le rapport entre le nombre total des individus d'une espèce parasite dans un échantillon d'une espèce hôte et le nombre d'hôtes infestés par le parasite.

Pour les intensités moyennes (IM), la classification adoptée est celle de **Bilong-Bilonget Njine(1998)** :

- $IM < 15$: intensité moyenne très faible,
- $15 < IM \leq 50$: intensité moyenne faible,
- $50 < IM \leq 100$: intensité moyenne est moyenne,
- $IM > 100$: intensité moyenne élevée.

CHAPITRE IV – RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les méthodes d'analyse parasitologiques utilisées au cours de notre étude expérimentale nous ont permis d'obtenir des résultats, ces derniers sont exploités par des indices écologiques et un test statistique afin de les discuter avec des travaux antérieurs.

IV.1.- Résultat de l'identification des ectoparasites des abeilles domestiques

Cette partie regroupe les résultats d'analyse sur les ectoparasites trouvés sur les abeilles domestiques dans la région de Guelma.

IV.1.1. Liste systématique des ectoparasites trouvés dans la région d'étude

L'identification des différentes espèces d'ectoparasites, collectés sur les 100 sujets, sont regroupés dans le tableau 03.

Tableau 03 - Liste des ectoparasites des abeilles domestiques examinés entre Mai et Juin de l'année 2021 dans la région de Guelma.

Phylum	Classe	Ordre	Famille	Espèce	Nom commun
Animalia	Acari	Mesostigmata	Varroidae	<i>Varroa destructor</i> Anderson & Trueman, 2000	Varroa

Nous avons inventorié une seule espèce d'ectoparasite qui parasite les abeilles domestiques des deux ruchés à Guelma (Hammam Debagh) en période printanière (mai et juin 2021) et fait partie des causes possibles ou favorisant le **syndrome d'effondrement des colonies d'abeilles** domestiques est la ***Varroa*** est le seul genre de la famille des ***Varroidae*** avec l'espèce *Varroa destructor* (Tab. 03) (Fig. 28).



a : face dorsale ; b: face ventrale

Figure 28 - Morphologie externe d'une femelle *Varroa destructor* (Gr x 20) (Originale).

IV.1.2. Résultats concernant l'acarien d'abeille domestique *Apis mellifera*

Les résultats de la *Varroa destructor* rencontrés sur les 100 abeilles domestiques répartie avec 60 adultes (ouvrières) et 40 Larves sont représentés dans le tableau (04).

Tableau 04– Nombre des abeilles domestiques parasités/non parasités par l'acarien

Type d'hôtes	Nombre d'abeilles domestiques examinés	Nombre d'hôtes parasités par les <i>varroa destructor</i>	Nombre d'hôtes non parasités par les <i>varroa destructor</i>
Stades	Ni	Ni	ni
Adultes	60	25	35
Larves	40	35	05
Totale	100	60	40

ni : nombre d'individus

Varroa destructor est une espèce d'acariens parasites de l'abeille adulte ainsi que des larves et des nymphes. D'après le tableau 04, nous remarquons que les larves sont les plus infestées par cet acarien (Tab. 04). Ce parasite provoque des pertes économiques importantes en apiculture et il est une des causes de la diminution du nombre d'abeilles. Ayant colonisé quasiment toutes les zones où *Apis mellifera* est présente, la **varroise** est désormais un problème d'ordre mondial.

IV.2. Résultats concernant les micro sporidies (champignon) : *Nosema*

Cette partie regroupe les résultats d'analyse des diarrhées par les trois méthodes ; observation visuelle (diarrhées) la méthode de microscopie (ensemencement) ; la coloration Giemsa (frottis des ventricules) sur les microsporidies (champignon) rencontrés chez les abeilles domestiques dans la région de Guelma sont regroupés dans le tableau 05.

IV.2.1. Liste systématique des microsporidies (champignon)

L'identification **des microsporidies (champignon)** collectés sur 60 abeilles domestiques sont regroupés dans le tableau (05).

Tableau 05 - Liste des microsporidies des abeilles domestiques examinés entre Mai et

Juin de l'année 2021 dans la région de Guelma.

Phylum	Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Espèce
Fungi	Microsporidia	Dihaplophasea	Dissociodihaplophasida	Nosematidae	<i>Nosema apis</i> Zander, 1907

D'après le tableau (05) nous remarquons que dans cette période printanière l'espèce *Nosema apis* est présente. Cette dernière est un microorganisme unicellulaire qui infecte l'épithélium de la paroi du mésenteron de l'abeille ouvrière. *Nosema apis* forme des spores résistantes qui restent constants pendant de longues durées. L'infection peut aboutir à des diarrhées.

IV.1.2. Résultats concernant la microsporidie chez les abeilles domestiques

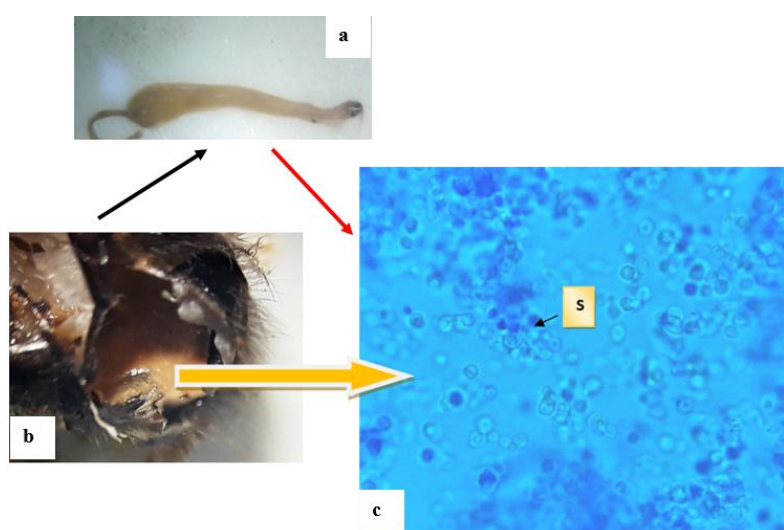
Les résultats obtenus sur les ventricules examinés par la méthode visuelle se résument dans le tableau (06).

Tableau 06 – Nombre des ventricules d'abeilles domestiques parasitées et non parasitées par la *Nosema apis*.

Type d'hôtes	Nombre d'abeilles examinés	Nombre d'abeilles parasitées par <i>Nosema apis</i>	Nombre d'hôtes non parasités par <i>Nosema apis</i>
Abeilles domestiques (Ouvrières)	60	50	10

D'après le tableau 06, nous avons examinées visuellement 60 d'abeilles **domestiques (ouvrières)** dont 50 sont infectés par *Nosema apis* et 10 sont non infestés.

Par la méthode de frottis et la microscopie révèlent aussi que la diagnose des *Nosema* a conduit à l'identification d'une espèce est *Nosema apis* (Fig. 29 et 30).



a: ventricule atteint de *Nosema*, b : Diarrhée provoqué par la *Nosema* c : Coloration des spores par Giemsa

Figure 29 - Observation des spores de *Nosema apis* par la méthode de frottis des ventricules et des diarrhées d'abeille domestique au microscope optique Leica DM 500 GX1000 (photos originale).

La nosémose est une maladie de l'abeille adulte, souvent considérée comme opportuniste. Les spores de *Nosema apis* peuvent être présentes dans la colonie sans provoquer de symptôme. Le développement de *Nosema apis* peut provoquer des affaiblissements voire la mort des colonies. Les colonies affaiblies sont susceptibles de développer d'autres maladies (infections mixtes).

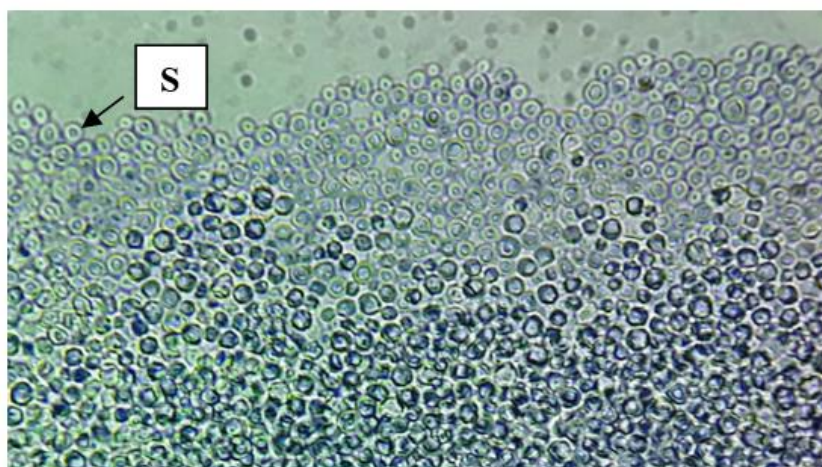


Figure 30- Observation des spores de *Nosema apis* par la méthode de l'ensemencement (microscopie) d'abeille domestique au microscope optique Leica DM 500 GX1000 (photos originale).

IV.2. Indice de positivité

L'indice de positivité calculé pour le *Varroa destructor* chez l'abeille domestique dans la région de Guelma pendant la période printanière mai et juin de l'année 2021 est égal à 0,6 %. Concernant *Nosema apis* l'indice de positivité calculé est égal à 0,5 %.

IV.3. Résultats de la prévalence des *Varroa destructor* chez les abeilles domestiques

La prévalence appliquée aux *Varroa destructor* prélevées chez les abeilles domestiques adultes et larves de la région de Guelma sont mentionnées dans le tableau (07).

Tableau 07, - Prévalence d'ectoparasite chez les abeilles domestiques pendant la saison printanière mai et juin de l'année 2021 au niveau de Hammam Debagh (Guelma).

Phylum	Hôte	<i>Apis mellifera</i>							
	Stades	Adultes (ouvrières)				Larves			
	Nombre de prélèvement	60				40			
	Nombre d'abeilles domestiques examinées	NP		NNP		NP		NNP	
	Espèces	Pi	P(%)	pi	P(%)	pi	P(%)	Pi	P(%)
Animalia	<i>Varroa destructor</i>	25	41,69	35	87,50	35	58,33	05	12,50
	Total (P)	60	100,00	40	100,00	60	100,00	40	100,00

Pi : nombre d'individus, P (%) : prévalence en % NP. : Nombre d'hôtes parasités,

NNP : Nombre d'hôtes non parasités

D'après le tableau (07), nous remarquons le nombre d'abeille domestique examinées pour les larves parasités par l'acarien le *Varroa destructor* dominant avec 58,33% sur les soixante échantillons prélevés (Fig. 31) .

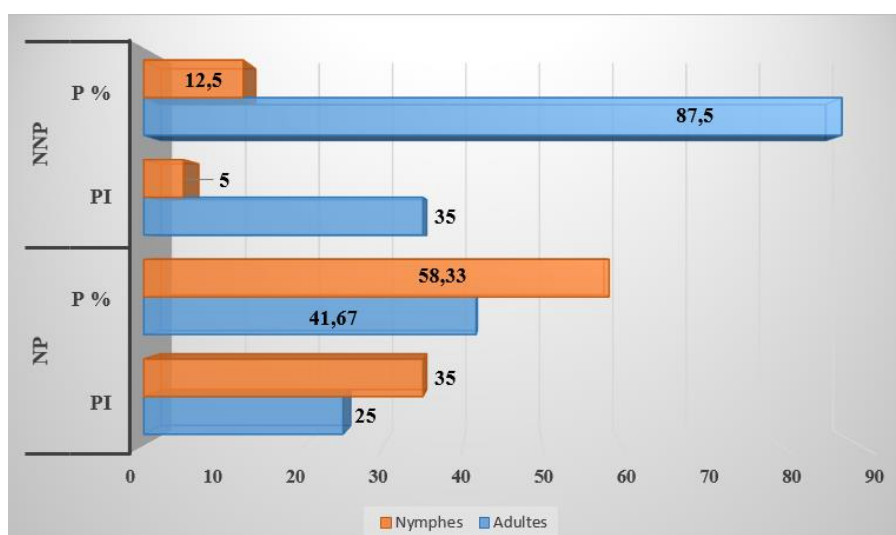


Figure 31 - Prévalence des *Varroa destructor* chez les abeilles domestiques parasitées et non parasitées adultes (ouvrières) et larves dans la région de Guelma pendant la période printanières (mai et juin de l'année 2021).

IV.3.2. Résultats de l'abondance des *Varroa destructor* chez les abeilles domestiques

Les résultats de l'abondance (A%) des *Varroa destructor* chez les abeilles domestiques parasitées adultes (ouvrières) et larves dans la région de Guelma pendant la période printanières (mai et juin de l'année 2021) sont représentés dans le tableau 08.

Tableau 08 - Abondance (A %) des *Varroa destructor* chez les abeilles domestiques parasitées adultes (ouvrières) et larves pendant l'année 2021 au niveau de Hammam Debagh (Guelma)

Phylum	Hôte	<i>Apis mellifera</i>	
	Stades	Adultes (ouvrières)	Larves
	Nombre de prélèvement	60	40
	Espèces	A (%)	A(%)
Animalia	<i>Varroa destructor</i>	41,66	87,5
	Total (A)	100,00	100,00

A (%) : Abondance des parasites

Les résultats de l'abondance (A%) (Tab. 08), montrent que les larves parasités par la *Varroa destructor* occupent la première position avec un pourcentage 87,5 %. Par contre les adultes (ouvrières) à sont moins parasités avec A (%) = 41,66%.

IV.3.3. Résultats de la Prévalences des *microsporidies* chez les abeilles domestiques

Les résultats des prévalences de *Nosema apis* des 60 adultes ouvrières d'*Apis mellifera* sont représentés dans le tableau (09) .

Tableau 09 - Prévalence des spores de *Nosema apis* des abeilles domestiques de la région de Guelma pendant la saison printanière au cours de l'année 2021 (mai et juin).

Phylum	Type d'hôtes	Nombre d'abeilles parasités par <i>Nosema apis</i>		Nombre d'hôtes non parasités par <i>Nosema apis</i>	
		Pi	P(%)	pi	P(%)
Fungi	Paramètres				
	Abeilles domestiques (Ouvrières)	50	83,33	10	16,67
	Total (P)	60	100,00	60	100,00

Pi : nombre d'individus, P (%) : prévalence en % NP. : Nombre d'hôtes parasités, NNP :

Nombre d'hôtes non parasités

D'après le tableau (09) , nous remarquons le nombre d'abeille domestique examinées pour les ouvrières parasités par les spores de *Nosema apis* dominant avec 83,33% sur les soixante échantillons prélevés(Fig. 32).

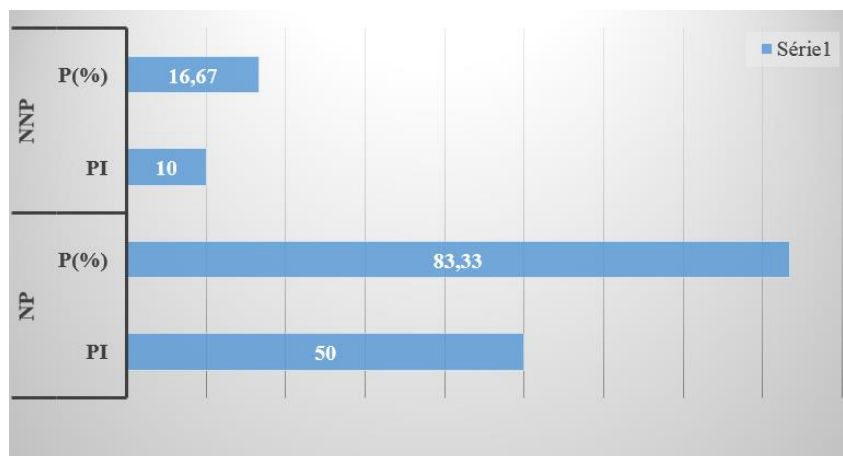


Figure 32 - Prévalence des *Nosema apis* chez les abeilles domestiques parasitées et non parasitées adultes (ouvrières) dans la région de Guelma pendant la période printanière (mai et juin de l'année 2021).

IV.3.4. Résultats de l'abondance des spores de *Nosema apis* chez *Apis mellifera*

Les résultats de l'abondance (A%) des spores de *Nosema apis* sporulés chez les abeilles sont représentés dans le tableau 10,.

Tableau 10 - Abondance (A%) des spores du *Nosema apis* des abeilles de la région de Guelma (Hammam Debagh) au cours de l'année 2021.

Type d'hôtes	Nombre d'abeilles parasités par <i>Nosema apis</i>
	A (%)
Abeilles domestiques (Ouvrières)	83,33

Les résultats de l'abondance (A%) (Tab. 10), montrent que les ouvrières sont parasitées par la *Nosema apis* occupent la première position avec un pourcentage 87,5 %.

IV.4. Exploitation des résultats par un test statistique

La méthode d'analyse statistique d'ectoparasite chez les abeilles domestiques est l'analyse parasitologiques tels que l'état de l'hôte, la prévalence, l'abondance et l'intensité moyenne. Ce test a été réalisé à l'aide du logiciel Quantitative Parasitology V 3.0. (ROZSA *et al.*, 2000).

IV.4.1. Indices parasitaires : Chez l'adulte (ouvrières)

Les Prévalence et l'intensité des adultes (ouvrières) d'abeilles domestiques sont notées dans le tableau 11 suivant.

Tableau 11 - Prévalence, les intensités et les taux d'infestations du *Varroa destructor* prélevés sur les abeilles domestiques de la région de Guelma (Hammam Debagh).

Espèces	L'état de l'hôte		Prévalences P (%)	Catégories	Intensité	
	Totales	Infestés			Moyennes	Catégories
<i>Varroa destructor</i>	60	25	41,7	Satellites	1,0	Très rares

D'après ce tableau 11, nous remarquons que chez les adultes ouvrières des abeilles domestiques sur un total de 60 abeilles domestiques examinées, 41,7 % sont infestés par *Varroa destructor*. Il ressort aussi que l'espèce *Varroa destructor* est classée comme espèce parasite satellites. On ce qui concerne l'intensité moyenne enregistré chez les adultes ouvrières des abeilles domestiques sont très faibles. Elle est égale à 1,00 observé pour cette espèces (Fig. 33).

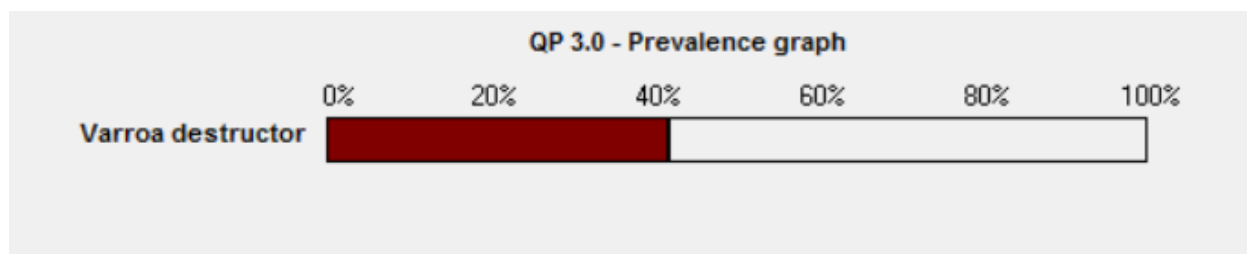


Figure 33 - Graphe des prévalences du *Varroa destructor* trouvés sur les adultes (ouvrière) d'*Apis mellifera* avec le logiciel (Quantitative Parasitology V 3.0.).

IV.4.2. Indices parasitaires : Chez les larves

Les Prévalence et l'intensité des larves d'abeilles domestiques sont notées dans le tableau 12 suivant.

Tableau 12 - Prévalence, les intensités et les taux d'infestations du *Varroa destructor* prélevés sur les abeilles domestiques de la région de Guelma (Hammam Debagh).

Espèces	L'état de l'hôte		Prévalences P (%)	Catégories	Intensité	
	Totales	Infestés			Moyennes	Catégories
<i>Varroa destructor</i>	40	35	87,5	Dominantes	1,0	Très rares

D'après ce tableau 12, nous remarquons que chez les larves des abeilles domestiques sur un total de 40 abeilles domestiques examinées, 87,5 % sont infestés par *Varroa destructor*. Il ressort aussi que l'espèce *Varroa destructor* est classée comme espèce parasite dominantes. On ce qui concerne l'intensité moyenne enregistré chez les larves des abeilles domestiques sont très faibles. Elle est égale à 1,00 observé pour cette espèces (Fig. 34).

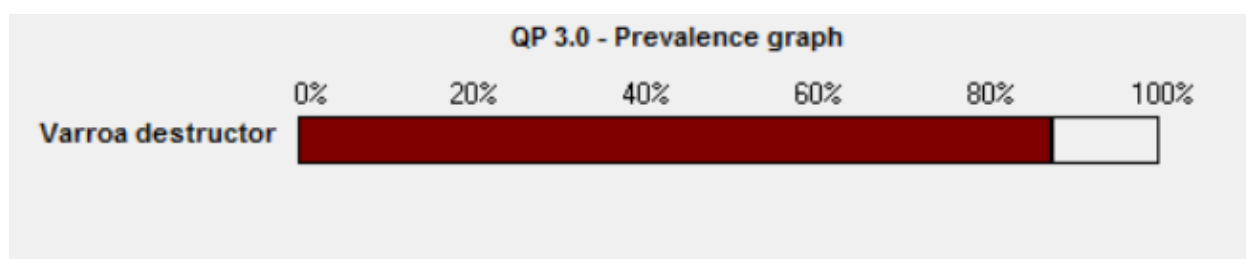


Figure 34 - Graphe des prévalences du *Varroa destructor* trouvés sur les larves d'*Apis mellifera* avec le logiciel (Quantitative Parasitology V 3.0.).

IV.4.3. Indices parasitaires : microsporidies

Les Prévalence et l'intensité des microsporidies chez les adultes (ouvrières) d'abeilles domestiques sont notées dans le tableau 13 suivant.

Tableau 13 - Prévalence, les intensités et les taux d'infestations du *Nosema apis* rencontrés chez les abeilles domestiques de la région de Guelma (Hammam Debagh).

Espèces	L'état de l'hôte		Prévalences P (%)	Catégories	Intensité	
	Totales	Infestés			Moyennes	Catégories
<i>Nosema apis</i>	60	50	83,3	Dominantes	1,0	Très rares

D'après ce tableau 13, nous remarquons que chez les adultes ouvrières des abeilles domestiques sur un total de 60 abeilles domestiques examinées, 83,3 % sont infestés par *Nosema apis*. Il ressort aussi que l'espèce *Nosema apis* est classée comme espèce parasite dominantes. On

ce qui concerne l'intensité moyenne enregistré chez les adultes ouvrières des abeilles domestiques sont très faibles. Elle est égale à 1,00 observé pour cette espèce (Fig. 35).

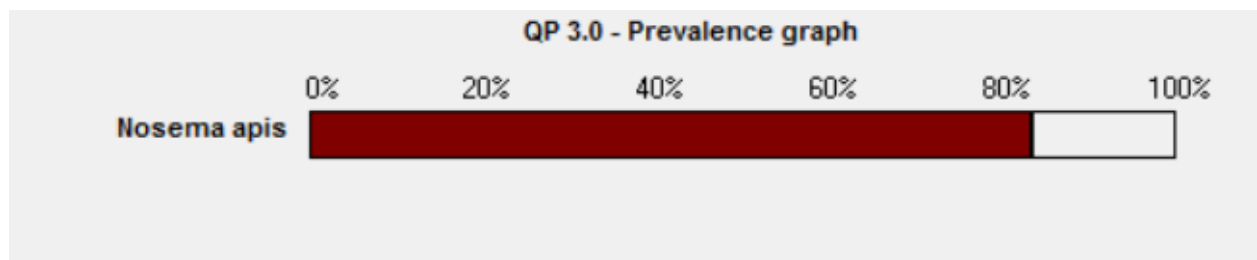


Figure 35 - Graphe des prévalences du *Nosema apis* trouvés sur les larves d'*Apis mellifera* avec le logiciel (Quantitative Parasitology V 3.0.).

IV.5. Discussions générale

De nombreux parasites peuvent infester les abeilles et leurs colonies. Les parasites sont des acariens, des insectes, des protozoaires et des Fungi. Les deux principaux parasites rencontrés en Algérie sont *Varroa destructor* et *Nosema spp.* Dans notre étude, la prévalence appliquée aux *Varroa destructor* prélevées chez les abeilles domestiques (60 adultes et 40 larves) de la région de Guelma (Hammam Debagh) pendant la période printanière (mai et juin de l'année 2021), nous a révélé la dominance des larves avec 58,33% sur les soixante échantillons prélevés. Par contre chez les ouvrières avec 41,69%. Les résultats de l'abondance (A%) des *Varroa destructor* chez les abeilles domestiques parasitées adultes (ouvrières) et larves dans la région de Guelma ont les larves parasitées par la *Varroa destructor* occupent la première position avec un pourcentage 87,5 %. Par contre les adultes (ouvrières) à sont moins parasités avec $A (\%) = 41,66\%$. L'indice de positivité calculé pour le *Varroa destructor* chez l'abeille domestique dans la région de Guelma pendant la période printanière mai et juin de l'année 2021 est égal à 0,6 %. Concernant *Nosema apis* l'indice de positivité calculé est égal à 0,5 %. Nos résultats concorde avec ceux trouvés par Wendling en 2012 a montré que *Varroa destructor* reste l'un des grands fléaux de l'apiculture. Cette parasitose est probablement celle qui présente le plus fort impact économique à la fois en fragilisant la filière apicole, mais aussi indirectement, en diminuant les rendements des productions agricoles végétales dépendantes des pollinisateurs, le principal étant l'abeille domestique *A. mellifera*. Selon Adam (2012) a mentionnée que la varroase (ou varroatose) causée par *Varroa destructor* est la maladie actuelle la plus grave et la plus difficile à gérer du fait de sa résistance aux produits de traitements. *Varroa* est sans nul doute une des causes importantes d'écroulement de ruchers entiers. Il est le vecteur de nombreuses maladies virales qui finissent par éliminer les ruches les plus faibles. En 2009, la nosémose est signalée par la direction des services vétérinaires comme la deuxième pathologie qui affecte les élevages apicoles après la varroase. Cette observation a été confirmé par la suite par d'autres études (Adjlane et al., 2012, 2015). La varroose est une parasitose de l'abeille adulte et de son couvain, due à un acarien parasite externe hématophage, *Varroa destructor*. *Varroa* est responsable d'une épizootie chez *Apis mellifera* depuis son transfert par l'abeille asiatique, *Apis cerana*, son hôte originel (Colin, 1999; Colin et al., 1999).

La présente étude, le nombre d'abeilles domestiques examinées pour les ouvrières parasités par les spores de *Nosema apis* dominant avec 83,33% sur les soixante échantillons prélevés. Les 10 échantillons non parasités sont infestés que par 16,67%. Nos résultats se confirme à ceux trouvés par Zander, (1909) et Fries et al., (1996) ont déduisent que pour les abeilles domestiques, deux espèces de microsporidies ont été décrites : *Nosema apis* et *Nosema ceranae*. Les microsporidies

sont des champignons très évolués dont le mode de vie parasitaire intracellulaire est obligatoire. Ce sont des parasites communs des insectes et d'autres invertébrés, mais ils sont aussi connus comme des parasites des vertébrés, y compris les humains (Corradi, and Keeling, 2009). Par ailleurs Kilani, 1999 a montré que la nosémose est une maladie parasitaire due à *Nosema apis* et *Nosema ceranae*. *N. apis* est connu depuis longtemps. *N. ceranae*, à l'origine un parasite d'*Apis cerana*, abeille asiatique, a été mis en évidence en Europe en 2005 (Higes et al. 2006). Elle affecte le tube digestif des trois castes d'abeilles adultes (reine, ouvrières, mâles). En Algérie, la nosémose due à *N. apis* est une maladie réputée contagieuse (Adjlane et al., 2012, 2015). À ce jour, deux espèces de microsporidies infectent les abeilles domestiques dans le monde entier : *Nosema apis* et *N. ceranae*. En 2009, la nosémose est signalée par la direction des services vétérinaires comme la deuxième pathologie qui affecte les élevages apicoles après la varroase. Cette observation a été confirmée par la suite par d'autres études (Adjlane et al., 2012, 2015). Pour *N. apis*, il a été signalé qu'au printemps, davantage de colonies ont des niveaux d'infection détectables, c'est-à-dire que plus d'individus sont infectés, et les individus infectés présentent une charge de spores plus élevée. Typiquement, les symptômes pathologiques de la nosémose (dysenterie accompagnée de défécation dans la ruche ; abeilles rampantes) sont évidents au début du printemps et les colonies s'effondrent avant le début de la saison (Bailey, 1955 et Fries, 2010).

On parle parfois de Nosémose sèche, due à *Nosema* spp., lorsque la diarrhée est absente. Souvent, on ne remarquera aucun symptôme spécifique de nosémose. On constatera seulement que les colonies atteintes sont plus faibles et se développent mal au printemps. Les symptômes et les dommages de *Nosema apis* sont constatés principalement au printemps, et tout au long de la saison apicole pour *Nosema ceranae*. On distingue généralement deux nosémoses : nosémose de type A (due à *N. apis*) : diarrhée, constipation, affaiblissement de la colonie, de caractère saisonnier à la sortie de l'hiver. Elle est favorisée par l'humidité, un stress alimentaire notamment en protéines, ou thermique à l'automne ou au printemps, l'hivernage sur certains miels de miellat, des pratiques apicoles inadéquates (matériel souillé ...) et par des lignées sensibles ; nosémose de type C (due à *N. ceranae*) : aucun symptôme au niveau individuel mais affaiblissement des colonies.

L'abeille d'élevage *Apis mellifera* L. est un insecte social majeur par ses productions et plus encore, par son rôle dans la pollinisation des cultures. Sa santé est devenue un véritable défi : les affaiblissements et/ou les pertes de colonies observées depuis plus d'une décennie peuvent résulter de maladies favorisées par des facteurs environnementaux, chimiques et biologiques. Les recherches récentes tendent à montrer l'action synergique des agents pathogènes. Dans ce cadre, les

vétérinaires cliniciens formés en pathologie apicole et ceux chargés de la sécurité sanitaire des aliments, ont toute leur place.

Face à ces évènements, la place du vétérinaire, notamment en tant que praticien, peut être un atout majeur pour la filière apicole. Trois axes semblent nécessaires à développer : les compétences diagnostiques particulières en pathologie apicole, les analyses biologiques dans le domaine apicole et enfin, la disponibilité de médicaments vétérinaires. Ces praticiens qui ne peuvent être que des vétérinaires (compétences, formation, légalité), ne doivent pas voir leur action entravée ou mise à mal lorsqu'ils évoquent à la fois les pesticides ou les techniques d'élevage.

CONCLUSION

Notre étude à porter sur les ectoparasites et microsporidies des abeilles domestiques de la région de Guelma (Hammam Debagh) sur deux ruchées pendant la période printanière mai et juin 2021, qui nous avons mené cette étude au laboratoire du Zoologie à l'E.N.S.V, d'El Alia Alger.

La collectes des ectoparasites sur les 100 abeilles domestiques à fait ressortir qu'une seule espèce qui domine est la *Varroa destructor*. Concernant les microsporidies après examen visuelle, le frottis par la coloration de Giemsa et la microscopie (ensemencement), nous avons pu obtenir sur 60 abeilles domestiques une espèce de champignon est *Nosema apis*. L'indice de positivité calculé pour le *Varroa destructor* chez l'abeille domestique est égal à 0,6 %. Concernant *Nosema apis* est égal à 0,5 %.

Nous remarquons aussi le nombre d'abeille domestique examinées pour les larves parasités par l'acararien le *Varroa destructor* dominant avec une prévalence égal à 58,33% sur 60 échantillons prélevés et une abondance (A %) égale à 87,5%. Par contre les adultes (ouvrières) sont moins parasités avec A (%) = 41,66%.

Pour les microsporidies ; la prévalence des spores de *Nosema apis* est enregistrée avec 83,33 %. Pour l'abondance (A%), les ouvrières d'abeilles domestique qui sont infestée par la spore de *Nosema apis* est égal à 87,5 %.

Chez les ouvrières des abeilles domestiques (60 abeilles domestiques examinées), nous avons enregistré un indice parasitaire égal à 41,7 % qui sont infestés par *Varroa destructor*. Il ressort aussi que cette espèce est classée comme parasite satellites. Par contre chez les larves sont classés comme espèce dominante avec une prévalence égale à 87,50 %. On ce qui concerne l'intensité moyenne enregistré chez les adultes ouvrières des abeilles domestiques sont très faibles.

L'espèce *Nosema apis* est classée comme espèce parasite dominantes avec une prévalence égale à 83,3 %.

En Algérie, la nosémose est une maladie réputée contagieuse à déclaration obligatoire. Généralement, c'est dans les zones à hiver longs et humides que les manifestations cliniques sont les plus répandues notamment au printemps. Le dépistage précoce de la maladie est un élément essentiel pour éviter les dégâts dans les colonies. Il peut aider à empêcher la propagation de l'infection vers des colonies d'abeilles encore saines. Lorsque les colonies sont atteintes par cette maladie, la production devient un problème secondaire devant la nécessité de traiter en urgence la colonie infectée pour la sauver.

PERSPECTIVE

- Utilisation du PCR pour différentier entre les deux espèces de *Noséma* .
- En saison de production, préférer des sites secs et ensoleillés
- Un renouvellement régulier des cadres de hausse à couvain peut être envisagé, en visant un remplacement de la totalité selon un cycle de 3 ans.
- Désinfecter le matériel (irradiation, paraffine, brûlage, eau de javel...).
- Le traitement à la fumagilline (vendue sous le nom de Fumidil B) empêche la reproduction des spores dans l'estomac de l'abeille mais ne détruit pas les spores.
- Une désinfection des rayons et du matériel est recommandée en cas d'épidémie importante car les spores permettent une réinfection plus d'un an après leur excrétion.
- Plus de surveillance

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Adams, J., Rothman E. D., Kerr W. E. et Paulino Z. L. (1977)** - Estimation of the number of sex alleles and queen matings from diploid male frequencies in a population of *Apis mellifera*. *Genetics* 86(3): 583-596.
2. **Adjlane N., Doumandji S.E., Haddad N. (2012)** - Situation de l'apiculture en Algérie : facteurs menaçant la survie des colonies d'abeilles locales *Apis mellifera intermissa*, *Cah Agric*, vol.21 (4) :235 - 241.
3. **Adjlane N. &Haddad N.(2016)**. La nosémose des abeilles : épidémiologie, diagnostics et traitements. *Rev. El Wahat pour les Recherches et les Etudes* Vol.9 (1) :79 – 88.
4. **Adjlane N., Wafdi M. et Haddad N., (2018)** - Développement de l'acarien *Varroa destructor* Anderson & Trueman 2000 dans les colonies d'abeilles locales *Apis mellifera intermissa* Buttel-Reepen 1906 dans la zone semi-aride de l'Algérie. *Agriculture*. Vol. 9(1) : 81-88.
5. **Afssa L (2009)**—Apiculture, Mortalités, effondrements et affaiblissements des colonies d'abeilles. Rapport, France. 218p.
6. **Albisetti, J. & Brizard, A. (1982)**. Notions essentielles de pathologie apicole. OPIDA,61370 Echauffour.
7. **Alleaume C. (2012)**. L'abeille domestique (*Apis mellifera*), exemple pour l'étude de l'attractivité des plantes cultivées sur les insectes pollinisateurs. Thèse pour l'obtention de diplôme du Doctorat en médecine vétérinaire. Faculté de Médecine Créteil. École nationale vétérinaire d'Alfort, 112p.
8. **Allier F., Heidsieck H. (2012)**. Proposition pour une prise en compte des insectes pollinisateurs dans les politiques agricoles nationales et européennes. Cahier technique. ITSAP. Institut de l'abeille, 48p.
9. **Allipi A.M., (1991)**, A comparison of laboratory techniques for the detection of significant bacteria of the honeybee, *Apis mellifera*, in Argentina. *J. Apic. Res.*, 30: 75– 80.
10. **Allipi A.M., (1999)**, Disinfecting with hot paraffin. *Am. Bee. J.*, 139 (9): 657.
11. **Allizée A. (2014)**. Synthèse des connaissances sur l'apiculture réunionnaise et en jeux pour la filière. Thèse de docteur en vétérinaire de l'université Paul-Sabatier de Toulouse, 149p.
12. **Anderson D.L., (1988)** ,Pathologist report. *New Zealand Beekeeper*, 199: 12 – 15.

13. **Ashiralieva A. and GENSCH E., 2006** - Reclassification, genotypes, and virulence of *Paenibacillus* larvae, the etiological agent of American foulbrood in honeybees -a review. *Apidologie*, (37): 411 – 420
14. **Apimondia, (1976)**, les aspects biologiques de la nosémosse. Edition APIMONDABUCAREST.
15. **Bailey L., 1963** - The pathogenicity for honey-beelarvae of microorganisms associated with European foulbrood. *J. Insect Pathol.*, 5: 198 – 205.
16. **Bailey L., 1967** - The effect of temperature on the pathogenicity of the fungus, *Ascosphaera apis*, for larvae of the honeybee, *Apis mellifera*, pp. 162 - 167, in *Insect Pathology and Microbial Control*. Ed. P.A. Van Der Laan, North Holland publishing company, Amsterdam, 231 p.
17. **Bailey L., (1981)**, Honeybee pathology. Academic Press, London - New York, 125 p
18. **Bailey L. and Ball B.V., 1991**- Honey Bee Pathology. Academic Press, London - New York, 125 p.
19. **Bailey, L. 1955**. The epidemiology and control of Nosema disease of the honey bee. *Ann. Appl. Biol.* 43:379–389.
20. **Ballis A. (2016)**. Mémento de l'apiculture, un guide sanitaire et réglementaire. Chambre d'agriculture d'Alsace, 167p.
21. **Bacher R et Merle C., (2016)**, J'installe une ruche dans mon jardin. Ed. Ferre vivante. France. 118p
22. **Badren, M.A., 2016**. La situation de l'apiculture en Algérie et les perspectives de développement. Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique. Université de Tlemcen. p 26.
23. **Bamford S. and Heath L.A., 1989** - The infection of *Apis mellifera* larvae by *Ascosphaera apis*. *J. Apicult. Res.*, 28: 30 – 35
24. **Barbançon J-M et Monod D., (2005)**, Traitement de la varroase: Emploi de l'acide oxalique. *Abeilles & Fleurs*. Vol. (666): 23-26 pp.
25. **Barbançon Et M. L'Hostis**. Journée Scientifique apic., 26 février 2009, Saint Avold :96 – 100.
26. **Belaid M. et Doumandji S.E., (2010)**, Effets du *Varroa destructor* sur la morphométrie alaire et sur les composants du système immunitaire de l'abeille ouvrière *Apis mellifera* intermissa. *Lebanese Science Journal*. Vol. 11(1) : pp 83-90.

27. **Bilong-Bilong C.F. Et Njiné T., (1998).** - Dynamique de populations de trois monogènes parasites d'*Hemichromis fasciatus* (Peters) dans le lac municipal de Yaoundé et intérêt possible en pisciculture intensive. *Sci. Nat. et Vie*, 34 : 295-303.
28. **Biri M. (2002).**Le grand livre des abeilles .Cours d'apiculture moderne .Ed de Vecchi .S.A .Paris, 260p.
29. **Biri M. (2010).** Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture.7ème Ed. Paris de Vecchi, 302p.
30. **Binon P., Diel J.P. (2006).** Les maladies de la ruche. Pages extraites du livret de cours « Initiation et perfectionnement à l'apiculture » délivré par le GDSA 07, 11p.
31. **Breton, A. (2016),** Lutter Contre Varroa De Manière Raisonnée. A Section Apicole Régionale de GDS Aquitaine, 21p.
32. **Boes, K. E. (2010),** Honeybee colony drone production and maintenance in accordance with environmental factors: an interplay of queen and worker decisions. *Insectes sociaux*, 57(1): 1-9.
33. **Charriere J.D., Dietemann V., Schafer M, Dianat B., Neumann P. Et Galmann P., (2011),** Guide De La Santé Des Abeilles Ed. Centre De Recherches Apic., Stat.Rech. Agroscope Liebefeld-Posieux, Berne, 36 p
34. **Charrière J.P., Dietmann V., Schafer M., Dainat B., Neumann P., Gallman P. (2012).** Guide de santé de l'abeille édité par le centre de recherche apicole, 36p.
35. **Chauzat M.P., Faucon J.P. (2008).** Varroas et autres maladies des abeilles : causes majeures de mortalité des colonies en France. Communication à l'académie vétérinaire de France, 263p.
36. **Chiron J., Hattenberger A.M. (2008).**Mortalités, effondrement et affaiblissement des colonies d'abeilles. Agence française de sécurité sanitaire des aliments, 156p.
37. **Chiovenu, G., Ionescu, D., Mardare; A. 2004.**Control of nosemosis –the treatment with protofi *Apiacta* 39 : 31-38
38. **Clémence riva, (2017),** Thèse de docteur démarche de drug-design pour la conception de nouveaux médicaments vétérinaires contre le parasite *Varroa destructor* (Acari :Varroidae).
39. **Clément H. (2009).** L'abeille sentinelle de l'environnement. Edition alternative. Paris, 144p.
40. **Clément H. (2014).** Abeilles et fleurs. Abeilles sentinelle de l'environnement,n°6, 40p.
41. **Colin, M.E. 1999.** Intoxications. In *Bee Disease Diagnosis, Options Méditerranéennes*, 25, série B (ed M. E. Colin, B. Ball, M. Kilani), pp. 167–175. CIHEAM, Saragosse.
42. **Colin, M.E., Fernandez, P.G., Ben Hamida, T. 1999.** Varroosis. In *Bee Disease Diagnosis, Options Méditerranéennes*, 25, série B (ed M.E. Colin, B. Ball, M. Kilani), pp. 121–142. CIHEAM, Saragosse.

43. **Corradi, N., and P. J. Keeling. 2009.** Microsporidia: a journey through radical taxonomical revisions. *Fungal Biol. Rev.* 23:1–8.
44. **Dade, H.A., (1994),** Anatomy and dissection of the Honeybee. Ed. IBRA
45. **Delbac F., (2009),** Nosémose des abeilles : recherche de nouveaux moyens de lutte et comparaison de la pathogénie des espèces *Nosema apis* et *Nosema ceranae* in J.-M..
46. **Demila., Denis M., Lasselin C., Verriest D.F. (2015).** Les abeilles et l'homme. Les chercheurs volent au secours des abeilles. INRA, 23p.
47. **Delaplane K., (1998)** ,Strictly for the hobbyist: European foulbrood and its control. *Am. Bee. J.*, 138 (10): 736 - 737.
48. **Decourtye Axel, Philippe Lecompte, Jacqueline ROY C. (2015),** La Nosémose des Abeilles 1P Christophe, P., & Hostis, M. L. (2017), La Nosémose Des Abeilles : Chronique D'Une Disparition Prochaine En France *Nosemosis Of Honeybees* : 1, 43–50.
49. **Direction des services vétérinaires. Bulletin sanitaire vétérinaire, année 2009.** p2-4
50. **Even, L. van 't, Boot, W.-J., Mutsaers, M., Segeren, P., & Velthuis, H. (2004).** L'apiculture dans les zones tropicales. 32, 1–93.
51. **Faucon J.P., 1992 -** Précis de pathologie, connaître et traiter les maladies des abeilles. Ed. Fnosad, Riez, 512 p.
52. **Fernandez N., et Coineau Y., 2007 -** Maladies, parasites et autres ennemis de l'abeille mellifère. Ed. Atlantica, Paris, 427 p.
53. **Fries I., F. Feng, A. daSilva, S. B. Slemenda, and N. J. Pieniazek. 1996.** *Nosema ceranae* n. sp. (Microspora, Nosematidae), morphological and molecular characterization of a microsporidian parasite of the Asian honey bee *Apis cerana* (Hymenoptera, Apidae). *Eur. J. Protistol.* 32:356–365.
54. **Fries, I. 2010.** *Nosema ceranae* in European honey bees (*Apis mellifera*). *J. Invertebr. Pathol.* 103:573–579.
55. **Fries I., (2005),** Economic threshold for *Varroa jacobsoni* Oud. in the southeastern USA. *Microbial. Ecology.*, 50: 369 – 374.
56. **Ghomari Fn, Kouache B, Arous A, Cherchali S, (2014) ,** Effet de traitement par fumigation du thym (*Thymus vulgaris*) sur le *Varroa destructor* agent de la varroase des abeilles. *Nat et Technol, Scie Agron et Biol.*; 10 : 34-38.
57. **Gilles A., (2010),** La biologie de l'abeille. Ecole d'apiculture sud- Luxembourg. 26 p.
58. **Habbi-Cherifi A.(2015)** ,Etude de la dynamique du parasite *Varroa destructor* de l'abeille domestique (*Apis mellifera*) et évaluation de l'efficacité de quelques huiles essentielles dans la lutte contre ce parasite. Mémoire de Magister en Sciences Biologiques. Université Mouloud Mammeri de Tizi-ouzou. Algérie.

59. **Haccour A., 1961** - Recherches sur l'abeille saharienne au Maroc. Communication à la Société des Sciences naturelles et physiques du Maroc. Belg. Apic.,25 (2): 13 - 18.
60. **Haubruge E., Nguyen P.K. (2009)**. Les pesticides sont-ils responsable de la disparition des abeilles ?, 7p.
61. **Heyndrickx M., Vendemeulebroecke K., Hoste B., Janssen P., Kersters K., De Vos P., Loga N.A., Ali N. And Berkeley R.C.W.,1996** :Reclassification of *Paenibacillus* (formerly *Bacillus*) *pulvifaciens*(Nakamura 1984) Ashet al.1994, a later synonym of *Paenibacillus*(formerly *Bacillus*) *larvae*(White, 1906) Ashet al.1994, as a subspecies of *P. larvae*, with emended descriptions of *P. larvae* as *P. larvae* subsp. *larvae* and *P. larvae* subsp. *pulvifaciens*. Int. J. Syst. Bacteriol., 46: 270 - 279.
62. **Higes M., Martin-Hernandez R., Meana A. (2010)**. *Nosema ceranae* in Europe: an emergent type c nosemosis. apidologie 41: 375–392.
63. **Higes M., Raquel Mart´In-Hernandez ´ 1, Aranzazu Meana2 Wendling S. L. P., 2012** - *Varroa destructor* (Anderson et Trueman, 2000), un acarien ectoparasite de l'abeille domestique *Apis mellifera* Linnaeus, 1758. Revue bibliographique et contribution à l'étude de sa reproduction. Thèse Pour Le Doctorat Vétérinaire, École Nationale Vétérinaire D'alfort, Paris, 196p.
64. **Houle E., (2004)**, Les méthodes physiques en lutte intégrée. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. Journée champêtre en apiculture. 5p.
65. **Hummel R., Feltin M. (2014)**. Reconnaître les maladies des abeilles quand on est apiculteur débutant, syndicat des apiculteurs de Thann et environ,10p.
66. **Ifantidis M.D., (1988)**, Some aspects of the process of *Varroa jacobsoni* mite entrance into honey bee (*Apis mellifera*) brood cells. Apidologie, 19 (4): 387 – 396.
67. **Khenfer A. et Fettal M., (2001)**, Le miel. Ministère de l'agriculture. Direction de la formation de la recherche et de la vulgarisation. 23p.
68. **Kilani, M. (1999)**. Biology of the honeybee. CIHEAM - Options Mediterraneennes, 24, 9_24. <https://om.ciheam.org/om/pdf/b25/99600233.pdf>
69. **Koenig J., Koeniger N. And Erickson E.,1986** - Effect of type of broodcomb on chalkbrood disease in honeybee colonies. J. Apic. Res., 25: 58 – 62.
70. **Le conte Y. (2015)**. Résistance des abeilles à *Varroa destructor*. Abeille et environnement. Santé des abeilles : impact de la co-exposition aux facteurs de stress. Rencontre scientifique de l'anse, 31p.
71. **Le conte Y. (2006)**. Mieux connaître l'abeille .Traité Rustica de l'apiculture p29-51p.

72. **Le conte Y., Navagas M. (2008).** Changements climatiques : impact sur les populations d'abeilles et leurs maladies, p 485-497.
73. **Lintermans Y-R. et Oyenbrugstrat., (2011),** Les 7 produits de la ruche. Société royale d'apiculture de Bruxelles et ses environs. 16p.
74. **Marceau G., Sauvajon L. (2016).** Le péril des abeilles. Les abeilles à miel en danger. AFSSZ.radio-Canada.ca, 6p.
75. **Margolis L.; Gerald Esch W.; Holmes J. C.; Schad G.A., (1982) -** The Use of Ecological Terms in Parasitology (Report of an Ad Hoc Committee of the American Society of Parasitologists). Journal of Parasitology 68(1):131. DOI: [10.2307/3281335](https://doi.org/10.2307/3281335).
76. **Mckee B.A., Goodman R.D. And Hornitzky M. A., (2004),** The transmission of European foulbrood (*Melissococcus plutonius*) to artificially reared honey bee larvae (*Apis mellifera*). J. Apic. Res., 43: 93 - 100.
77. **Mollier P., Sarazin M., Savini I. (2009).** Le déclin des abeilles, un casetête pour la recherche. INRA. Université d'Avignon « Abeille et environnement». Ed INRA magazine n°9, 14p.
78. **Moussaoui K., Ahmed Hedjale O., Zitouni G. et Djazouli Z.E., (2014),** Estimation de la toxicité des huiles essentielles formulées du Thym et d'Eucalyptus et de produit de synthèse sur le parasite de l'abeille tellienne *Varroa destructor* (Arachnida, varroidae). Agrobiologia. Vol. (5) : pp 17-26.
79. **Nair, S., 2014.** Identification des plantes mellifères et analyses physicochimiques des miels algériens. Thèse présentée pour l'obtention du diplôme de doctorat en Biologie. Université d'Oran. p 202
80. **Naquet N.V. (2009).** Abeille domestique : *Apis mellifera*, un animal modèle pour l'éthologie. Laboratoire, Evolution, Génome, comportement et écologie du CNRS , 7p.
81. **Oudjet, K., 2012.** Le miel une denrée à promouvoir. Etudes et Enquêtes. p 3.
82. **Pederson K., 1976 -** Chalkbrood: Possible methods of control, and the effect of additional heat. Biokteren, 92 :18 – 22.
83. **PROST J.P. et LE CONTE Y., 2005 -** Apiculture : connaître l'abeille, conduire le rucher. Ed. Lavoisier, Tec & Doc, Paris, 698 p.
84. **Poncet, D. M.-O. F. (2009).** Evaluation De L'exposition Au Risque Chimique lors De La Lutte Contre Le *Varroa* En Apiculture enquête auprès des apiculteurs de l'Ardèche et de la Loire. Institut National de Médecine Agricole. P 7.
85. **Pouvreau A. (2004).** Les insectes pollinisateurs-office pour les insectes et leur environnement, Delachaux et Niestlé, Paris, 198p.
86. **Ravazzi G. (2003).** Abeille et apiculture. Ed de Vecchi S.A. Paris, 109p.

87. **Rosenkranz, P., Tewarson, N.C., Rachinsky, A., Strambi, A., Strambi, C., Srambi, C., Engels, W. (1993)**, Juvenile hormone titer and reproduction of *Varroa jacobsoni* in capped brood stages of *Apis cerana indica* in comparison to *Apis mellifera ligustica*. *Apidologie* 24: 375-382
88. **Rozsa L., Reiczig J. Et Majoros G. 2000**-Quantifying parasites in samples of hosts. *Journal of Parasitology*, 86, 228-232.
89. **Samson-robert, O. (2014)**, Suivi d'abeilles domestiques et de pollinisateurs indigènes lors des semis de cultures traitées aux néonicotinoïdes. Université Laval. 9p.
90. **Sébastien, Lucien, P. W. (2012)**, *Varroa destructor* (Anderson Et Trueman, 2000), un acarien ectoparasite de l'abeille domestique *Apis mellifera linnaeus*, 1758. école nationale vétérinaire d'Alfort. 39p
91. **Seeley, T. D. (2009)**. The wisdom of the hive: the social physiology of honey bee colonies, Harvard University Press. London, UK, 158p.
92. **Swart D.J. 2003**. The occurrence of *Nosema apis* (Zander), *Acarapis woodi* (Rennie) and the cape problem Bee in the summer Rainfall region of South Africa. Master of Science and Eudem Gradum Rhodes university, South Africa, 50p
93. **Sylvain, P. B. (2006)**, abeille et insecticides phytosanitaires. Ecole Nationale Vétérinaire TOULOUSE. P 24.
94. **Thorstensen K., 1976** - Chalkbrood, a fungal disease of honeybees. *Biotekeren*, 92: 14 – 17 .
95. **Thurber P.F., 1979** - Chalkbrood. *Am. Bee. J.*, 119: 605 - 606.
96. **Toma B. (2006)** - Incidence et prévalence. *Le Nouveau Praticien Vétérinaire élevages et santé* ; vol.1(1) :1-20.
97. **Tomczak C., (2010)**, Utilisation du miel dans le traitement des plaies. Thèse. Doctorat. Ecole nationale vétérinaire. Univ. Lyon. 185 p.
98. **Toudert F., (2010)**, Contribution à l'étude des effets sublétaux de l'imidaclopride sur la physiologie des ouvrières et des reines de l'abeille domestique (*Apis mellifera intermissa*). Mém. Magister. Sciences agronomiques. pp. 23-30.
99. **Valtonen E.T., Holmes J.C. Et Koskivaara M., (1997)** - Eutrophication, pollution and fragmentation : effects on parasite communities in roach (*Rutilus rutilus*) and perch (*Perca fluviatilis*) in four lakes in the Central Finland. *Can. J. Aquat. Sci.* 54: 572-585.
100. **Van Der Zee, R., Gray, A., Pisa, L. & De Rijk, T. (2015)**, An Observational Study of Honey Bee Colony Winter Losses and Their Association with *Varroa destructor*,

Neonicotinoids and Other Risk Factors. PLOS ONE, 10, e0131611.

101. **Weissenberger J. (2014).** Les abeilles de l'UE : un bilan de santé inquiétant. Service de recherche du parlement européen, 8p.
102. **Wendling S. (2012),** Varroa destructor (ANDERSON et TRUEMAN, 2000), un acarien ectoparasite de l'abeille domestique Apis mellifera LINNAEUS, 1758. Revue bibliographique et contribution à l'étude de sa reproduction. Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de Médecine, Créteil, 190 p.
103. **Wendling S. L. P., 2012 -** Varroa destructor (Anderson et Trueman, 2000), un acarien ectoparasite de l'abeille domestique Apis mellifera Linnaeus, 1758. Revue bibliographique et contribution à l'étude de sa reproduction. Thèse Pour Le Doctorat Vétérinaire, École Nationale Vétérinaire D'alfort, Paris, 196p.
104. **Yamina, H. C. (2018),** Contribution à l'étude des pathologies de l'abeille (les plus fréquentes) dans la région de Chlef. Université SaadDahlab-Blida 1-. P 11.
105. **Yang X. & Cox-Foster D.L. (2005),** Impact of an ectoparasite on the immunity and pathology of an invertebrate: Evidence for host immunosuppression and viral amplification. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 102, p. 7470-7475.
106. **Zander, E. 1909.** Tierische Parasiten als Krankheitserreger bei der Biene. Münch. Bienenzeitung 31:196–204.

Résumé :

Notre étude à porter sur les ectoparasites et microsporidies des abeilles domestiques de la région de Guelma (Hammam Debagh) sur deux ruchées pendant la période printanière mai et juin 2021. Sur les 100 abeilles domestiques (60 ouvrières et 40 larves) à fait ressortir qu'une seule espèce qui domine est la *Varroa destructor*. Concernant les microsporidies après examen visuelle, le frottis par la coloration de Giemsa et la microscopie (ensemencement), nous avons pu obtenir sur 60 abeilles domestiques une espèce de champignon est *Nosema apis*. Nous avons enregistré que *Varroa destructor* est classée comme espèce parasite dominante chez les larves avec une prévalence égale à 87,5 %. Par contre chez les ouvrières la *Varroa destructor* est classée comme espèce parasite satellite avec une prévalence de 41,7%. *Nosema apis* est classée comme espèce parasite dominantes chez les 50 ouvrières d'abeilles mellifères infestées avec une prévalence égale 83,33%.

Mots clés : Prévalence – ennemis – maladies -*Varroa* –*Nosema*– Ruches - Abeille domestique *Apis mellifera* – Guelma .

ملخص :

ركزت دراستنا على الطفيليات الخارجية و الفطريات البويغية لنحل العسل في منطقة قالمة (حمام الدباغ) على خليتين خلال فترة الربيع مايو ويونيو 2021. من بين 100 نحل عسل (60 عاملة و 40 يرقة) أظهرت أن نوع واحد منتشر هو الفاروا المدمرة. فيما يتعلق بالفطريات البويغية بعد الفحص البصري ، المسحة بواسطة تلوين جيسما والفحص المجهرى (البذر) ، تمكنا من الحصول من خلال فحص 60 نحلة على نوع من الفطريات نوزيما ابيس ، وقد سجلنا أن فاروا المدمرة يصنف على أنه النوع الطفيلي السائد في اليرقات مع نسبة انتشار تعادل 87.5%. من ناحية أخرى ، يصنف الفاروا المدمر بين العمال على أنه نوع طفيلي تابع للأقمار الصناعية بنسبة انتشار 41.7%. يصنف نوزيما أبيس على أنه النوع الطفيلي السائد في 50 عاملاً مصاباً بنحل العسل مع انتشار 83.33%. الكلمات المفتاحية : - الانتشار – امراض – اعداء - فاروا - نوزيما - خلايا النحل - نحل العسل ابيس مسليفيرا - قالمة -.

Resume:

Our study to focus on ectoparasites and microsporidia of honey bees in the region of Guelma (Hammam Debagh) on two hives during the spring period May and June 2021. Of the 100 honey bees (60 workers and 40 larvae) showed that ' only one dominant species is *Varroa destructor*. Concerning microsporidia after visual examination, smear by Giemsa staining and microscopy (seeding), we were able to obtain on 60 honey bees a species of fungus is *Nosema apis*. larvae with a prevalence equal to 87.5%. On the other hand, among workers, *Varroa destructor* is classified as a satellite parasitic species with a prevalence of 41.7%. *Nosema apis* is classified as the dominant parasitic species in the 50 workers of infested honey bees with a prevalence equal to 83.33%.

Key words: Prevalence – ennemis – disease- *Varroa* – *Nosema*-- Honey bee *Apis mellifera* -Hives - Guelma - .