

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

Faculté: Sciences

Département: Sciences de la Nature et
de la Vie

N°:.....



Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie

Filière: Ecologie et Environnement

Options: Ecologie des Milieux Naturels

**Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master 2 Académique**

Par: ZEGHAD Soulaf & SALHI Chahrazad

Intitulé

**Les principales maladies des abeilles domestiques
(*Apis mellifera*) à M'sila et Djelfa**

Jury composé de:

BEKKASSAM Abdelwahab :	MCA Université Mohamed Boudiaf	Président
BISKRI Mohammed :	MAA Université Mohamed Boudiaf	Rapporteur
HADJI Abbas :	MAA Université Mohamed Boudiaf	Examineur

Année universitaire: 2021/2022

Remerciements

Je tiens à remercier en premier lieu Dieu le Tout Puissant de
m'avoir

donné courage et santé pour achever ce travail.

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

Je tiens à remercier particulièrement :

Mon promoteur, Monsieur Biskri Mohammed enseignant à la
faculté des sciences

de la nature et de la vie et des sciences de la nature, de l'université
de M'sila , d'avoir dirigé

mon travail et m'avoir encadré et soutenu durant la réalisation de
mon mémoire ainsi que

pour ces orientations

J'adresse mes remerciements également au services statistique de la

DSA de Msila et de Djelfa, monsieur Bouhali Abdelbaki
enseignant à l'ENS laghouat et monsieur Aidi abdelhalim médecin
vétérinaire à M'sila pour l'aide

qu'ils m'ont apportée pour réaliser ce travail

Mes remerciements vont également au membres de jury pour avoir
bien voulu faire

l'honneur et acceptée d'examiner ce travail



Dédicaces

A mes parents

A Mon mari

A mes frères et sœurs

A ma famille

A tous mes amis (es)

Zeghad soulaf

Dédicace

Je dédie ce mémoire, à mes chers

*Parents *madani**fatiha*, pour tous leurs sacrifices, leur
amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,*

*Je dédie ce travail À mon mari pour leurs soutiens moral et
financier Dans les moments les plus ardues.*

A mon cœur et à mon bien aimé mon fils youssef Adam que dieu le protège

À toute ma famille pour leur soutien tout

Au long de mon parcours universitaire

À mon binôme zaghad soulaf

À tous les amis de l'étude,

Salhi chahrazad

Sommaire

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction générale	01
Chapitre I: Le monde des abeilles	
I.1.1. Généralité sur l'abeille domestique.....	03
I.1.2. Systématique de l'abeille domestique	03
I.1.2.1. Les races d'abeilles Algériennes.....	04
I.1.3. Répartition géographique des différentes sous espèces d'<i>Apis mellifera</i>.....	05
I.1.4. Castes sociales d'abeilles.....	05
I.1.4.1. Adultes.....	08
I.1.4.2. Couvain	11
I.1.5. Cycle de vie de l'abeille.....	12
I.1.6. Thermorégulation.....	15
I.1.7. La communication des abeilles	15
I.1.7.1. La communication chimique.....	16
I.1.7.2. La danse frétillante et les interactions trophoblastique.....	16
I.1.8. L'alimentation de l'abeille.....	17
Chapitre II L'apiculture	
II.1. L'historique de l'apiculture.....	19
II.2. Ruches et outillages apicoles	19
II.2.1. Définition d'une ruche	19
II.2.2. Différents types de ruches	19
II.2.2.1. Les ruches traditionnelles sans cadres	20
II.2.3.2. Les ruches modernes (à cadres)	23
II.2.3. Cycle de vie d'une ruche	26
II.3. Les produits de l'apiculture	23
II.3.1. Le miel	28
II.3.2. La cire	28
II.3.3. La propolis	29

II.3.4. Le venin	29
II.3.5. La gelée royale	30
II.3.6. Le pollen	31
II.4. Colonie et risques	31
II.4.1. Facteurs environnementaux et agents toxiques «les maladies environnementales». Les conséquences pathologiques des facteurs environnementaux	31
II.4.1.1. Le climat.....	31
II.4.1.2. L'alimentation	31
II.4.1.3. L'homme et les pratiques apicoles	32
II.4.1.4. L'homme et les pratiques agricoles.....	32
II.4.2. Agents toxiques et intoxications	32
II.4.2.1. Les intoxications aiguës	32
II.4.2.2. Intoxications chroniques, sub-létale ou subaiguës	33
II.4.3. Autres agents	33
II.4.4. Diagnostic des intoxications.....	33
II.4.5. D'autres facteurs potentiels de risques	34
II.5. Évolution d'une colonie au sein d'une ruche	35

Chapitre III Les maladies des abeilles domestique

III.1. Les maladies de l'abeille domestique	36
III.1.1. Les maladies bactériennes	36
III.1.1.1. La loque américaine	36
III.1.1.2. <i>Melissococcus plutonius</i> (loque européenne)	40
III.1.1.3. Spiroplasma	41
III.1.1.4. <i>Pseudomonas apis</i>	41
III.1.1.5. Autres maladies bactériennes	41
III.1.2. Les maladies fongiques (Mycètes)	42
III.1.2.1. <i>Nosema spp.</i>	42
III.1.2.2. <i>Ascosphaera apis</i> (maladie du couvain plâtré)	43
III.1.2.3. <i>Aspergillus spp.</i>	45
III.1.3. Les maladies virales de l'abeille	45
III.1.3.1. Virus	45
III.1.4. Principales maladies et affections parasitaires	48

III.1.4.1. La Varroase	48
III.1.4.2. L'amibiase des tubes de Malpighi due à Malpigham oeba mellificae	52
III.1.4.3. L'acariose	53
Chapitre IV: Présentation des régions d'étude et méthodologie	
IV.1. Généralité sur l'apiculture	54
IV.2. Situation de l'apiculture	54
IV.2.1. Dans le monde	54
IV.2.2. Dans l'Algérie	54
IV.3. Méthode du travail	56
IV.3.1. Présentation de la région d'étude	56
IV.3.1.1. La wilaya de M'sila	56
IV.3.1.2. La wilaya de Djelfa	59
Chapitre V: Résultats et discussions	
Résultats	
V.1.1. L'apiculture à Msila	63
V.1.1.1. Nombre des ruches total	63
V.1.1.2. Nombre des ruches mortes	63
V.1.1.3. Nombre des ruches déperies	66
V.1.1.4. Production de miel	68
V.1.2. L'apiculture à Djelfa	70
V.1.2.1. Nombre des ruches total	70
V.1.2.2. Production de miel	72
Discussion	73
Conclusion générale	79
Références et Bibliographie	81
Annexes	
Résumé	

Liste des abréviations

ABPV : *Acute Bee Paralysis Virus*.

AFB : La Loque américaine

ANGEM : l'Agence nationale de gestion des microcrédits

BQCV: *Black Queen Cell Virus* .

BVX : Bee virus x.

BVY : *Bee Virus Y*.

CBPV : *Chronic Bee Paralysis Virus* .

CCD : Colony Collapse Disorder

DSA : Direction des Services Agricoles.

DSE : Direction des sources des eaux

FAO : Food and Agriculture Organization

Hab. : Habitant.

Hcds : Haut commissariat pour le développement des steppes

Kg : Kilogramme

Kg : Kilogramme

LMR: Limite Maximale de Résidus

MRC : Maladie réputée contagieuse

SMM : Station météorologie de M'sila.

Liste des figures

Figure 1: <i>Apis mellifera Sahariensis</i> à gauche, <i>Apis mellifera intermissa</i> à droite.....	5
Figure 2: Répartition originelle du genre <i>Apis</i>	6
Figure 3: Répartition des quelques sous-espèces d' <i>Apis mellifera</i> en Afrique.....	7
Figure 4: La localisation d' <i>Apis mellifera</i> en Algérie.....	8
Figure 5: Schéma des 3 castes de l'abeille.....	8
Figure 6: Une reine d'abeilles.....	9
Figure 7: Abeilles ouvrières sur un cadre.....	10
Figure 8: Un faux-bourdon d'abeilles.....	11
Figure 9: Les deux types du Couvain d' <i>Apis mellifera</i>	12
Figure 10: Développement, depuis la ponte de l'œuf jusqu'à l'émergence : de la reine, d'ouvrière et du faux-bourdon d' <i>Apis mellifera</i>	12
Figure 11: Les œufs d' <i>Apis mellifera</i>	13
Figure 12: Les larves d' <i>Apis mellifera</i>	13
Figure 13: Le stade nymphal d' <i>Apis mellifera</i>	14
Figure 14: La danse des abeilles.....	16
Figure 15: Ruche Warré.	20
Figure 16: Ruche Kenyane.....	21
Figure 17: Ruche tanzanienne	21
Figure 18: Ruche Tronc.	22
Figure 19: Ruche Paille.....	22
Figure 20: Ruche Dadant.....	23
Figure 21: Ruche Roirnot.....	23
Figure 22: Ruche Langstroth.....	24
Figure 23: Ruche Layens.....	24
Figure 24: Ruche Nationale Britannique.....	25
Figure 25: Ruche Wbc	25
Figure 26: Ruche Tonelli	26
Figure 27: Le miel.	28
Figure 28: La cire	29
Figure 29: La propolis.....	29
Figure 30: Le venin	30
Figure 31: La gelée royale.....	30
Figure 32: Le pollen.....	31
Figure 33 : Un foyer de loque américaine détecté dans des ruchers ; entourée en rouge des larves atteintes par la loque américain	37

Figure 34: Larves infestées par la loque américaine	39
Figure 35: Larves infectées réfugiées au fond de l'alvéole.....	39
Figure 36 : Cire gaufrée infectée par la loque américaine).....	39
Figure 37 : <i>Nosemaceranae(a)</i> et <i>Nosema apis (b)</i> au microscope optique (× 400 Et × 1000).....	42
Figure 38: <i>Varroa destructor</i>	49
Figure 39: Photo de <i>Varroa destructor</i> (femelle) sur le corps des abeilles adultes.....	50
Figure 40: Représentation schématique du cycle de développement du varroa, en comparaison du cycle de développement de l'abeille domestique	50
Figure 41: <i>Acarapis woodi</i> observé sous SEM (×400)	53
Figure 42: Carte géographique de wilaya de M'Sila	56
Figure 43: Situation géographique de la région de Djelfa	60
Figure 43: Le nombre des ruches total durant la période (2015 - 2021) dans la wilaya de M'sila	64
Figure 44: Le nombre des ruches total durant la campagne (2020 – 2021) par communes dans la wilaya de M'sila	65
Figure 45: Le nombre des ruches mortes durant la période (2015 – 2021) dans la wilaya de M'sila	66
Figure 46: le nombre des ruches mortes durant la campagne (2020 – 2021) par communes dans la wilaya de M'sila	67
Figure 47: le nombre des ruches dépéries durant la période (2015 – 2021) dans la wilaya de M'sila.....	68
Figure 48: le nombre des de ruches dépéries durant la campagne (2020 – 2021) par communes dans la wilaya de M'sila	68
Figure 49: La production de miel durant la période (2015 – 2021) dans la wilaya de M'sila	69
Figure 50: La production de miel durant la campagne (2020 – 2021) par communes dans la wilaya de M'sila	70
Figure 51: Le nombre des ruches total durant la période (2015 – 2021) dans la wilaya de Djelfa	71
Figure 52: Le nombre des ruches total durant la campagne (2020 –2021) par communes dans la wilaya Djelfa	72
Figure 53: La production de miel durant la période (2015 – 2021) dans la wilaya de Djelfa	72
Figure 54: La production de miel durant la période (2015 – 2021) par commune dans la wilaya de Djelfa	73

Liste des tableaux

Tableau 1: Classification de l'abeille (<i>Apis mellifera</i>).....	04
Tableau 2: Âges (jours) auxquels les tâches sont exécutées par les ouvrières.....	10
Tableau 3: Présentation des virus connus affectant <i>A.mellifera</i>	46
Tableau 4: Les principaux virus connus et leur symptômes et conséquences.....	48
Tableau 5: Température mensuel et précipitation pendant l'année 2018 en wilaya de M'sila.....	58
Tableau 6 : Les moyennes de températures de la région de Djelfa	61

Introduction

Introduction générale

Les vétérinaires ont généralement à s'occuper de vertébrés, qui ne présentent pas de grandes différences physiologiques entre eux ; en revanche les insectes se distinguent grandement des vertébrés aux plans anatomique et morphologique. Prise individuellement, l'abeille est dotée de toutes les fonctions physiologiques vitales mais est incapable de survivre seule. Elle est un individu parmi les milliers qui composent une société extrêmement complexe : la colonie d'abeilles. Suivant la saison, une colonie d'abeilles contient de 10 000 à 50 000 ouvrières stériles, une femelle fertile et fécondée (la reine) et, durant le printemps et l'été, quelques mâles (les faux-bourçons) chargés de féconder la reine. Les abeilles mellifères ne vivant que sous forme de colonie, du point de vue biologique et vétérinaire, c'est la colonie tout entière qui est considérée comme l'unité animale (www.oie.int/)

Les abeilles mellifères sont des pollinisatrices importantes des végétaux sauvages et des cultures. La valeur agronomique, environnementale et économique de ce service rendu par les abeilles est bien supérieure à celle des produits de la ruche, car il s'agit d'un service vital pour les écosystèmes.

Elle est, en effet, depuis les temps les plus reculés, exploitée pour son miel, sa cire et également 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**).

Aujourd'hui, en apiculture moderne, l'apiculteur s'efforce d'obtenir de ses abeilles un rendement conséquent et un produit de qualité pour répondre à la demande des consommateurs de plus en plus exigeants (miel, gelée, propolis). Le miel est perçu par le grand public comme un aliment naturel, non pollué et bénéfique pour la santé (**Lequet, 2010**).

Depuis une vingtaine d'années, les scientifiques et les éleveurs n'ont cessé de signaler une diminution significative à l'échelle mondiale des populations de ces précieux insectes (**Ivert, 2016**).

Le rôle prépondérant de l'abeille dans l'équilibre des écosystèmes et le déclin de son espèce sont autant de questions de plus en plus présentes dans les consciences collectives. Dans ce sens de nombreux travaux se sont intéressés aux causes responsables de l'effondrement des colonies d'abeilles. Plusieurs facteurs de stress sont incriminés dans le déclin des populations de cet insecte. Les changements climatiques peuvent influencer d'une part la phénologie des plantes mellifères qui sont la source de nourriture pour l'abeille et

Introduction générale

d'autre part la biologie de l'espèce elle-même. Les mauvaises pratiques apicoles peuvent aussi avoir des effets néfastes sur les colonies d'abeilles, telles que la transhumance et le mauvais nourrissage. Les agents biologiques ont une part importante dans la diminution des effectifs des colonies causée essentiellement par des bactéries (*Paenibacillus larvae*, *Melissococcus pluton*), les acariens (*Varroa destructor*), protozoaire (*Nosema apis*) et les virus. En plus des facteurs susmentionnés causant l'effondrement des populations d'abeilles, nous citons le «syndrome de disparition des abeilles» ou CCD «Colony Collapse Disorder», ce phénomène dont l'ampleur est devenue épidémique demeure inexpliqué. Les études en cours n'autorisent à ce jour que de supposer une synergie entre plusieurs causes. **(Belaid T & Bensalem S, 2021)**

Vu le manque de données réelles sur les pertes des colonies des abeilles dans la wilaya de M'sila, nous avons jugé utile d'entreprendre, une étude sur les maladies et les ennemies de l'abeille domestique.

La partie bibliographique de notre travail regroupe les trois premiers chapitres contenant des généralités sur les abeilles domestiques, la description de leurs habitats (la ruche) et les maladies de l'abeille et du couvain et les ennemies qui menacent la ruche.

La partie expérimentale est réservée à la présentation des régions d'enquête, on parle des deux wilayas **M'sila** et **Djelfa** ainsi que la méthodologie utilisés qui était des visites chez la direction des Services agricole DSA de chaque wilaya et un questionnaire pour les vétérinaires afin d'obtenir des informations sur les maladies de abeille.

Le présent travail débouche sur une conclusion générale et perspective.

Synthèse
Bibliographique

Chapitre I :

Le monde des abeilles

I.1. Le monde des abeilles

I.1.1. Généralité sur l'abeille domestique

Le mot « abeille » vient du nom latin *apis* qui signifie la « mouche à miel », Elle fait partie des insectes sociaux, Il existe plus de 20000 espèces d'abeilles qui sont d'un intérêt majeur pour la pollinisation, Ainsi que dans la survie, La dissémination et l'évolution de 80% de plantes à fleurs (**Vaissiere, 2006**). Les abeilles se répartissent en deux grandes catégories : Les espèces sociales s'une part et les espèces solitaires d'autre part. Les abeilles sociales vivent en groupe au sein de colonies ; la plus connue est l'abeille domestique, *Apis mellifera*, également appelée abeille mellifique (**Paterson, 2008**).

L'abeille mellifera ou dite domestique est un insecte social appartenant à l'ordre des hyménoptères (**Clément, 2011**). Les abeilles sont apparus sur notre planète il y a 45 millions d'années, bien avant l'apparition des Hommes (**Ruttner, 1988**).

Apis mellifera est une espèce dont les diverses races sont élevées pour produire du miel, du pollen, de la gelée royale, de la propolis, de la cire et dans certains cas, du venin. Parmi ces différentes races, la plus productive et la plus appréciée est sans aucun doute la ligustica, connue dans le monde entier sous le nom d'abeille italienne (**Yahiaoui,2020**).

I.1.2. Systématique de l'abeille domestique

L'abeille mellifère appartient à l'ordre des Hyménoptères. Après l'ordre des coléoptères, c'est le second ordre le plus diversifié chez les insectes. La super-famille des Apoidea à laquelle appartient *Apis mellifera* est proche du groupe des fourmis (Johnson et al, 2013). Les Apidae appartiennent à l'ordre des hyménoptères. Cette famille représente l'immense majorité des insectes pollinisateurs (**Rasolofoarivao, 2014**).

Selon **Alburaki et al (2013)**. Ce famille se subdivise en 3 sous-groupes :

- ❖ *Micrapis* (abeilles naines) : *Apis florea*, *A. adreniformis*
- ❖ *Megapis* (abeilles géantes) : *A. dorsata*, *A. laboriosa*, *A. nigrocincta* et *A. indica*
- ❖ *Apis* (abeilles nichant dans des cavités) : *A. mellifera*, *A. cerana*, *A. koschevnikovi*, *A. nulensis* et *A. breviligulata*

D'après **Prost et le Conte (2005)** *apis* regroupe a neuf espèces d'insectes sociaux de la famille des apidae. C'est le seul genre de la tribu des apini, ce genre regroupe les espèces qui sont principalement exploitées pour l'apiculture (tableau 1).

Tableau 1 : Classification de l'abeille (*Apis mellifera*) (Baguira, 2020).

<p>Règne : Animalia</p> <p>Embranchement : Arthropoda</p> <p>Sous-embranchement: Hexapoda</p> <p>Classe : Insecta</p> <p>Sous-classe : Pterygota</p> <p>Infra-classe : Neoptera</p> <p>Super -ordre : Endopterygota</p> <p>Ordre : Hymenoptera</p> <p>Sous-ordre : Apocrita</p> <p>Infra-ordre : Aculeata</p> <p>Famille : Apidae</p> <p>Sous-famille : Apinae</p> <p>Genre : <i>Apis</i></p> <p>Espèce : <i>Apis mellifera</i></p> <p>Sous-Espèce : <i>A. m.intermissa</i></p> <p style="text-align: center;"><i>A. m. sahariensis</i></p>	
--	--

I.1.2.1. Les races d'abeilles Algériennes

A - *Apis mellifera intermissa*

C'est une race assez grosse située entre l'Atlas et la Méditerranée au nord, la côte atlantique à l'ouest. Elle est en position intermédiaire entre les abeilles tropicales africaines et les races européennes. Son exosquelette est d'un noir brillant et sa taille plus petite qu'*Apis*

mellifera mellifera et *Apis mellifera carnica*. Généralement, plus de 100 cellules royales sont construites durant la période d'essaimage et plusieurs reines vierges peuvent coexister jusqu'à la fécondation de l'une d'elles, L'observation qui est faite dans d'autres races méditerranéennes (Fayet, 2013).

L'origine de cette race est la Libye, la Tunisie, l'Algérie et le Maroc, Mais elle est plus répandue en Algérie. Elle est très agressive, très nerveuse, très essaimeuse, mais aussi très féconde et très bonne récolteuse de pollen et de propolis (Figure 1) (Ruttner, 1975).

B- Apis mellifera sahariensis

Cette abeille vit dans le désert du Maroc et de l'ouest de l'Algérie. Elle est plus petite qu'*Apis mellifera intermissa*, peu essaimeuse, fait peu de cellules royales et les reines vierges sont éliminées pendant l'essaimage. Par ailleurs, la colonie n'est pas très défensive bien qu'un peu nerveuse (Figure 1) (Fayet, 2013).



Figure 1 : *Apis mellifera sahariensis* à gauche, *Apis mellifera intermissa* à droite (Kidoud, 2017).

I.1.3. Répartition géographique des différentes sous espèces d'*Apis mellifera*

I.1.3.1. Dans le monde

Il est admis que l'abeille *Apis mellifera* est l'espèce la plus répandue dans le monde ceci est du à sa domestication et à son développement par l'homme. La classification des sous

espèces d'abeilles était essentiellement basée sur leurs caractères morphologiques (Lagab et Takabait, 2019).

Selon ces caractères morphologiques plus d'une vingtaine de sous espèces ont pu être identifiées, Parmi ces sous espèces dénombrées, *Apis mellifera simensis* originaire d'Ethiopie est la dernière à être identifiée, Ces sous espèces appelées aussi races géographiques sont réparties dans les 3 continents ; l'Afrique, l'Europe et l'Asie ; *Apis mellifera* est actuellement ré pondue dans le monde entier (Bertrand, 2013).

L'aire de répartition originelle d'*Apis mellifera* est l'Europe, l'Afrique et le Moyen-Orient jusqu'à l'Afghanistan, le Kazakhstan et l'est de la Russie. Cette espèce comprend une vingtaine de sous-espèces ou races géographiques décrites par la morphométrie et les analyses moléculaires, et regroupées en rameaux évolutifs selon leurs similarités morphologiques (Figure 2) (Leconte et Navajas, 2008).

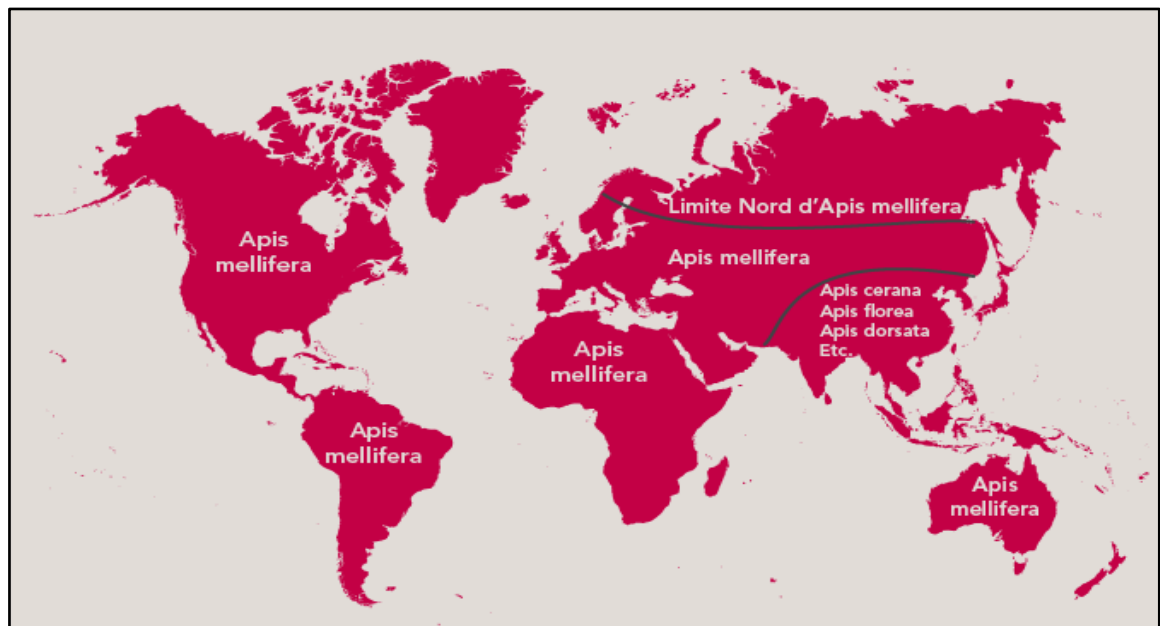


Figure 02 : Répartition originelle du genre *Apis* (Guerriat, 2017).

I.1.3.2. En Afrique

L'abeille africanisée est un hybride d'*Apis mellifera scutellata* et d'*Apis mellifera ligustica* et iberiensis. En 1957, quelques reines d'*Apis mellifera scutellata* ont été importées d'Afrique au Brésil par un chercheur généticien dans le but d'améliorer la production de miel

en incorporant les gènes d'une espèce adaptée aux conditions climatiques tropicales (**Djoubar et Zatout, 2019**).

Certaines reines se sont échappées et ont ainsi répandu leurs gènes dans l'environnement. Leurs descendantes ont peu à peu envahi le nord du continent sud-américain. Les colonies sauvages ont traversé la zone forestière d'Amazonie qui était considérée comme une barrière infranchissable (Figure 3) (**Djoubar et Zatout, 2019**).



Figure 3 : Répartition des quelques sous-espèces d'*Apis mellifera* en Afrique, Europe et Moyen-Orient (**Doumanji, 2006**).

I.1.3.3. En Algérie

L'abeille Algérienne appartenant normalement à la race africaine est représentée en Algérie par deux races : *Apis mellifera intermissa* décrite par Buttel-Reepen en 1906 et *Apis mellifera sahariensis*. La première est la plus répandue et son aire de répartition s'étend à toute l'Afrique du Nord : Maroc, Tunisie, Algérie plus précisément, elle est rencontrée au nord du Sahara Algérien (figure 04). La seconde race est localisée au sud du Maroc et de l'Algérie Plus précisément, Elle est rencontrée au sud-ouest de l'Algérie (Béchar, Ain Sefra) (Figure 04) (**Fatha et Nadjr, 2017**).



Figure 4 : La localisation d’*Apis mellifera* en Algérie (Fatha et Nadjr, 2017).

I.1.4. Castes sociales d’abeilles

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

I.1.4.1. Adultes : Ils sont représentés par une seule reine, plusieurs milliers d’ouvrières et quelques centaines de faux bourdons (mâles) (Figure 5) (Dade, 1994)

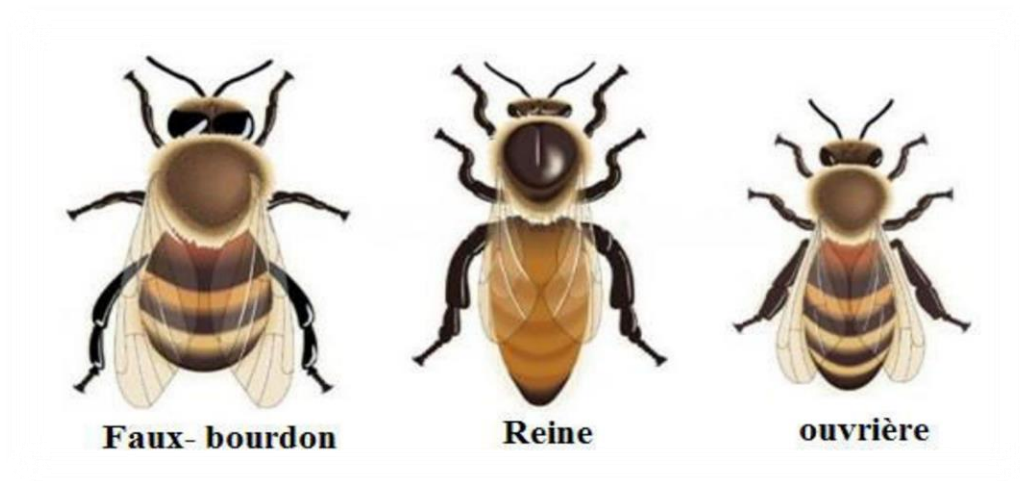


Figure 5 : Shema des 3 castes de l’abeille (Reynaud et Raveloson, 2014)

A- La reine ou la mère

C’est la seule femelle fertile dans la ruche (Boussila, 2011). Elle est indispensable à la vie de la colonie (Frères et Guillaume, 2011). Elle est plus grosse, et surtout beaucoup plus

longue que les autres abeilles, elle est de couleur brune foncée (**Bellerose, 1883**). Elle pèse entre 178 et 298 mg (**Winston, 1993 ; Wendling, 2012**). Elle est facilement reconnaissable par son abdomen et son thorax qui est plus développés que ceux des ouvrières (**Le conte, 2011**). Elle mesure en moyenne 16 mm de long et son thorax atteint 4,5 mm de diamètre (**Biri, 2010**). La reine a une durée de vie très longue par rapport à celle de l'ouvrière, elle est de quatre à cinq ans (**Frères et Guillaume, 2011 ; Fluri, 1994**). La reine a outre son rôle de reproduction (la ponte des œufs), un rôle de réguler les activités de la colonie par la sécrétion de phéromones (**Biri, 2010; Vandame, 1996**).

La reine provient d'un œuf fécondé similaire à celui d'une ouvrière, mais pondue dans une cellule royale accrochée au rayons, La larve de reine est nourrie uniquement avec de la gelée royale (dont la composition complexe permet aux ovaires de se développer) (**Marchenay et Bérard., 2007**), et naît seize jours après incubation dans une cellule ou alvéole royale (**Prost, 2005**). La jeune reine atteint sa maturité sexuelle à cinq ou six jours. Elle entreprend alors un Vol nuptial, parcourant jusqu'à 3 km pour atteindre un rassemblement de mâles. Jusqu'à vingt mâles, les plus vigoureux et rapides, la fécondent (**Le Conte, 2011**). Elle pond de 1500 à 2000 œufs par jour soit 200 000 œufs par ans (Figure 6) (**Winston, 1993**).



Figure 6 : Une reine d'abeilles (**Schulz, 1998**).

B- L'ouvrière

Elles portent bien leur nom puisqu'à part la ponte, Elles assurent toutes les tâches essentielles à la colonie: entretien, régulation thermique et défense de la ruche, nourrissage et élevage des larves, production de la cire et élaboration des rayons, brécote du nectar, du

pollen, de la propolis, élaboration du miel et de la gelée royale, etc. Au printemps et en été, pendant la période de pleine activité de la colonie, la durée de vie d'une ouvrière est de 27 jours. En hiver, à la faveur d'une activité réduite, celle-ci peut atteindre 5 à 6 mois (Figure 7) (Djoubar et Zatout, 2019).



Figure 7 : Abeilles ouvrières sur un cadre (Kidoud, 2017).

Selon l'âge et l'état physiologique principalement dû au développement glandulaire, une ouvrière peut être : Nettoyeuse, nourrice, architecte, magasinnière, ventileuse, sentinelle (gardienne) et butineuse (tableau 2) (Bennaidja et Meddour, 2015) :

Tableau 2 : Âges (jours) auxquels les tâches sont exécutées par les ouvrières (Bennaidja et Meddour, 2015).

Activité	Âges (jours)
Nourrices : nourrissage des larves de moins de 4 Jours	3-11
Nourrices : nourrissage des Larves de plus de 4 jours.	6-13
Magasinnières : réception du nectar des butineuses par trophallaxie.	8-14
Nettoyeuses : enlever les débris de la ruche.	10 -23
Architectes : égaliser les bords des cellules et construction des nouvelles alvéoles grâce aux glandes cirières.	2-52
Ventileuses : l'aération avec ses ailes pour éviter l'humidité dans la ruche.	18
Sentinelles (gardiennes) : protéger la colonie en surveillant l'entrée de la ruche.	12-25
Butineuses : récolter la nourriture nécessaire pour la colonie comme : le pollen, le nectar et l'eau.	21-42

C- Le mâle

encore appelés faux-bourdon, sont obtenus à partir d'ovules non fécondes. Ils sont nourris par les ouvrières et ne s'approvisionnent pas directement sur les fleurs. Leur fonction est l'accouplement qui a lieu au printemps, après l'essaimage, et parfois en cours d'été en cas de mort d'une reine ou d'épuisement des réserves en spermatozoïdes de celle-ci. Il semblent également participer à la ventilation de la ruche, indispensable à la concentration du miel, et au réchauffement du couvain. Bien qu'ayant un jabot plus petit que celui des ouvrières, ils pourraient participer activement à la fabrication du miel (Figure 8) (Anchling, 2008).



Figure 8 : Un faux-bourdon d'abeilles (Bennaidja et Meddour, 2015).

I.1.4.2. Couvain

Selon (Philippe, 2007) nous distinguons deux types (Figure 9) :

A- Couvain ouvert : est constitué des œufs et des larves, dont la durée de vie est :

- ❖ Pour les œufs : 3 jours pour les trois castes.
- ❖ Pour les larves : 5 jours pour la reine, 6 jours pour l'ouvrière et 7 jours pour le faux bourdon.

B- 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).

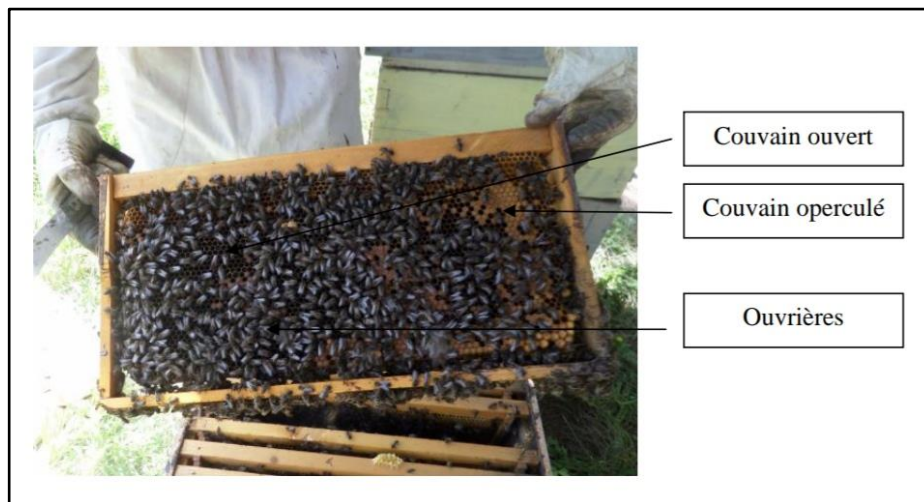


Figure 09 : Les deux types du couvain d'*Apis mellifera* (Fatha et Nadjr, 2017).

I.1.5. Cycle de vie de l'abeille

Le cycle de vie de l'abeille *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 (Yahiaoui, 2020).

I.1.5.1. Le cycle de développement

Au cours de son développement, l'abeille passe par une série de phases : l'œuf, la larve, la Nymphe et l'imagot (Figure 10) (Biri, 2010).

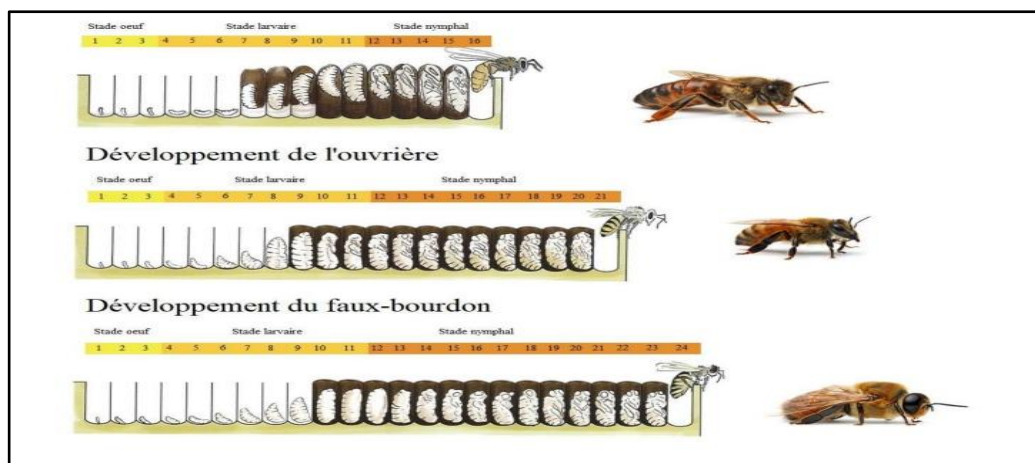


Figure 10 : Développement, depuis la ponte de l'œuf jusqu'à l'émergence : de la reine, d'ouvrière et du faux-bourdon d'*Apis mellifera* (Yahiaoui, 2020).

- ❖ **L'œuf:** est un bâtonnet blanc de 1,5mm de longueur et de 0,3mm de diamètre. Il est collé, par son extrémité la plus effilée, au fond de l'alvéole où la reine l'a déposé (Figure 11) (Prost et Le conte, 2005).



Figure 11: Les œufs d'*Apis mellifera* (<http://au-bal-des-avettes.over-blog.com>)

- ❖ **La larve:** La jeune larve de l'abeille est à peine visible à l'œil nu: elle est plus petite que l'œuf, et couchée au fond de l'alvéole dans une gouttelette de gelée royale, elle ressemble à un minuscule ver, annelé, blanc, à peine incurvé, sans pattes ni yeux (Figure 12) (Djoubar et Zatout, 2019).



Figure 12 : Les larves d'*Apis mellifera* (<https://pixabay.com>)

❖ Le stade nymphal

Au stade nymphal, la tête, les yeux, les antennes, les pièces buccales, le thorax, les pattes et l'abdomen possèdent les caractéristiques de l'adulte. La cuticule se sclérotise peu à

peu et une pigmentation progressive de la cuticule et des yeux est observée, ce qui va permettre d'estimer l'âge de la nymphe. Les nymphes, immobiles, ne se nourrissent pas, ne grandissent pas et aucun changement extérieur de forme n'est observé. Les organes internes subissent par contre des remaniements importants. Le stade nymphal dure environ 8 à 9 jours pour les ouvrières et les faux-bourdons, 4 à 5 jours pour les reines. Il est suivi de la 6ème et dernière mue appelée mue imaginale qui va faire passer la nymphe au stade adulte (Figure 13) (Winston, 1993).



Figure 13 : Le stade nymphal d'*Apis mellifera* (<https://apiculture.perigueux.u-bordeaux.fr/index.php/test>)

❖ **L'adulte naissant :** Appelée aussi imago donnant à l'insecte son aspect définitif (Medori et Colin.,1982), il détruit l'opercule avec ses mandibules afin de sortir de la cellule (Pedigo, 2002).

I.1.5.2. La détermination des castes

La détermination du sexe mâle ou femelle est liée à la fécondation de l'œuf pondu. La reine reconnaît les différents types de cellules, mâle ou femelle, à l'aide de ses pattes antérieures (Winston, 1993), et pond en conséquence. Si c'est une cellule de femelle (reine ou ouvrière), elle contracte sa spermathèque et pond un œuf diploïde ($2n=32$). Au contraire, lorsque c'est une alvéole de faux-bourdon, plus large, elle ne contracte pas sa spermathèque et pond un œuf haploïde ($n=16$), cela engendrera un mâle (Adam, 2010).

L'alimentation et l'hormone juvénile sont des facteurs clés qui orientent le déterminisme des castes à partir d'une même larve (Bruneau, 2006). La qualité et la quantité

de nourritures données aux larves semblent être les facteurs déterminants (**Le Conte, 2011**). Les larves de reines sont nourries exclusivement de gelée royale pendant toute leur vie larvaire. Les larves d'ouvrières et les larves de mâles reçoivent une nourriture qui contient plus de miel et de pollen, moins de gelée royale, au fur et à mesure qu'elles grandissent (**Le Conte, 2011**)

I.1.6. Thermorégulation

La colonie peut être considérée comme étant homéotherme avec une température du couvain comprise entre 32 et 34°C les ouvrières augmentent la température du couvain avant que les ouvrières ne commencent à éliminer les larves mourantes, suggérant ainsi une détection précoce (pré-symptomatiques) de l'infection par le champignon (**Starks et al, 2000**).

En cas d'agression par des frelons prédateurs d'abeilles (*Vespa simillima xanthoptera* (**Cameron, 1903**), les abeilles mellifères peuvent former une boule autour de l'agresseur en le maintenant au centre de celle-ci. La température au cœur de la boule monte à 44°C alors que dans le même temps, la température mesurée dans le thorax du frelon est de 45.8°C conduisant à la mort de ce dernier. La séquence de gestion de la température se fait en trois phases : augmentation de la température rapide, maintien de la température (phase de plateau) et enfin un retour à la normale très rapide (**Hosono et al, 2017**).

I.1.7. La communication des abeilles

La communication sociale entre les abeilles pour partager les informations pour les besoins de la colonie, Pour interagir avec son environnement direct, les abeilles partagent les informations nécessaires à la survie de la colonie au moyen de la communication. Chez l'abeille, le terme de communication sociale fait référence aux échanges de signaux entre individus d'une même colonie pour faire un bilan des réserves disponibles dans les rayons, des besoins de la colonie et de la production de nectar ou de pollen (**Wilson, 1971**).

Le mode de communication des abeilles peut être classé en trois, le premier reposant sur les signaux chimiques (les phéromones), le deuxième repose sur les signaux vibratoires (les danses, les émissions sonores) et le troisième a lieu lors des interactions trophallactiques (**Moncharmont, 2003**).

I.1.7.1. La communication chimique

Les abeilles sont capables de répondre à différents signaux chimiques, dont l'odeur florale complexe (Laloi *et al.* 1999) et de s'orienter par rapport à ces indices olfactifs (Wilson, 1971).

Les phéromones sont de nature chimique souvent complexe et peuvent comporter plusieurs dizaines de composés et ceci en réponse à la diversité des activités sociales chez l'abeille. La reine par exemple exerce un contrôle très puissant sur les ouvrières, et ses signaux jouent souvent un rôle inhibiteur comme dans le développement ovarien ou l'essaimage. Au contraire, les phéromones émises par les ouvrières sont de nature incitatrice et agissent lors de l'orientation et de la défense (Moncharmont, 2003; Howard et Blomquist, 2005).

I.1.7.2. La danse frétillante et les interactions trophallactiques

A- La danse

Les abeilles ont la capacité de communiquer entre elles grâce à un langage qui leur est propre : la danse. Lorsqu'elles ont découvert de la nourriture, elles sont capables d'en faire part à leurs compagnes. Ce langage se manifeste sous la forme de deux types de danse selon l'éloignement de la source de nourriture (Figure 14) (Biri, 2010). On distingue deux types de danses :

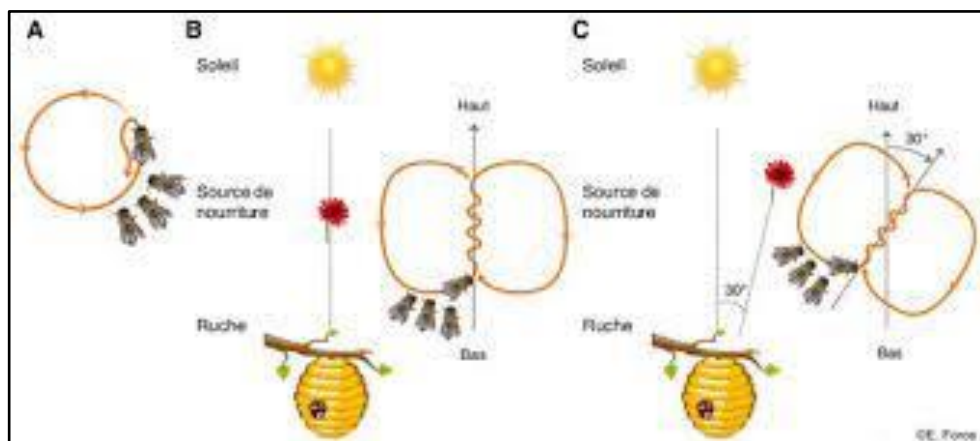


Figure 14 : La danse des abeilles

(https://www.clg.qc.ca/fileadmin/clg/actualites/2021/Fiches_alveoles-communication.pdf)

❖ La danse en rond

Il a été démontré que les abeilles dansaient en rond quand le lieu de butinage était proche (100 m au maximum). L'abeille effectue rapidement des petites rondes en tous sens sur les rayons, au milieu des autres butineuses, celles-ci suivent le mouvement en essayant de garder les antennes sur la danseuse pour identifier le parfum de fleurs imprégné sur sa robe et partent à la recherche de celles-ci autour de la ruche (**Ravazzi, 2007**).

❖ La danse frétilante

Les abeilles l'effectuent quand les zones de récoltes se situent à plus de 100 m. Elle est effectuée en trémoissant l'abdomen sur un trajet rectiligne bien précis, puis demi-tour à droite, de nouveau la ligne droite en frétilant, demi-tour à gauche etc....

En fait l'abeille reproduit (dans le noir) sur le plan vertical des cadres de la ruche, la direction ruche/butin par rapport au soleil. La fréquence de son frétillement indique la distance: la fréquence diminue au fur et à mesure que la distance est grande: 9 à 10 fois en 15 secondes pour 500 mètres, 6 fois seulement pour 1000 mètres. L'angle de sa droite par rapport à la verticale reproduit celui de l'axe ruche / butin par rapport au soleil (**Ravazzi, 2007**).

B-Les interactions tropholactiques

La trophallaxie est un échange direct de nourriture entre ouvrières, ou entre une ouvrière et la reine. L'abeille « receveuse » sollicite par contacts antennaires et en explorant les pièces buccales de l'abeille « donneuse » au moyen du proboscis. La trophallaxie est une sorte de communication sociale non dansée. L'échange de nectar incite les butineuses inactives à reprendre leur activité de butinage, et par ce phénomène, elles peuvent évaluer elles-mêmes la concentration en sucre du nectar. En outre, les ouvrières ont une mémoire olfactive très développées et les odeurs jouent un rôle essentiel dans leur orientation vers les fleurs (**Toudert, 2011**).

I.1.8. L'alimentation de l'abeille

Selon **Adam (2010)**, La nourriture de l'abeille est composée de pollen, de nectar et d'eau. Le pollen est essentiellement ingurgité durant le stade larvaire. Le nectar ou le miel fournit l'énergie important aux activités de l'abeille, mais aussi de la colonie, super

organisme, qui requiert son capital énergétique (contrôle de la température, ventilation, lutte contre les pathologies et parasites, déplacement, reproduction, etc.).

I.1.8.1. Le miel et le nectar

Le miel et le nectar constituent la principale source d'énergie aux abeilles. Cependant, le pollen reste une source de protéines indispensable à l'abeille adulte. Le nectar fournit les sucres nécessaires, notamment le saccharose, le glucose et le fructose présent collecté sur les espèces florales en fonction de leurs disponibilité dans l'environnement (**Maouche, 2018**)

I.1.8.2. Le pollen

C'est l'unique source protéique de la colonie (**Herbert et Shimanuki, 1978**), l'essentiel des protéines est consommé pendant le développement larvaire jusqu'au stade adulte. Du pollen en quantité et en qualité est indispensable pour un couvain sain et une colonie forte (**Maouche, 2018**). Le métabolisme de l'abeille ne permet pas d'utiliser le pollen directement comme source énergétique mais elle le consomme surtout durant les premiers jours de sa vie pour terminer son développement. Les nourrices utilisent aussi de grandes quantités de pollen pour produire la gelée royale et nourrir les larves (**Adam, 2010**).

Cependant, une colonie d'abeille carencée en pollen influence fortement sur sa longévité (**Keller et al, 2005**)

I.1.8.3: L'eau

Est d'une importance capitale pour la survie des abeilles (**Herbert, 1992**), Elles l'utilisent comme moyen pour humecter le miel est faciliter son ingestion. La gelée royale et le pain de pollen contiennent une grande quantité d'eau. L'abeille utilise aussi l'eau pour la thermorégulation durant les périodes chaudes (**Seeley, 2009**).

Chapitre II : l'apiculture

II .1. L'historique de l'apiculture

Le miel est depuis longtemps l'un des aliments les plus appréciés. Pour les sociétés de chasseurs-cueilleurs, Il est encore aujourd'hui le seul produit sucrant facile à trouver. D'autres productions issues des abeilles ont également été depuis longtemps exploitées par l'homme. Le couvain (stades larvaires des abeilles qui se développent dans des rayons de cire au sein de la ruche) est traditionnellement consommé comme aliment riche en protéines, tandis que la cire d'abeille est utilisée pour la confection de bougies, pour les moulages à la cire perdue et comme objet de troc (**Paterson, 2009**).

La collecte du miel sauvage est une activité traditionnelle en Afrique et demeure viable tant que la densité de population est faible et que la flore naturelle exploitée par les abeilles est abondante. Toutefois, elle a été, dans une large mesure, remplacée par l'élevage des abeilles l'apiculture. Une solide tradition apicole existe dans beaucoup de campagnes africaines, et cette activité joue un rôle important au sein de l'économie rurale. Au cours du siècle passé, alors que le flot de connaissances qui se répandait sur le sujet parvenait à un nombre croissant d'apiculteurs, les méthodes d'élevage se sont nettement améliorées. Dans le même temps, la croissance démographique et l'exode vers les villes ont entraîné la dégradation de la végétation naturelle et le déclin de l'apiculture traditionnelle. Aux caraïbes et dans le pacifique, les abeilles domestiques ont été introduites il y a relativement peu de temps (**Paterson, 2009**).

II. 2. Ruches et outillages apicoles**II .2.1. Définition d'une ruche**

Endroit aménagée pour le développement d'une colonie d'abeille domestiquées les ruches primitives étaient des paries de troncs d'arbres creux. De nombreux types de ruches ont été depuis l'antiquité. Différents selon les pays et les traditions : ruches à rayons fixes en paille ou en vannerie, ruches à cadres mobiles en bois (**Ksouri, 2019**).

II. 2. 2. Différents types de ruches

selon les époques et selon les lieux. Il n'y a donc pas, sur un plan général une ruche meilleure qu'une autre. Cela dépend de l'endroit, du pays où l'on vit, du climat, de ce que l'on souhaite faire .on distingue toutefois 2 grandes catégories : les ruches à cadres (plus récentes et modernes) et les ruches traditionnelles sans cadres (**Ksouri, 2019**).

II .2.2.1. Les ruches traditionnelles sans cadres

II .2.2.1.1 ruche Warré dite ruche écologique

La ruche warré appelée aussi ruche populaire est une ruche divisible (corps et hausse ont la même taille). Les dimensions internes en millimètres sont : 300 x 300 x 210 (**André, 2011**).

La ruche warré n'utilise pas de cadres mais des barrettes avec une petite amorce de cire d'un centimètre. Le but de cette amorce est d'orienter le travail de construction des abeilles. Les abeilles agrandissent les rayons vers le bas, comme elles le font dans la nature. La récolte se fait donc par le bas et par pressage et non avec un extracteur comme la Dadant (Figure 15) (**André, 2011**).



Figure 15 : Ruche Warré (<http://www.aubonmiel.com>)

II .2.2.1.2 Ruche Kenyane

La ruche kenyane n'utilise ni cadre ni cire. Elle est inspirée des ruches traditionnelles africaines, construites dans des troncs et suspendues horizontalement en hauteur pour éviter certains prédateurs. La particularité de la tbh est donc de s'étendre en longueur et non en hauteur (comme la layens les côtesun angle de 120° avec le fond (même angle que les côtés d'une cellule d'abeille) (Figure 16) (**Ksouri, 2019**) .



Figure 16 : Ruche Kenyane (<http://www.aubonmiel.com>)

II .2.2.1.3. Ruche Tanzanienne

La ruche tanzanienne, ou ruche de dessus-barre, repose sur le même principe que la ruche kenyane mais ici les bords sont droits. Elle fait environ 85 cm de long, et à peu près 30 cm de profondeur, et 50.5 cm de large. La largeur intérieure (la distance entre les parois latérales à l'intérieur de la ruche) doit être exactement 46.5cm (Figure 17) (André, 2011).



Figure 17 : Ruche tanzanienne (<http://www.aubonmiel.com>).

II .2.2.1.4. Ruche Tronc

La ruche-tronc, est creusée dans une portion de tronc d'arbre. Cet habitat créé par l'homme est très proche dans de l'arbre creux où les colonies d'abeilles nichent spontanément à l'état naturel.

On utilise pour la concevoir de la pierre pour le toit et du tronc de châtaignier, car ce dernier est imputrescible et riche en tanins qui repoussent les parasites du bois.

Le cœur de l'arbre est évidé. Des trous sont réalisés vers le bas en guise d'entrée. On en fait en général 3 ou 4 (figure 18) (Ameline et al, 2016).



Figure 18: Ruche Tronc (<http://www.aubonmiel.com>).

II.2.2.1.5. Ruche Paille

Ruche traditionnelle, La ruche paille que l'on appelle aussi ruche médiévale est confectionnée en paille de seigle. La paille de seigle, dont l'épi a été retiré, est calibrée de façon à obtenir un boudin régulier et circulaire, enroulé sur lui-même, et monté sur plusieurs rangs (figure 19) (Paterson, 2009).



Figure 19 : Ruche Paille (<http://www.aubonmiel.com>)

II .2.3.2. Les ruches modernes (à cadres)

II .2.3.2.1. Ruche Dadant

La ruche Dadant est la plus répandue en Europe. Le principe général est simple : un corps de ruche réservé aux abeilles, des hausses destinées à la récolte. Il y a de 2 types de ruches Dadant : Les ruches 12 cadres, lourdes, donc plutôt destinées à une implantation sédentaire et les 10 cadres qui sont utilisées en pratique sédentaire ou en transhumance. Dans les 2 cas la structure est la même (Figure 20) (Paterson, 2009) .



Figure 20 : Ruche Dadant (<http://www.aubonmiel.com>).

II .2.3.2.2. Ruche Voirnot

La ruche Voirnot, est plus petite que la Dadant, mais se conduit de la même manière. Elle hiverne bien en raison de son petit volume, ce qui présente un intérêt dans les régions où l'hiver est rigoureux. Par contre son démarrage est plus lent au printemps (Figure 21) (André, 2011).



Figure 21 : Ruche Voirnot (<http://www.aubonmiel.com>).

II .2.3.2.3. Ruche Langstroth

La ruche langstroth est une ruche divisible, C'est-à-dire que le corps et les hausses, Sont de même taille. On constitue le corps de la ruche en empilant 2 hausses. Cette ruche est également intéressante en terme de mécanisation, car les tous les éléments font la même taille. Pour cette raison c'est la plus utilisée aux États-Unis et au Canada car la gestion des stocks de hausses mais aussi de cadres est alors simplifiée. Pour le reste, Les ruches Dadant et langstroth sont très similaires et relèvent d'une même pratique apicole (figure 22) (**Ksouri, 2019**).



Figure 22 : Ruche Langstroth (<http://www.aubonmiel.com>).

II .2.3.2.4. Ruche Layens

La ruche Layens a été mise au point au 19ème siècle par Georges de Layens. Cette ruche est à l'origine une ruche horizontale. La ruche layens repose sur le principe du cadre mobile comme la ruche Dadant (Figure 23) (**André, 2011**).



Figure 23: Ruche Layens (<http://www.aubonmiel.com>).

II.2.3.2.5. Ruche Nationale Britannique

C'est la ruche standard et la plus répandue au Royaume-Uni. Le modèle actuel est légèrement différent du modèle original qui avait une double paroi, mais les dimensions intérieures sont les mêmes. Cette ruche possède 11 cadres de corps aux normes britanniques, ce qui représente une surface de 50 000 cellules. Les hausses sont peu profondes (14 cm) et les cadres de corps font 21,5 cm. Les cadres sont compatibles avec l'autre fameuse ruche britannique wbc (Figure 24) (Paterson, 2009).



Figure 24: Ruche Nationale Britannique (<http://www.aubonmiel.com>).

II .2.3.2.6. Ruche Wbc

C'est une ruche à cadre divisible, c'est-à-dire une ruche à corps superposables qui se conduit sur deux corps pour la chambre à couvain. Suivant l'abondance des miellées espérées ainsi que la race d'abeilles cultivée, la hausse peut avoir la dimension d'un corps (figure 25) (André, 2011).



Figure 25 : Ruche Wbc (<http://www.aubonmiel.com>)

II .2.3.2.7. Ruche Tonelli

La ruche Tonelli est une ruche avec le corps en forme de demi-tonneau et la sortie vers le bas. Les cadres respectent en partie la forme des rayons naturels que construisent les abeilles, de part sa forme il y aurait un meilleur nettoyage naturel. Il s'agit d'une ruche à cadres sur laquelle on peut mettre selon la taille des hausses Dadant 12 cadres ou 10 cadres (Figure 26) (Ksouri, 2019)



Figure 26 : Ruche Tonelli (<http://www.aubonmiel.com>).

II. 2.3. Cycle de vie d'une ruche

Une colonie d'abeilles se compose de trois types d'individus : la reine, les ouvrières et les faux bourdons. Leurs rôles sont bien définis et dans le cas des ouvrières, ils évoluent tout au long de leur cycle de vie. La reine peut vivre environ 5 ans et ne sort de la ruche qu'en deux occasions qui sont l'accouplement et l'essaimage. Pour donner naissance à une reine, la colonie doit décider d'en élever une. Pour cela, les ouvrières élargissent l'alvéole prévue à cet effet et nourrissent la larve avec de la gelée royale pendant les six premiers jours de son développement. Quelques jours après sa naissance elle sort de la ruche afin de s'accoupler, c'est le vol nuptial. Au cours de ce vol, elle peut s'accoupler avec plusieurs mâles et ce jusqu'à ce que son réceptacle séminale soit rempli. Elle passera ensuite le reste de sa vie dans la ruche à pondre. Une reine vierge est également capable de pondre, cependant ses œufs ne donneront naissance qu'à des mâles. Lorsque ses capacités de pondreuse diminuent, la reine émet des phéromones qui indiquent à la colonie qu'il est temps d'élever une nouvelle reine.

L'ancienne reine, sous peine d'être tuée par celle qui lui succède (ce processus est nommé « super séduire », peut, quelques jours avant la naissance de celle-ci, quitter la ruche avec la moitié de la colonie, on parle alors d'essaimage (**Paterson, 2009**).

Le rôle principal des faux bourdons est de s'accoupler avec des reines. Pour cela, ils doivent sortir de la ruche et partir à la recherche d'autres colonies. À l'intérieur de la ruche, la seule tâche à laquelle ils participent est la ventilation. Ils se nourrissent du miel que récoltent les ouvrières. Ils meurent après l'accouplement et ceux qui ne réussissent pas à s'accoupler au cours de l'été sont expulsés de la ruche à l'approche de l'hiver afin d'économiser les réserves de miels indispensables à la survie de la colonie durant cette période (**Ksouri, 2019**).

Le rôle de l'ouvrière évolue tout au long de sa vie selon les besoins de la colonie et selon son stade de développement. Lorsqu'elle vient de naître, son dard et ses glandes cirières ne sont pas encore matures, elle reste donc à l'intérieur de la ruche et se charge de son nettoyage ainsi que de celui des cellules qui accueilleront les œufs pondus par la reine. Par la suite (à environ 6 jours de vie), elle devient nourrice et gave les larves de pollen et de nectar, puis, dès que ses glandes hypo pharyngiennes et mandibulaires sont suffisamment développées, elle peut commencer à nourrir les plus jeunes larves de gelée royale.

L'alimentation distribuée varie en fonction de l'âge et de la caste de la larve (ouvrière, reine ou faux bourdon). ensuite, à environ 12 jours de vie, les ouvrières peuvent occuper différentes fonctions. Elles doivent emmagasiner le pollen et le nectar ramenés par les butineuses dans les alvéoles (cet échange s'opère par trophallaxie) et ventiler la ruche en battant des ailes, l'abdomen pointé vers le haut. Elles régulent ainsi la température et l'humidité de la ruche afin de garantir la bonne conservation du miel et du couvain.

À environ 15 jours de vie, les glandes cirières de l'abeille sont développées, elle devient bâtisseuse. Son rôle est alors d'operculer les cellules contenant les larves et les alvéoles remplies de miel, ainsi que de bâtir de nouveaux rayons. Ensuite, l'abeille se rapproche de tâches extérieures et devient sentinelle. Elle monte la garde à l'entrée de la ruche et en cas d'intrusion, elle émet des phéromones qui alertent ses congénères. L'abeille ne pique que pour défendre la colonie, cette piqûre entraînant sa propre mort (**Paterson, 2009**).

À un âge moyen de 20 jours, l'ouvrière devient butineuse, et ce jusqu'à sa mort, qui peut advenir plus ou moins rapidement en fonction de la période de naissance de l'abeille. En effet, une abeille née au printemps ou en été peut mourir assez rapidement après sa sortie de la ruche à cause de l'épuisement dû au travail de butineuse, tandis qu'une abeille qui naît à la fin

de l'été vivra tout l'hiver à l'intérieur de la ruche, grâce aux réserves de miel engrangées durant la belle saison (**Paterson, 2009**).

II.3. Les produits de l'apiculture

II.3.1. Le miel

Le est « l'aliment principal » qui leur permet de couvrir leurs besoins énergétiques (glucides). En même temps, c'est un aliment très précieux pour l'homme (Figure 27) (**Pascal, 2009**).



Figure 27 : Le miel (<https://www.pleinevie.fr>).

II.3.2. La cire

La cire d'abeille est une matière molle, jaunâtre et fusible produite par les glandes Cirières des ouvrières. Les glandes cirières, situées sur la face ventrale de l'abdomen de l'abeille excrètent des lamelles ou «écailles» de cire transparente.

L'abeille les recueille une à une avec ses pattes, Les porte à la bouche, en façonne des boulettes, les passe à d'autres ouvrières qui, à l'aide de leurs mandibules, les malaxent et y incorporent un solvant d'origine salivaire pour rendre le mélange plus aisé. L'abeille utilise la cire pour construire des cellules hexagonales qui contiennent selon Les besoins de la ruche, le couvain, le miel ou le pollen. Elle l'utilise également en fine couche pour operculée les alvéoles contenant le couvain et le miel (Figure 28) (**Christine, 2011**).



Figure 28: La cire (<http://musee-du-miel.com>).

II.3.3. La propolis

La propolis est stockée par les abeilles à différents endroits de la ruche, en particulier sur les parois et sur le dessus des cadres. Elle permet aux colonies de se protéger de certaines maladies de façon remarquable: la ruche étant un milieu obscur, humide, tempéré, les germes pourraient s'y développer très facilement, or ce n'est pas le cas, en grande partie sans doute grâce à la propolis (Figure 29) (Henri, 2012).



Figure 29: La propolis (<https://www.miel-direct.fr>).

II.3.4. Le venin

Le venin d'abeille est produit par des glandes situées à la partie postérieure de l'abdomen des ouvrières et de la reine. Il s'accumule dans le sac à venin relié à

l'aiguillon piqueur. Les males n'ont pas de glande à venin. Les ouvrières se servent de leur aiguillon pour de défendre la colonie. La reine ne se sert de son aiguillon que contre

une autre reine. Le venin est un liquide transparent d'une odeur prononcée et d'un goût âcre (Figure 30) (Jean ,2007).



Figure 30: Le dard de l'abeille se fige dans la peau élastique de l'Homme

(<http://vevebm.free.fr>)

II.3.5. La gelée royale

La gelée royale est le produit de sécrétion des glandes hypo- pharyngiennes qui se trouvent dans la tête des abeilles ouvrières, La gelée royale est un concentré naturel d'acides aminés essentiels, un cocktail de vitamines (B, A, C, D, E), de sels minéraux, et d'oligoéléments (calcium, fer, cuivre, phosphore, potassium...).

C'est une substance blanchâtre à consistance gélatineuse, acide et légèrement sucrée, produite par les abeilles nourrices. Elle constitue la nourriture exclusive de toutes les larves de 0 à 3 jours et de la reine pendant toute la durée de son existence (Figure 31) (Bakiri, 2018).

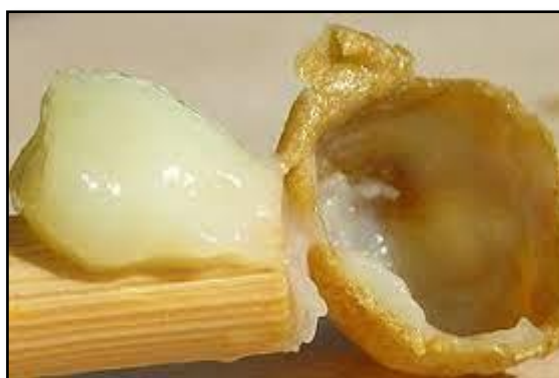


Figure 31: La gelée royale (<https://sites.google.com/site/med31002/01/rl-6>)

II.3.6. Le pollen

Le pollen 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. Les apiculteurs le récoltent en « piégeant » les abeilles dans des chicanes à la rentrée dans la ruche. Il se compose de 41% de glucides, 30% de protéines, 5% de lipides. Il apporte 320 calories aux 100g (Figure 32) (Hacene, 2017).



Figure 32 : Le pollen (<https://sites.google.com/site/med31002/01/rl-6>)

II.4. Colonie et risques

II.4.1. Facteurs environnementaux et agents toxiques «les maladies environnementales».

Les conséquences pathologiques des facteurs environnementaux

Des modifications de l'environnement, naturelles ou consécutives à l'intervention de l'homme peuvent avoir des conséquences sur la santé de l'abeille (Vidal-Naquet, 2012).

II.4.1.1. Le climat

Des modifications climatiques peuvent altérer les colonies d'abeilles. Les basses températures, les périodes de pluies ou de vents violents entraînent des confinements et ont des influences directes néfastes sur le couvain. Ces facteurs peuvent favoriser également certaines maladies (Dustmann et Vonderohe, 1988).

II.4.1.2. L'alimentation

Un apport alimentaire de haute qualité doit notamment assurer le développement du couvain. L'extension des monocultures et l'affaiblissement de la biodiversité peuvent avoir pour conséquences une carence des abeilles en acides aminés, préjudiciable à leur santé, au développement du couvain et à la santé de la colonie (Sommerville, 2001).

II.4.1.3. L'homme et les pratiques apicoles

La gestion zootechnique des ruchers (pourrissement, transhumances, préparation et gestion de l'hivernage), la gestion du matériel apicole sont des éléments clés de l'équilibre sanitaire. Nous verrons que certaines des maladies infectieuses ou parasitaires constituent une véritable pathologie d'élevage (**Sommerville, 2001**).

II.4.1.4. L'homme et les pratiques agricoles

Les abeilles sont d'indispensables insectes pollinisateurs et de ce fait, sont sensibles aux pesticides utilisés sur les cultures ou dans les ruches. La toxicité des pesticides est un sujet réel mais malheureusement très controversé (**Sommerville, 2001**).

II.4.2. Agents toxiques et intoxications

L'intoxication des abeilles s'effectue par contact, au travers de la cuticule, par ingestion ou par inhalation. Les insecticides agissent sur le système nerveux, sur les mécanismes de la respiration cellulaire et/ou sur la croissance. Même si la littérature scientifique n'est pas conséquente sur le sujet, Il semble que certains OGM pourraient avoir une action insecticide par leur production génétiquement programmée de molécules insecticides (**Ramirez-Romero et al. 2008**).

II.4.2.1. Les intoxications aiguës

Lorsque la dl50 toxique est atteinte, l'intoxication est alors aiguë. Par exemple, dans le cas d'intoxication par les organophosphorés, l'intoxication aiguë se traduit par un effet de choc (effet knock-down) (**Moréteau, 1991**). Si l'intoxication a lieu in situ dans la colonie, elle aboutit à son anéantissement. Si elle ne touche que certaines abeilles (ouvrières butineuses sur site de butinage), la vie de colonie est désorganisée. Les intoxications sub aiguës affectent la colonie de manière plus complexe (**colin, 1999**).

II.4.2.2. Intoxications chroniques, sub-létale ou subaiguës

Une concentration sub-létale de pesticide n'induit aucun symptôme : on n'observe pas de mortalité dans la colonie, mais des modifications de la physiologie, notamment au niveau neurophysiologique, et du comportement des abeilles (pertes de repères, retour à la colonie perturbé des butineuses par exemple) (**Desneux et al. 2007**).

Les abeilles peuvent être en contact avec des pesticides et leurs résidus dans la ruche même. Ainsi, des résidus de pesticides et de traitements acaricides se retrouvent dans le miel, les cires, le pollen, traduisant une exposition des abeilles et de la colonie à une toxicité chronique (**Colin, 1999**). Récemment, dans une étude publiée aux États-Unis, 120 pesticides

et résidus ont été trouvés dans des échantillons de pollen, miel et cire de plus de 800 ruches, avec une moyenne de 6,2 pesticides dans chaque échantillon (**Frazier et al, 2008**).

L'exposition chronique à ces résidus (**Johnson, 2010**) a des effets sur les larves, les ouvrières et l'organisation du travail, sur les défenses de l'organisme et de la colonie mais aussi sur la reproduction de la reine avec, comme conséquences possibles, une désorganisation et un affaiblissement des colonies. Selon la toxicité des résidus, les signes cliniques peuvent être divers (pertes de la mémoire, troubles de l'olfaction...) (**Decourtye et al. 2005**).

II.4.3 Autres agents

Chez l'abeille, des synergies entre agents chimiques ou entre agents chimiques et pathogènes ont été mises en évidence, ces dernières années. Elles aident à mieux comprendre les causes d'affaiblissement ou de mortalité et sont à prendre en compte lors de la lecture des analyses de prélèvements et la pose du diagnostic. Une réflexion sur la notion de l50 chez l'abeille serait intéressante (**Colin et Belzunce, 1992**).

- Des synergies entre agent pathogènes ont été démontrées ces dernières années : Entre pesticides, par exemple, entre un insecticide et un fongicide (**Colin et Belzunce, 1992**).
- Entre pesticides et antibiotiques : les antibiotiques, et notamment l'oxytétracycline, augmentent les effets néfastes d'acaricides comme le tau-fluvalinate et le coumaphos, utilisés dans les ruches (**Hawthorne et Dively, 2011**).
- Entre pesticides et agents pathogènes : l'exposition d'abeilles à des doses sub-létales de fipronil, thiacloprid ou d'imidacloprid accroît leur mortalité lorsqu'elles ont été préalablement infestées par *nosema ceranae* (**Alaux et al, 2009 ; Vidau et a, 2011**).

II.4.4. Diagnostic des intoxications

Le diagnostic clinique est un diagnostic de suspicion. Le diagnostic de laboratoire est ou devrait être le diagnostic de certitude. L'interprétation des résultats est délicate et est l'objet de discussions (**Alaux et al, 2009 ; Vidau et al, 2011**).

Selon **Vidau et al (2011)**. Doivent être considérés :

- La difficulté des prélèvements, qui peut modifier la concentration des résidus toxiques in situ.

- Leur moment avec le risque d'une diminution de la concentration ou la transformation des résidus dans les échantillons prélevés.
- La connaissance des dl50.
- La prise en compte des maladies associées.

D'un point de vue strictement médical vétérinaire, l'interprétation des résultats doit prendre en compte, outre la notion de dl50, les investigations sur le terrain et les signes cliniques. Par exemple, si seules les butineuses sont atteintes sur un champ et meurent sur place, elles ne rentreront pas à la ruche avec nectar et pollen et toute la colonie en sera désorganisée.

Ainsi, du fait de la synergie des effets des agents pathogènes et des agents chimiques, mais aussi de la biologie de l'abeille et de la biologie des ouvrières, il me semble, en tant que praticien, qu'il serait nécessaire de réfléchir à la notion même de dl50 en pathologie apicole. Ainsi, l'environnement en général et celui de l'abeille en particulier peuvent avoir des conséquences importantes sur la santé des abeilles (**Sammataro et al, 2005**).

II.4.5. D'autres facteurs potentiels de risques

L'analyse des résultats des différentes approches multifactorielles met en évidence différents facteurs d'influence comme : le dépérissement des abeilles : faits et causes

A) l'infestation de *Varroa destructor* ainsi que l'apparition de nouveaux protistes, virus et bactéries pathogènes spécifiques de l'abeille domestique en Europe (**Mangum, 1999 ; Faucon et al, 2002 ; Otten, 2004**) :

B) une méthode de lutte inefficace contre le *Varroa*.

(1) Résistance à l'Amitraze, au Coumaphos et au Fluvalinate.

(2) Traitement inadéquat contre le *varroa*.

(3) Quantités appliquées d'acaricides trop importantes au niveau de la ruche (**Elzen et al, 1998**).

C) Des conditions climatiques défavorables au développement de l'abeille (périodes de sécheresse et de chaleur alternant avec des périodes où la pluviosité est très importante) (**Rosenkranz, 2004**).

D) la diversité et la qualité nutritive des plantes mellifères (**Cook et al, 2003**).

II.5. Évolution d'une colonie au sein d'une ruche**II.5.1. Le printemps**

C'est une période très importante. Elle va préfigurer ce qui va se passer par la suite. Selon la météo, les abeilles d'hiver commencent à sortir de la ruche. La reine se remet à pondre. Il faut veiller à ce qu'il y ait assez de pollen pour le couvain. On peut nourrir avec un peu de sirop. Il faudra vérifier l'hygiène de la ruche (*Varroa*, loque...).

Il faut préparer les hausses car les abeilles vont butiner de plus en plus, il faudra donc leur donner de l'espace pour qu'elles puissent stocker pollen et nectar et que la reine puisse trouver la place pour pondre. Si mai, c'est le mois de l'essaimage, c'est aussi la possibilité de faire une première récolte de printemps (**Hacene, 2017**).

II.5.2. L'été

Les floraisons se poursuivent. Les ruches atteignent leur population maximale, qui peut aller jusqu'à 50 000 à 60 000 abeilles. En fin d'été, il va falloir procéder à la grande récolte de saison et s'occuper des ruches pour qu'elles puissent aborder l'hiver dans les meilleures conditions (**Hacene, 2017**).

II.5.3. L'automne

Les colonies se préparent à traverser l'hiver. Les températures descendent. Le traitement anti-varroa doit être terminé. Il faut vérifier les réserves pour que les abeilles puissent passer l'hiver. Si une ruche est trop juste, Après la récolte, On peut lui apporter un nourrissage de complément avec un sirop liquide (Glucose) proche du miel (**ksouri, 2019**).

II.5.4. L'hiver

Les abeilles vivent au ralenti. Elles restent regroupées dans la ruche pour se maintenir au chaud. La reine ne pond plus. Il n'y a pas de travaux précis à effectuer dans les ruches, Sauf si les abeilles manquent de nourriture. On met si nécessaire, Un pain de candi au-dessus des cadres (**ksouri, 2019**).

Chapitre III :
Les maladies de l'abeille
domestique

III. 1. Les maladies de l'abeille domestique

L'inspection des maladies des abeilles est un élément important de l'apiculture ; Les apiculteurs doivent pouvoir reconnaître les maladies des abeilles selon des signes manifestement cliniques (**Adjlane et al, 2012 ; Haddad et Shehada, 2001**).

Les maladies infectieuses de l'abeille domestique (*Apis mellifera*) peuvent être classées en quatre grandes catégories : Parasitaires et envahisseurs (acariens, insectes et protozoaires), bactériennes, fongiques et virus (**Gaberielle, 2019**).

III. 1.1. Les maladies bactériennes**III. 1.1.1. La loque américaine**

La loque américaine (American foulbrood) est une maladie infectieuse et contagieuse de l'abeille *Apis mellifera*, qui affecte le couvain operculé (**Hansen et Brodsgaard, 1999**). Maladie réputée contagieuse (MRC) en France par l'arrêté du 23 décembre 2009, La loque américaine est la maladie du couvain la plus grave chez les abeilles mellifères. Elle est causée par une bactérie sporulée gram+ appelée *Paenibacillus larvae* qui est propre aux abeilles mellifères (**Heyndrickx et al.1996**). Elle est présente dans le monde entier où de telles abeilles sont gardées Elle contamine le matériel apicole qu'on doit ensuite détruire afin d'éviter que d'autres colonies ne soient touchées par la maladie. Il est impossible d'éliminer la loque américaine. Les apiculteurs doivent se contenter de prendre les mesures nécessaires pour prévenir une infection dans leur exploitation apicole (**Spivak et Reuter, 2001**).

Maladie d'élevage, Elle cause des pertes économiques considérables. *P. Larvae* se présente sous deux formes, végétative et sporulée. Les spores sont extrêmement thermostables et résistantes aux agents chimiques. Seules les spores sont capables d'induire la maladie et font de *P. Larvae* sa dangerosité (**Nicolas, 2011**).

L'infection des colonies continue d'être un problème et est le plus souvent causée par l'utilisation d'équipements contaminés, le déplacement des rayons de couvain infectés dans les colonies, la nourriture avec du miel contaminé. Elle a un grave impact économique négatif sur l'industrie apicole et indirectement sur l'agriculture (**Adjlane et Haddad, 2018**) Par le passé, la Loque américaine était connue sous le nom de l'espèce bactérienne, c.-à-d. *Bacillus larvae*, Les indicateurs les plus importants sont le couvain et les larves en bonne santé

(Haddad et Aladwan, 2007). Une larve saine a un aspect blanc nacré scintillant (Otten, 2003).

Une fois Infecté, la couleur de la larve change en brun crémeux puis en brun foncé (Ashiralieva et Genersch, 2006)

Traditionnellement, les larves brun foncé ressemblant à la colle. Les larves décomposées peuvent former un fil avec le test de l'allumette, plongée et retirée dans la cellule douteuse ; ensuite la caractéristique filante disparaît et la larve devient une écaille adhérente aux parois de la cellule, ces résultats représentent les symptômes cliniques les plus évidents de la Loque américaine. C'est envisageant un système d'alerte de première ligne contre la maladie dans un domaine reconnu par les apiculteurs (Graaf et al, 2001).

Il existe deux principaux agents (facteurs) de transmission qui propagent la maladie : Les abeilles et l'apiculteur (Hansen et Brodsgaard, 1999) La forte densité d'individus au sein de la colonie, le contact physique étroit entre eux (par le contact causuel et la communication) et l'échange trophallactique des aliments et des substances glandulaires offrent tous des possibilités nombreuses de transmission d'agents pathogènes (Fries et Camazine, 2001) ; Par comportement de nettoyage des cellules, les abeilles ouvrières sont contaminées lorsqu'elles éliminent les larves séchées, une voie d'infection importante pour propager les spores infectieuses dans la colonie (figure 33) (Basualdo et al , 2008).



Figure 33 : Un foyer de loque américaine détecté dans des ruchers ; entourée en rouge des larves atteintes par la loque américaine (Chahbar, 2017).

III. 1.1.1.1. Cycle de vie et biologie

Selon (Net 1) Le cycle de vie de la loque américaine compte deux principaux stades : le stade végétatif et le stade de la sporulation. La loque américaine ne s'attaque qu'aux larves d'abeilles mellifères en développement. Les abeilles adultes ne sont pas touchées. (Voir les figures 34 à 36).

A- Stade de la sporulation

Les spores de la loque américaine sont ramassées par les ouvrières dans les colonies d'abeilles infectées ou sur le matériel contaminé par de nombreuses spores. Ces spores sont très résistantes à la chaleur et à d'autres facteurs environnementaux et peuvent demeurer viables pendant près de 70 ans dans le matériel apicole usagé qui a été contaminé.

B- Stade végétatif

Les spores contaminent les parties buccales des ouvrières et se retrouvent dans la nourriture donnée aux larves d'abeilles mellifères en développement (âgées de moins de 2 jours). Les spores se transforment et passent à l'état végétatif de la bactérie, puis se multiplient rapidement dans les tissus de la larve en créant des milliards de nouvelles spores.

C- Stade de la sporulation

Une fois l'alvéole operculée, le couvain meurt et se transforme en une masse gluante appelée " écaille de loque américaine ". Cette écaille se fixe au fond de l'alvéole. Elle finit par sécher, puis devient noire, durcit et adhère fermement aux parois de l'alvéole. Le nombre de spores contenues dans chaque écaille peut atteindre 2,5 milliards. Étant donné qu'il faut à peine 35 spores pour infecter une larve d'abeilles âgée d'un jour et qu'une seule spore suffit dans le cas d'une larve âgée d'une heure, le potentiel d'infection est énorme.

D- Stade de la sporulation

En retirant l'écaille du rayon, les ouvrières contaminent leurs parties buccales et infectent d'autres couvains en développement. De nombreux couvains deviennent alors infectés. La vigueur et la santé de la colonie s'affaiblissent à mesure que la population décroît.

E- Stade de la sporulation

Tandis que la colonie s'affaiblit et devient de plus en plus contaminée par la loque américaine, elle peut devenir une cible pour les colonies des alentours. Les abeilles de ces colonies pillent les réserves de miel de la colonie affaiblie et rapportent le miel dans leurs

colonies saines en même temps qu'un nombre important de spores infectieuses de la loque américaine. Les spores infectent les couvains dans les nouvelles colonies.



Figure 34 : Larves infestées par la loque américaine (<http://www.omafra.gov>).



Figure 35 : Larves infectées réfugiées au fond de l'alvéole (<http://www.omafra.gov>).



Figure 36 : Cire gaufrée infectée par la loque américaine (<http://www.omafra.gov>)

III. 1.1.1.1. Détection – diagnostic

Les symptômes physiques de la loque américaine se manifestent dans le nid à couvain de la colonie d'abeilles et dans les alvéoles utilisées. Il est important que les apiculteurs se familiarisent avec les caractéristiques d'un couvain sain et les types de maladies du couvain. Il existe divers symptômes qui indiquent la présence d'une infection à la loque américaine. Ces symptômes ne sont pas toujours tous présents lorsqu'il y a une infection à la loque américaine, surtout aux différents stades de l'infection, et ils ne sont pas tous propres à la loque américaine (Net 1). Cependant, il y a des symptômes qui sont très caractéristiques de la maladie.

III.1. 1.2. *Melissococcus plutonius* (loque européenne)

La loque européenne (European foulbrood) est une maladie infectieuse et contagieuse du couvain d'abeille moins dangereuse que la loque américaine (Figure 36). L'agent causal principal est une bactérie: *Melissococcus pluton*. D'autres germes se développent secondairement (*Lactobacillus eurydice*, *Paenibacillus alvei*, *Paenibacillus apiarius*, *Enterococcus faecalis*). 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. Les larves sont moins résistantes lorsque le nombre de bactéries est très important ; 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. Une colonie affaiblie par *Varroa* ou une autre cause est très sensible également au développement de la pathologie (Yahiaoui, 2020).

A. 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 aplaties ou enfoncées, parfois perforées ou enlevées, de couleur foncée et fréquemment humide, Quelques cellules restent operculées, les abeilles n'éclosent pas en particulier au bord de l'aire de couvain.

B. Traitement

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

III.1.1.3. Spiroplasma

Deux bactéries mollicutes peuvent infecter l'abeille adulte : *Spiroplasma apis* (Mouches et al, 1983) et *Spiroplasma melliferum* (Clark et al, 1985). Ces bactéries franchissent la barrière intestinale et causent une infection systémique de l'hémolymphe aussi connue sous le nom de « maladie de mai » (Evans et Schwarz, 2011). En aquaculture, les spiroplasma ont causé de nombreuses épidémies chez des crustacés qui laissent croire que la virulence de ces bactéries pourrait être liée à un large nombre d'hôtes et des conditions environnementales stressantes (Regassa et Gasparich, 2006).

III. 1.1.4. Pseudomonas apiseptica

Tout comme les spiroplasma, *Pseudomonas apiseptica*, une bactérie gram négatif, infecte les abeilles adultes, causant une septicémie fatale. L'entrée dans l'hémolymphe se produirait toutefois via le système respiratoire, probablement lorsque des conditions défavorables créent une brèche dans celle-ci (Bailey, 1968a; Sarwar, 2016). Cette maladie cause peu de pertes et semble se résoudre par elle-même (Sarwar, 2016).

III. 1.1.5. Autres maladies bactériennes

Rickettsioses, septicémie par *Bacillus apisepticus*, affections dues à *Spiroplasma apis* et à *Mycoplasma*... peuvent affecter les colonies d'abeilles (Vidal-Naquet, 2012).

III. 1.2. Les maladies fongiques (Mycètes)

III. 1.2.1. *Nosema* spp.

Agent et dynamique d'infection Deux microsporidies causent la parasitose connue sous le nom de nosérose : *Nosema apis* et *Nosema ceranae*. On les désigne donc souvent sous l'appellation *Nosema* spp. Ces agents proviennent de l'abeille asiatique, *Apis cerana*. *N. Ceranae* démontre une grande variabilité génétique, qui pourrait être à l'origine des différentes virulences observées (Figure 37) (Higes et al, 2013).

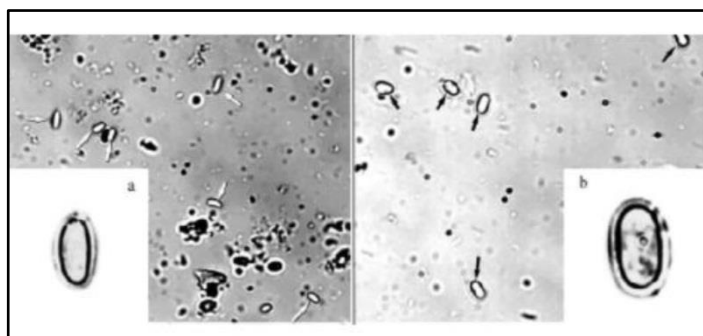


Figure 37 : *Nosema ceranae* (a) et *Nosema apis* (b) au microscope optique ($\times 400$ et $\times 1000$) (Giles ,2008)

III. 1.2.1.1. Cycle de vie

Le cycle de vie de ce parasite peut être résumé en deux phases : la phase amiboïde (phase végétative et reproductrice) et la phase sporulée (phase passive et de résistance). Les spores de *Nosema* spp. ont une forme ovoïde, longues de 4 à 7 micromètres et larges de 2 à 4 à 6 micromètres (Oie, 2013 ; Vidal-Naquet, 2015a ; Boucher, 2016), les spores de *N. Ceranae* étant légèrement plus petites (Gaberielle, 2019).

Les spores sont ingérées par l'abeille adulte. Elles se multiplient dans les cellules épithéliales de l'intestin et causent leur éclatement. Le parasite est excrété dans les déjections de l'abeille et contamine l'environnement. Outre son effet sur le système digestif, *N. Apis* conduit à l'atrophie des glandes hypopharyngiennes, qui sont essentielles à l'alimentation du couvain et altère le développement des ovaires, menant à l'infertilité chez la jeune reine (Vidal-Naquet, 2015a).

A- Les symptômes

Selon **Adam (2012)** Les symptômes de la nosérose se manifestent relativement tard après l'infestation :

- ❖ Des déjections claires à foncées sur la façade de la ruche.
- ❖ Des abeilles traînantes et accrochées aux brins d'herbe, et une activité réduite de la colonie.
- ❖ L'intestin de l'abeille saine est normalement foncé, dans le cas de nosérose, il devient très clair.
- ❖ La reine, infestée, cesse de pondre.
- ❖ Des traces de diarrhées sont observées dans la ruche Des troubles digestifs inconstants: souillures (seulement avec *N.apis*), sur le corps de ruche, le toit et la planche d'envol ainsi qu'à l'intérieur sur les cadres et le couvre-cadres, constipation (abdomen dilaté) (**Vaillant, 1981**).

B- Traitement

Il existe un seul médicament connu, qui est la « bicyclohexylammonium fumagilline», antibiotique connu sous le nom de Fumidil-B, La fumagiline provient du champignon *Aspergillus fumigatus*. Il agit sur les formes de multiplication de *Nosama apis* et non pas sur les spores, donc il inhibe juste l'activité de parasite. 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 absente, il est actuellement interdit en Europe. (**Adjlane et Haddad, 2016**).

III. 1.2.2. *Ascosphaera apis* (maladie du couvain plâtré)

La maladie du couvain plâtré est causée par l'ascomycète *Ascosphaera apis*. Les spores produites sexuellement par *A. Apis* (*ascospores*) sont présentes dans l'environnement de la ruche et la maladie se développe lorsque les conditions sont favorables (**Bailey, 1966; Gilliam, 1986**).

Les larves se contaminent en ingérant les ascospores contaminant le miel; bien que la voie transcuticulaire au contact de cire infectée ait autrefois été suspectée, de plus récentes études confirment que le fungus doit être ingéré pour infecter les larves, puisqu'il ne peut germer sur la cuticule (**Heath, 1982; Puerta et al, 1994 ; Flores et al, 1996**).

L'infection traverse rapidement la muqueuse digestive pour envahir les tissus, à l'aide de diverses enzymes (**Theantana et Chantawannakul, 2008**). Les larves infectées meurent de lésions mécaniques et enzymatiques, d'une perturbation de la circulation de l'hémolymphe et d'une toxicose générale (**Glinski et Buczek, 2003**) avant d'être recouvertes d'une épaisse couche de mycélium blanc. Plus tard, la croissance fongique est tachetée de taches brunes ou noires, en raison de la production d'ascomates dont la taille et la couleur peuvent varier (**Aronstein et Murray, 2010**).

Le diagnostic de cette maladie est principalement clinique (voir signes pathognomoniques énoncés plus haut). En général, le diagnostic ne requiert pas de test en laboratoire. Cependant, il doit être corroboré par l'analyse des facteurs de risque de la maladie (**Flores et al, 2005a; Vidal-Naquet, 2011**) : froid et humidité, baisse de température du couvain, déficit en protéine (pollen) et régie (ex : entretien du matériel). Il est possible de confirmer le diagnostic par identification directe au microscope des asques. L'utilisation du colorant bleu de lactophénol améliore la visualisation de ceux-ci (**Aronstein et Murray, 2010**).

A- Les 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. La pathologie provoque également la formation autour des larves d'un amas cotonneux de filaments mycéliens blancs qui occupe l'alvéole (**Thorstensen, 1976**).

B- Traitement

Il n'y a aucun traitement pour lutter contre la maladie. Dans le cas d'une infestation légère, l'apiculteur doit remplacer la reine et introduire de préférence des reines sélectionnées sur la base du comportement de nettoyage et enlever également les rayons fortement infestés (**Taber, 1986**). Dans le cas d'une forte infestation, il faut former un essaim artificiel et le mettre dans une ruchette contenant des nouveaux cadres (**Stace, 1994**).

III. 1.2.3. *Aspergillus spp.*

L'aspergillose est une maladie très rare du couvain d'abeilles domestiques causée par plusieurs champignons du genre *Aspergillus*. *Aspergillus flavus* a été le plus souvent signalé, suivi d'*A. Fumigatus*, mais d'autres espèces incluant *A. Niger* peuvent tuer les abeilles mellifères. *Aspergillus* est capable d'infecter l'hôte par le biais de l'intestin si les spores sont ingérées; par conséquent, tout comme pour *Ascospaera apis* (couvain plâtré), les larves et les adultes peuvent être infectés. La plupart des espèces d'*Aspergillus* produisent des aflatoxines qui pourraient être la principale cause de décès chez les abeilles mellifères souffrant d'aspergillose (**Jensen et al, 2013**).

Aspergillus spp. Sont des champignons filamenteux cosmopolites que l'on trouve souvent dans le sol, où ils se développent comme des *saprophytes*, mais ils infectent parfois des hôtes vivants, notamment des plantes, des insectes et des mammifères. Des cas d'aspergillose ont été rapportés chez l'homme, le plus souvent a été observé chez des personnes immunodéprimées (**Parra et Ramos, 1998; Garrett et al, 1999**).

De plus, les aflatoxines produites par certaines espèces d'*Aspergillus* sont de puissants hépatocarcinogènes, en plus d'être mutagènes et hépatotoxiques (**Groopman et al, 1988; Henry et al, 1999**); par conséquent, des précautions pour protéger les apiculteurs et les consommateurs doivent être prises lorsque la maladie apparaît dans le couvain.

III.3. Les maladies virales de l'abeille**III.3.1. Virus**

De nombreux virus ont été mis en évidence dans les colonies d'abeilles ; Au moins 23 espèces de virus affectent l'abeille mellifère et sont présentées dans le Tableau 3 (**Esnault, 2018**).

Les principaux virus connus sont l'ABPV, CPV, DWV. Ils sont responsables de viroses (paralysie aiguë et chronique, ailes déformées,...).

Ces virus peuvent avoir pour vecteur *Varroa destructor*, qui affaiblissant la colonie, permet aux virus d'exprimer leur pathogénicité (**Nicolas, 2013**).

A- Les Symptômes

Solon (**Yahiaoui, 2020**) 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**).

Tableau 03 : Présentation des virus connus affectant *A.mellifera*, (**Esnault, 2018**)

Famille	Gene	Virus	Acide nucléique	Vct eur / Mode de Transmission	Synergie	Symptômes	Répartition
Dicistroviridae	<i>Aparavirus</i>	ABPV	+ssRNA	<i>Varroa destructor</i> Vertical		Nerveux (plus précoces que CBPV)	Europe Amérique Asie
Dicistroviridae	<i>Cripavirus V</i>	BQC	+ssRNA	vertical horizontal indirect	<i>Nosema apis</i> (+) <i>Nosema ceranae</i> (-)	Mortalités cellules royales	Europe Amérique du Nord Asie Afrique
Dicistroviridae	<i>Aparavirus</i>	KBV	+ssRNA	<i>Varroa destructor</i> vertical		Nerveux	Europe Amérique du Nord Asie
Non classé	<i>Chroparaviruses</i>	CBPV		Vertical		Nerveux	Europe Amérique du Nord Asie
Iflaviridae	<i>Iflavirus</i>	DWV	+ssRNA	<i>Varroa destructor</i> sexuel vertical trophallaxie horizontal indirect		Déformation des ailes	Europe Amérique Asie Afrique
Iflaviridae	<i>Iflavirus</i>	SBV	+ssRNA	vertical horizontal indirect		Mortalités couvain	Europe Amérique du Nord Asie
Dicistroviridae	<i>Aparavirus</i>	IAPV	+ssRNA	<i>Varroa destructor</i>		Mortalités	Europe Amérique Asie Afrique
Dicistroviridae	<i>Aparavirus</i>	IAPV	+ssRNA	<i>Varroa destructor</i>		Mortalités	Europe Amérique Asie Afrique
Iflaviridae	<i>Iflavirus</i>	SBV ^C	+ssRNA			Mortalités couvain	Asie

Iflaviridae	<i>Iflavirus</i>	KV	+ssRNA	Varroa destructor?		Nerveux	Asie
Iflaviridae	<i>Iflavirus</i>	VDV-1	+ssRNA	Varroa destructor			Afrique
Miscellaneous virus		BVX	MD		<i>Malpig amoeba mellifica</i>		Europe
Miscellaneous virus		BVY	MD		<i>Nosema apis</i>		Europe
Baculo and asco-like virus		FV	MD		<i>Nosema apis</i>	Aucun	Europ
MD	<i>MD</i>	IIV-6	MD			associé au CCD	Amérique du Nord
Miscellaneous Virus	<i>Sinaivirus</i>	LSV	+ssRNA			Rôle pathogène incertain	Europe
Tymoviridae	<i>Maculavirus</i>	BEEM LV	+ssRNA	<i>Varroa destructor?</i>	<i>Varroa destructor?</i>	associé au CCD	

Signification des abréviations : BVX (Bee Virus X), BVY (Bee Virus Y), CSBV (Chinese Sac Brood Virus), CWV (Cloudy Wing Virus), FV (Filamentous DNA Virus), (Invertebrate Iridescent Virus 6), KV (Kakugo Virus), LSV (Lake Sinai Virus), S(B) PV (Slow (Bee) Paralysis Virus) et VDV-1 (Varroa Destructor Virus 1). « +ssRNA » désigne un ARN génomique positif à simple brin, « MD » désigne des informations manquantes. La partie en rose saumon du tableau représente les virus étudiés dans le cadre de cette thèse.

B- Les Symptômes

Selon (Yahiaoui, 2020) 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).

Tableaux 4 : Les principaux virus connus et leur symptômes et conséquences (**Boucher, 2011**).

Dénomination internationale	Decouverte	Infection, expirimentale	Consequence de la verose et symptome
<i>Acute Bee Paralysis Virus ABPV</i>	Lors d'études sur Le CBPV, en 1963	Symptômes de Paralysie précoce, mortalité rapide	Associé à <i>Varroa destructor</i> , Participe À un affaiblissement En entraînant une mortalité chez Les ouvrières et dans le couvain
<i>Black Queen Cell Virus (BQCV)</i>	À partir de larves de reines, dans des alvéoles à parois noires 1997	Dépendant de <i>N. Apis</i> pour l'infection des Adultes	Associé à <i>N. Apis</i> , participerait À la mortalité chez les ouvrières, Et entraînerait la mort de larves de reines
<i>Bee virus x (BVX)</i>	Lors de l'étude d'autres virus en 1974	Pas de symptôme, Raccourcirait la durée de vie des adultes	Associé à <i>Malpighamoeba Mellificae</i> , participerait à la mortalité chez les ouvrières
<i>Bee Virus Y (BVY)</i>	À partir d'abeilles mortes en Angleterre (1980)	Dépendant de <i>N. Apis</i> pour l'infection des adultes	Associé à <i>N. Apis</i> , participerait à la mortalité chez les ouvrières
<i>Chronic Bee Paralysis Virus (CBPV)</i>	Maladie connue depuis l'Antiquité (Aristote) : Maladie Noire ou paralysie Chronique	Symptômes paralytiques plusieurs jours avant la mort	Entraîne une mortalité, parfois Importante, chez les ouvrières dépilées et noires ; symptômes de tremblements

C- Traitement

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

III.4. Principales maladies et affections parasitaires

III.4.1. La Varroase

La varroase est une parasitose de l'abeille adulte et de son couvain (Figure 38), due à un acarien par hématophage, *Varroa destructor* (Figure 36) (**Yahiaoui, 2020**). Est un acarien originaire d'Asie, où il parasite l'abeille Asiatique (*Apis ceranae*). Avec la mondialisation de

l'apiculture moderne, il a effectué un passage vers l'abeille européenne (*Apis mellifera*). Les travaux d'**Anderson et Trueman (2000)** ont démontré que l'acarien parasitant *Apis ceranae* est un complexe d'au moins 2 espèces, dont les haplotypes infectant *Apis mellifera* appartiennent en fait à l'espèce *Varroa destructor*.

Les études réalisées avant 2000 appellent donc erronément *V. Jacobsoni* ce parasite de l'abeille européenne. *Varroa destructor* est considéré comme le parasite le plus dommageable pour la santé d'*Apis mellifera*, causant une parasitose appelée *varroase*. La varroose est une maladie grave de l'abeille pouvant entraîner de graves dégâts dans les ruches et ruchers et causer d'importantes, pertes économiques (**Nicolas, 2013**).



Figure 38 : *Varroa destructor* (**Mark et Cliff, 2001**).

Varroa présente un dimorphisme sexuel évident. Les femelles sont larges (1.1-1.2 mm de long par 1.5-1.6 mm de large), de forme ellipsoïde et d'un brun rougeâtre (**Bautz et Coggins, 1992**). Elles sont les plus facilement observées dans la ruche. Les mâles sont plus petits (0.7 mm par 0.7 mm), ont une forme de poire et sont plus pâles. Les mâles ne se nourrissent pas et ne se retrouvent que dans le couvain (Figure 39) (**Fries, 2005**).



Figure 39 : Photo de *Varroa destructor* (femelle) sur le corps des abeilles adultes (Fries, 2005).

III.4.1.1.Cycle de vie

Le cycle de vie du Varroa est strictement lié à celui de l'abeille (Figure 40). 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).

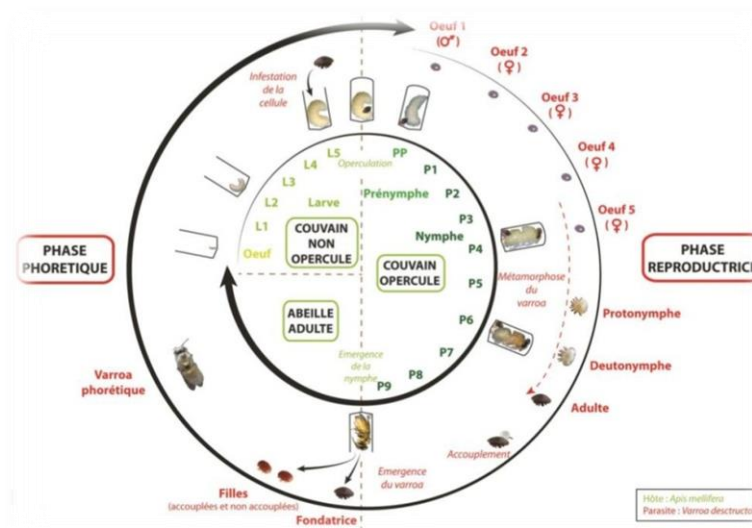


Figure 40 : Représentation schématique du cycle de développement du *Varroa*, en comparaison du cycle de développement de l'abeille domestique (Mondet et al, 2016).

A- Les symptômes

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.

La varroase 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**).

B- Traitement

D'après **Adjlane et al (2018)**, la période d'été parait la plus propice pour traiter et éliminer Le maximum de varroa à l'occasion de la diminution du couvain. La lutte contre la varroase 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 entrainer 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**® (tauflluvalinate), **apivar**® (amitrazé), **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**).

III.4.2. L'amibiase des tubes de Malpighi due à *Malpighamoeba mellificae*

L'amibiase est une maladie des abeilles adultes peu décrite en France, la première fois la présence d'amibes chez les abeilles domestiques ; L'amibiase est due à un parasite du genre *Malpighamoeba* et de l'espèce *Mellificae*. Ce parasite protozoaire, qui mesure 5 à 15 µm, fait partie de l'embranchement des Sarcostigophores, du sous-embranchement des Sarcodina, de la superclasse des Rhizopoda, de la classe des Lobosea, de la sous-classe des Gymnamoebia, et de l'ordre des Amoebida (**Boucher, 2011**).

A- Symptômes et lésions

On peut voir, notamment sur les planches d'envol et les parois, des traces d'une diarrhée souvent jaunâtre. On trouve également ces traces sur les cadres et les plateaux lorsque l'on ouvre la ruche. L'ouverture de cette dernière crée un stress qui pousse les abeilles à déféquer. L'observation se fait donc rapidement.

Il n'y a pas d'autres symptômes, et on voit rarement des abeilles mortes. Pourtant, on note une dépopulation. Certains auteurs décrivent un raccourcissement de la durée de vie des abeilles contaminées (**Boucher, 2011**).

B- Traitement

Il n'y a aucun traitement connu à l'heure actuelle (**Boucher, 2011**).

III.4.3. L'acariose

C'est en 1921, en Angleterre, que cette maladie fut identifiée pour la première fois, Elle porte aussi le nom de maladie de l'île de Wight. L'acariose est une maladie parasitaire contagieuse de l'appareil respiratoire de l'abeille adulte. Elle est causée par un acarien microscopique *Acarapis woodi* (Figure 41) (**Rennie, 1921**).

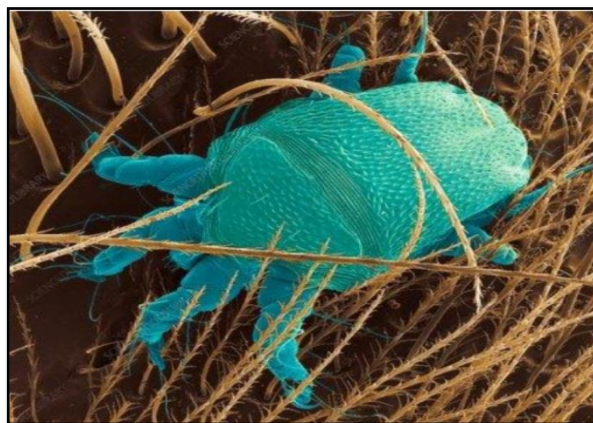


Figure 41 : *Acarapis woodi* observé sous SEM ($\times 400$) (**Rennie, 1921**).

A- Les Symptômes

C'est une maladie difficile à diagnostiquer, car elle ne présente pas un symptôme unique et spécifique (**Coineau et Fernandez, 2007**).

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

B- Traitement

Il n'existe aucun traitement efficace à 100% pour l'acariose. Une fois la maladie présente dans le rucher, l'apiculteur devra vivre avec et contrôler son développement à un niveau qui ne portera pas atteinte à la santé de la colonie. Plusieurs produits permettent de traiter cette infestation parasitaire : le menthol, le thymol, l'acide formique et des produits chimiques comme l'amitraz, le fluméthrine et le fluvalinate (**Dawicke et al, 1992**).

Partie

Expérimentale

Chapitre IV :
Présentation des régions
d'étude et méthodologie

IV.1. Généralité sur l'apiculture

L'apiculture est une branche de l'agriculture qui a pour objet d'élever des abeilles dans le but d'obtenir de manière rentable des produits de la ruche (**Catays, 2016**). Ce Secteur apicole génère bien d'avantage que le maintien de la biodiversité et la pollinisation des plantes à fleurs la production du miel (**Sana, 2017**).

IV.2. Situation de l'apiculture**IV.2.1. Dans le monde**

L'apiculture est une activité pratiquée depuis la plus haute antiquité et encore largement répandue dans le monde. L'apiculture diffère d'une région à une autre. D'un pays à un autre et d'un continent à un autre. Cela à cause du climat, de la flore existante et aussi des conditions techniques et organisationnelles dans lequel on pratique l'apiculture. Le nombre d'apiculteurs dans le monde est estimé à 6,6 millions possédant plus de 5 millions de ruches. Le premier producteur du miel dans le monde est l'Asie suivie par l'Europe et de l'Amérique du nord et centrale. Dans le cadre du commerce mondial, la Chine est le premier exportateur mondial du miel avec 93000 tonnes et l'Union Européenne est le premier marché d'importation avec 196000 tonnes (**Badren, 2016**).

IV.2.2. Dans l'Algérie

L'apiculture n'est pas une activité nouvelle en Algérie, elle remonte à très longtemps, bien avant l'invasion Gréco-romaine, où on la retrouve sous sa forme primitive. Des gravures rupestres, retrouvées dans les grottes préhistoriques, témoignent de la présence de l'élevage de l'abeille parmi tant d'autres activités de l'agriculture (**Behidj, 2011**). L'apiculture algérienne a traversé plusieurs étapes importantes.

A- L'apiculture algérienne pendant la colonisation

Skender (1972), cite les données statistiques de 1891, il y avait 27885 apiculteurs dont 26861 algériens possédant ensemble 231,329 ruches traditionnelles. Les 1000 apiculteurs français exploitaient environ 10000 ruches à cadre. Avant la guerre de libération nationale, les autorités françaises estimaient à 150000 ruches traditionnelles en Algérie mais d'autres renseignements évaluent les double 300000 ruches traditionnelles et 20000 ruches à cadre.

Pendant la guerre de libération, une grande partie des ruches traditionnelles a été détruite par l'armée française qui considérée que chaque ruche pouvait servir de cachette d'armes.

B- L'apiculture algérienne après l'indépendance

Après l'indépendance il y a eu multiplication par huit des effectifs de l'apiculture traditionnelle, aussi ils ont élaboré un programme de construction de ruches dites algériennes et l'importation d'abeilles étrangères.

Depuis 1970, il y a eu le lancement du premier plan quadriennal prévoyant la promotion de cette spéculation et Important crédits ont été accordés pour permettre le développement de l'apiculture en Algérie et la création de coopératives apicoles intégrant les trois secteurs de l'agriculture : le secteur de la révolution agraire, le secteur autogéré et le secteur privé (**Badren, 2016**).

C- Situation actuelle de l'apiculture en Algérie

L'Algérie possède des ressources mellifères très étendues variées, qui permettent à 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**).

L'apiculture est donc pratiquée surtout dans les villes Nord du pays où se trouve une flore mellifère pendant presque toute l'année. Dans les zones désertiques de l'Algérie où les températures sont très hautes et les vents violents, il y a des ruches traditionnelles en pierre et en terre glaise. Les ruches modernes utilisées en Algérie sont principalement de type Langstroth aux quelles certaines modifications ont été apportées, liées au climat très chaud (**Hussein, 2001**)

Selon **Skender (1972)**, malgré un potentiel mellifère important et très abondant, la production apicole locale se caractérise par un niveau très faible qui avoisine les 1500 tonnes avec un rendement inférieur à 10 kg par ruche.

IV.3. Méthode du travail

L'objectif de ce travail est d'étudier l'effet de diverses maladies sur l'abeille domestique et la production du miel dans deux régions M'sila et Djelfa, basée sur les données statistiques de la DSA de M'sila et la DSA Djelfa et un questionnaire (annexes). Ce dernier englobe un ensemble de questions et d'éléments adressés aux vétérinaires.

IV.3.1. Présentation de la région d'étude

IV.3.1.1. La wilaya de M'sila

A- Situation géographique

Selon **Nouiri et al (2020)**, La wilaya de M'sila, se trouve en général dans la partie centrale de l'Algérie du nord dans son ensemble, elle fait partie de la région des hauts plateaux du centre et s'étend sur une superficie de 18.175 km² (Figure 42).

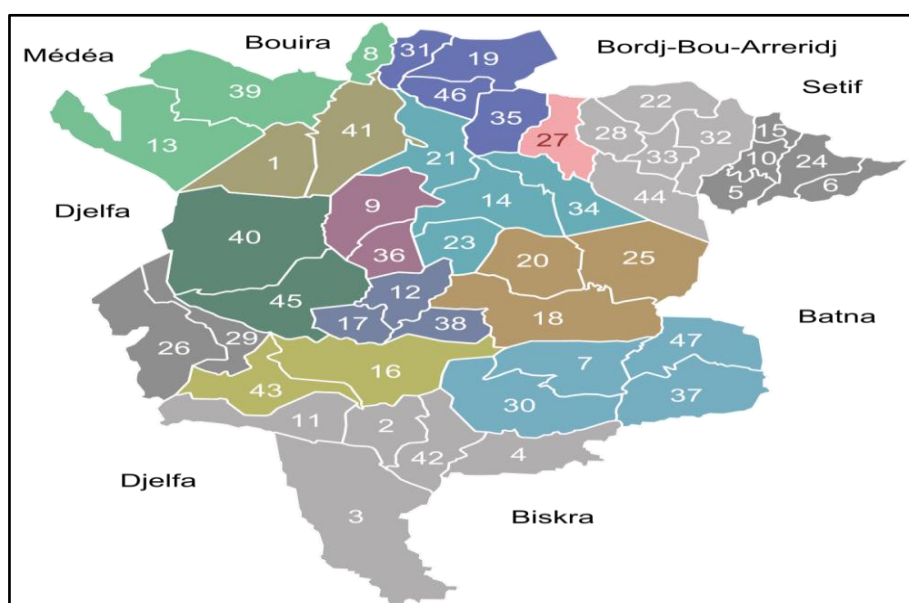


Figure 42 : Carte géographique de wilaya de M'Sila (DSA. M'sila, 2014).

B- Les éléments naturels

B.1. Le relief

Le territoire de la wilaya se trouve entre deux grandes chaînes de montagnes qui sont l'Atlas Tellien et l'Atlas Saharien (**DSA, 2014**)

Selon (**DSA, 2014**) Cette espace géographique est dérivée comme suit :

- ❖ Une zone de montagnes de part et d'autre du Chott El Hodna.
- ❖ Une zone centrale constituée essentiellement de plaines et de hautes plaines.

- ❖ Une zone de chotts et de dépression avec le Chott El Hodna au Centre Est et le Zahrez Chergui au centre Ouest.
- ❖ Une zone de dunes de sable éolien.

B.2. L'hydrogéologie :

Il existe une nappe phréatique dont l'eau est impropre à la consommation domestique car très chargée et saumâtre, et la nappe profonde comme l'Hodna et de la plaine de Ain Riche, Les potentialités en eau de surface sont estimées à 320 hm³, Les potentialités en eau souterraine sont limitées dans la wilaya, et les nappes aquifères, actuellement connues, sont :

- ❖ La nappe phréatique.
- ❖ La nappe profonde du Hodna.
- ❖ La nappe profonde d'Ain Riche.
- ❖ Les réserves en eau de la nappe phréatique sont difficilement quantifiables. Les deux autres nappes renferment respectivement 133 hm³ et 08 hm³ (**DES**)

B.3. Le climat

Le climat de la wilaya est de type continental semi-aride. L'été y est sec et très chaud, alors que l'hiver y est très froid. la zone la plus pluviométrique est située au nord, elle reçoit plus de 480 mm/an (Djebel Ech Chouk - Chott de Ouenougha) et la zone la plus sèche est située à l'extrême sud de la wilaya et reçoit moins de 200 mm/an

Dans la région de M'sila janvier et février sont les mois les plus froids avec les valeurs de températures respectivement 10 °C et 8 °C, alors que Juillet et Aout sont les mois les plus chauds et les moins pluvieux avec les valeurs de températures respectivement 34°C et 39°C et une précipitation de 2 mm / an et 5mm /an respectivement. Cette valeur ne dépasse pas 58 mm / an enregistré dans le mois de octobre (tableau 4) (**Djoubar et Zatout, 2019**).

Tableau 5 : Température mensuel et précipitation pendant l'année 2018 (Djoubar et Zatout, 2019).

Période	2018		
	m C°	M C°	P (mm)
Janvier	10	14	8
Février	8	13	12
Mars	13	17	34
Avril	17	22	28
Mai	21	25	37
Juin	26	31	14
Juillet	33	39	2
Aout	29	34	5
Septembre	27	31	17
Octobre	19	23	58
Novembre	13	17	30
Décembre	11	16	11
Moy C°	18.91	21.20	21.33

C- Le territoire agricole

Le territoire de la wilaya s'étend sur une superficie totale de 1 817 500 ha répartie comme suit :

- ❖ La surface agricole est de 277 592 ha (15.27 % du territoire de la wilaya).
- ❖ Les terres de parcours et pacages occupent une superficie de 1 029 564 ha (62.52 % de la superficie agricole totale)
- ❖ Les forêts et halfa couvrent une superficie de 412 124ha (22 % du territoire de la wilaya)
- ❖ Enfin, les terres improductives avec 170 610 ha composent 09.39 % de la surface totale.
- ❖ La superficie irriguée est de 41 667 ha (15.01% seulement de la S.A.U.) dont la majorité à partir des eaux souterraines (DSA M'sila, 2014).

D- Les forêts

La superficie forestière total est estimée avec 150 055 ha et les pistes forestières total 1 094 (km), il n'y a pas de centres du contrôle (Nouiri et al , 2020).

E- La situation de la filière apicole dans la région de M'sila

L'apiculture à M'sila est, actuellement, plus ou moins, concentrée dans la région montagneuse s'étalant du nord-est vers l'ouest ainsi qu'au centre de la wilaya où le couvert végétal est plus dense. «En dépit de l'étendue de ces aires, sa pratique reste relativement peu développée»,

L'opération de distribution de ruches à des paysans par le Haut-commissariat pour le développement des steppes (Hcds), a permis d'élargir les aires apicoles de M'sila mais devrait, toutefois, être accompagnée d'actions de vulgarisation.

Dans la commune de Hammam Dalaâ, l'intervention du HCDS, financée par le Fonds national de régulation et de développement agricole, a permis à de nombreux foyers, de produire du miel en quantités plutôt réduites, destinées souvent à la consommation domestique (**Ziane et Brikat, 2020**).

Selon le conservateur régional du HCDS, le développement enregistré, au cours des dernières années en matière d'arboriculture, favoriserait l'expansion de l'apiculture «à la condition de multiplier les campagnes de vulgarisation et de soutien dans le cadre de l'ambitieux programme de développement rural».

Source de revenus d'appoint pour les arboriculteurs, l'apiculture contribue, en plus, à une pollinisation optimale des arbres fruitiers de sorte à en améliorer la production, estime le même cadre. Encore méconnue d'une frange importante de paysans de cette wilaya steppique, l'apiculture figure, rarement, parmi les activités candidates au financement de l'Agence nationale de gestion des microcrédits (ANGEM) (**Ziane et Brikat, 2020**).

IV.3.1.2. La wilaya de Djelfa

A- Situation géographique

La wilaya de Djelfa est située dans la partie centrale de l'Algérie du Nord au-delà des Piémonts Sud de l'Atlas Tellien en venant du Nord dont le chef-lieu de wilaya est à 300 Kilomètres au Sud de la capitale, elle est comprise entre 2° et 5° de longitude Est et entre 33° et 35° de latitude Nord Erigée au rang de Wilaya à la faveur du découpage administratif de 1974, cette partie du territoire d'une superficie totale de 32, 194,01 km² représentant 1,36% de la superficie totale du pays (Figure 43).

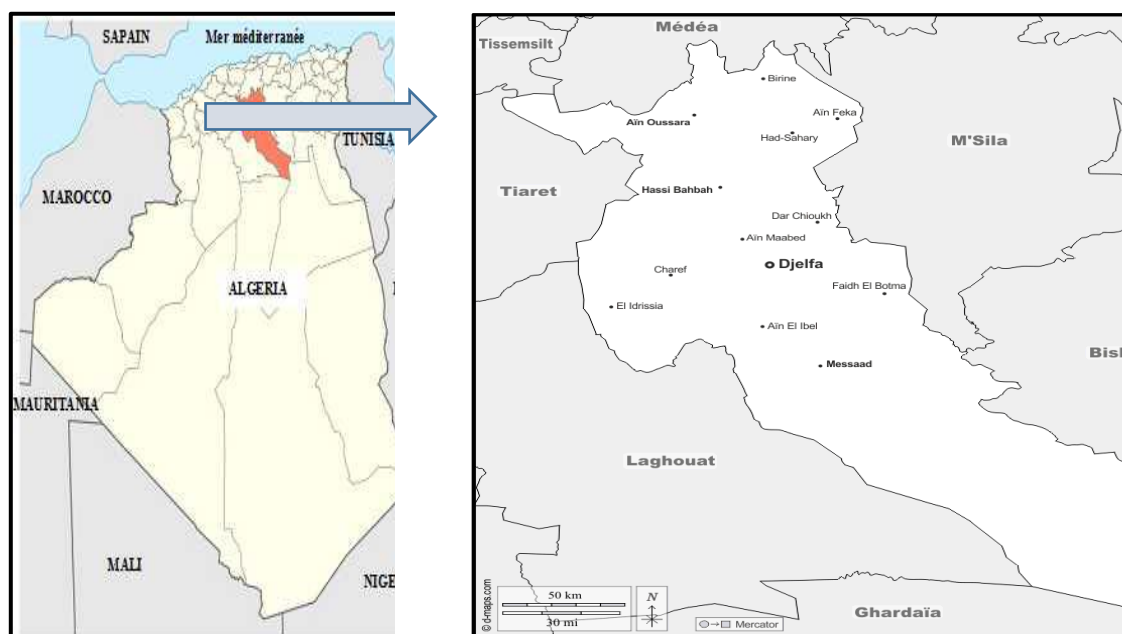


Figure 43 : Situation géographique de la région de Djelfa (Sba et Benrima, 2017)

B- Les éléments naturels

B.1-Le relief

La wilaya de Djelfa est formée du Nord au Sud par plusieurs lignes de reliefs qui sont la plaine d'Ain Ouassera avec une altitude moyenne de 850 m. (Koussa, 2017). Cette zone est compartimentée en trois secteurs séparés par des collines érodées :

- ❖ La vallée de l'Oued Touil à l'Ouest, la plaine de Birine à l'Est et le plateau de Ain Ouassera au Centre d'une superficie de l'ordre de 500000 (Koussa, 2017).
- ❖ Les dépressions de Zahrez El Gharbi et El Chargui avec une altitude de 850 m.
- ❖ Les monts de Ouled Naïls, les plaines de Maïaleba et Mouilah à l'Est du chef-lieu d'une altitude de 900 à 1200 m.
- ❖ Au sud, il y a un plateau dont l'altitude varie de 400 à 800 m, ce vaste plateau comporte dans sa partie Nord-Est le Djebel Boukhil avec 1422 m d'altitude (Koussa, 2017).

B.2-L'hydrogéologie :

La wilaya de Djelfa est caractérisée par quatre nappes principales : La plaine de Ain Ouassera, les nappes de Zahrez, le synclinal Nord de Djelfa et le synclinal Sud de Ain El Ibel, et chaque nappe a des caractéristiques spéciales (Imessaoudene, 2014).

B.3-Le climat

Le climat de la wilaya de Djelfa est nettement semi-aride à aride avec une nuance continentale. Ainsi, le climat est semi-aride dans les zones situées dans les parties du Centre et du Nord de la Wilaya, et aride dans toute la zone située dans la partie Sud de la Wilaya. Le chef-lieu se caractérise par un climat semi-aride (situé dans la partie nord de la wilaya) (Damene, 2019).

❖ Les températures

La température dans la ville de Djelfa est irrégulière : elle est basse en hiver et élevée en été. Les températures moyennes mensuelles sont illustrées dans le tableau suivant (tableau4) durant la période 1999-2011 (Damene, 2019).

Tableau 6 : Les moyennes de températures de la région de Djelfa (Damene, 2019)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
T moy. (°C)	0.4	4.8	14.1	14.3	16.2	17.43	18.03	19.31	17.9	12.2	7.7	7.6

❖ Les vents

Les fréquences et les directions des vents varient en fonction des saisons. En hivers ce sont pluvieux du Nord-Ouest qui dominant avec parfois des vents du Nord secs et froids. En été le Sirocco, vent sec et chaud, souffle du Sud et ramène des pluies orageuses¹⁷.

Cela constitue une contrainte climatique importante activant le processus d'érosion éolienne par le transport de débris, l'accumulation des sables et l'évaporation des eaux de surface. C'est la partie steppique qui est la plus affectée par le phénomène d'érosion éolienne, suite à la dégradation du couvert végétal. Sur un sol fragile et de structure instable, le vent facilite le transport des particules fines et légères laissant des sols squelettiques à fertilité médiocre (Damene, 2019)

C-Les forêts

Les forêts occupent les chaînes de montagnes du Senulba, du Djebel Azreg et du Djebel Boukahil. Les forêts sont claires et aérées par manque de sous-bois conséquent et l'inexistence de maquis. Les principales essences forestières sont le pin d'Alep, le chêne vert et le genévrier du phénicien (**Koussa, 2017**).

D-La situation de la filière apicole dans la région de Djelfa

L'apiculture à Djelfa est, concentrée dans les régions sud et nord de la wilaya où on trouve les formations végétales de *ziziphus lotus* surtout, et les vergers d'arbres fruitiers.

Les zones les plus potentielles sont les communes de Messaad et Selmana dans le sud de la wilaya et les communes de Benhar et Ain oussara dans le nord de la wilaya (**DSA, 2022**).

L'opération de distribution de ruches à des paysans par le Haut-commissariat pour le développement des steppes (Hcds), a permis d'élargir les aires apicoles mais devrait, toutefois, être accompagnée d'actions de vulgarisation (**Ziane et Brikat, 2020**).

Source importante de revenus pour les paysans, l'apiculture contribue, en plus, à une pollinisation optimale des arbres fruitiers de sorte à en améliorer la production,

Chapitre v :
Résultats et Discussion

V.1. Résultats

Notre travail vise à étudier les maladies et les ennemies de l’abeille domestique *Apis mellifera*, la seule espèce destinée à l’apiculture dans toutes les régions d’étude (M’sila et Djelfa).

Le nombre des ruches, la production du miel, varient dans une région à une autre, et varie d’une compagne à une autre.

D’après les données statistique de la direction des services agricoles (DSA, 2022) pour : nombre des ruches, et la production du miel, de la Wilaya de M’sila et la wilaya de Djelfa, on peut donner les résultats suivants :

V.1.1. L'apiculture a Msila

V.1.1.1. Nombre des ruches total

A-Nombre des ruches (total) entre 2015 et 2021

D’après la figure (43), qui représente l’évolution de nombre de ruches dans la wilaya de M’sila durant les six (6) derniers compagnes, Nous notons qu’il existe un grand nombre de ruches environ 9000 ruches durant la compagne (2015- 2016), après on remarque une diminution de nombre de ruches durant les compagnes (2016-2017), (2017- 2018), après cette période le nombre de ruches a été augmenté de nouveau, durant la compagne (2020-2021), ou le nombre atteint plus de 8495 ruches.

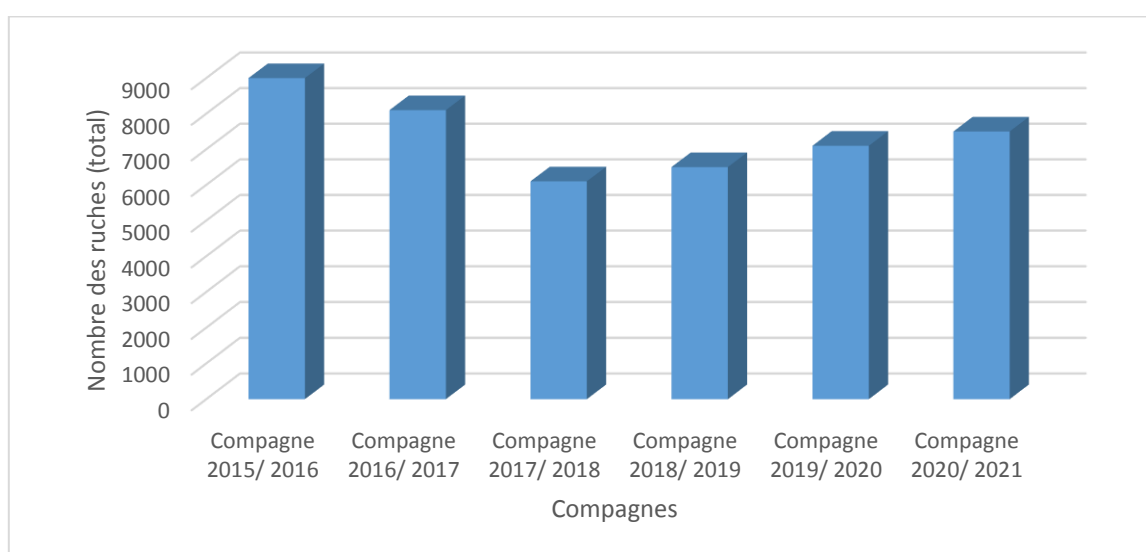


Figure 43 : Nombre des ruches total durant la période (2015 – 2021) dans la wilaya de M’sila

B-Nombre des ruches (total) durant la campagne (2020-2021) par commune

La figure (44), représente le nombre de ruches par commune durant la campagne (2020-2021), d’après cette figure, on note le plus grand nombre de ruches dans la commune de Maadid avec (1010) ruches , puis Ouenougha avec (878) ruches , Hamam Dalaa avec (805) ruches, et M sila avec (745) ruches , le plus petit nombre de ruche présenté dans la même wilaya est dans la commune de Bouti Sayeh avec (5) ruches .

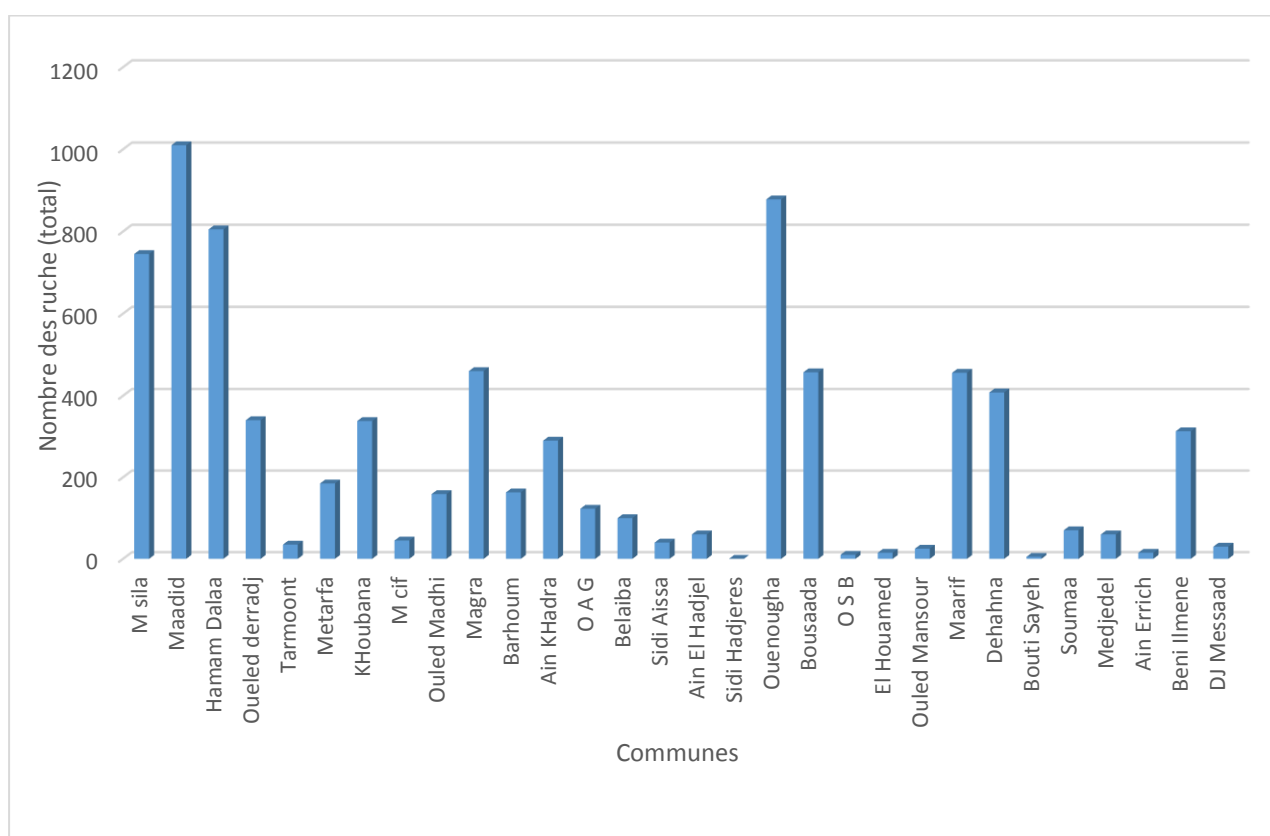


Figure 44 : Nombre des ruches total par communes durant la campagne (2020 – 2021) dans la wilaya de M’sila

V.1.1.2. Nombre des ruches mortes

A-Nombre des ruches mortes entre 2015 et 2021 :

D’après la figure (45), l’évolution du nombre de ruches mortes dans la wilaya de M’sila durant les six (6) derniers campagnes, montre qu'il existe un grand nombre de ruches mortes d’environ (480) ruches durant les campagnes (2015-2016) et (2016-2017), ce même nombre

commence à diminuer durant les campagnes (2017-2018), (2018- 2019), après cette période le nombre de ruches mortes va augmenter de nouveau durant la campagne (2019-2020), puis diminué durant la campagne (2020-2021), ou il atteint plus 200 ruches mortes .

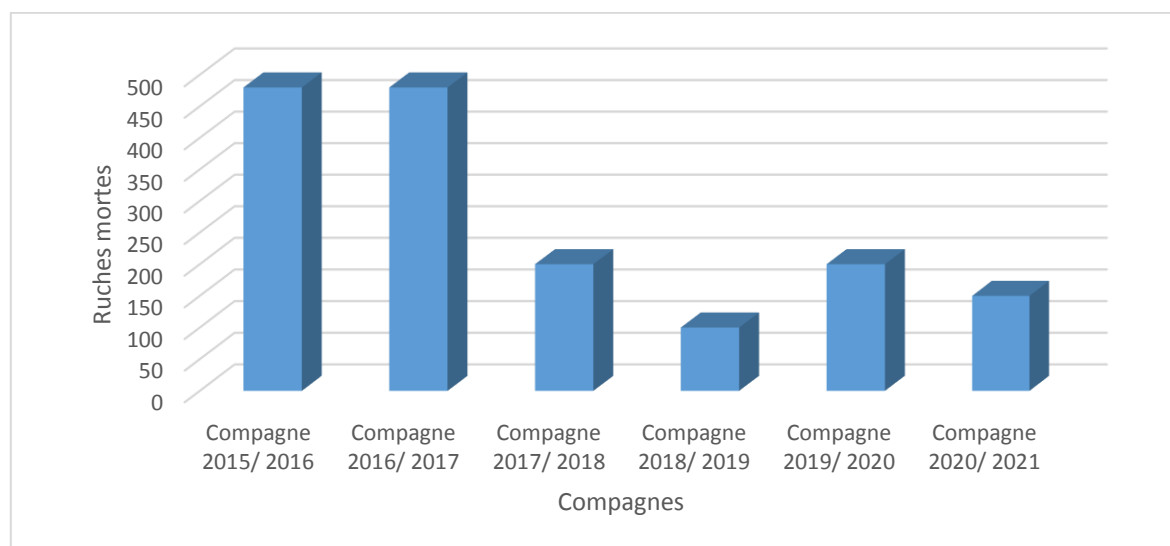


Figure 45 : Nombre de ruches mortes durant la période (2015 – 2021) dans la wilaya de M'sila.

B-Nombre de ruches mortes par commune durant la campagne (2020-2021)

La figure (46), représente le nombre de ruches mortes par commune durant la campagne (2020-2021), d'après cette figure, on note que le plus grand nombre de ruches mortes est signalé dans les communes de Maadid, Ouenougha et Hamam Dalaâ avec (20) ruches mortes, puis Boussaâda avec (15) ruches mortes, le plus petit nombre de ruches mortes présentes dans les communes de Khoubana et Metarfa avec (5) ruches seulement.

Certaines régions n'ont pas des ruches mortes comme DJ Messaad, Oueled derradj, Tarmoont, M'cif, et Ouled Madhi.

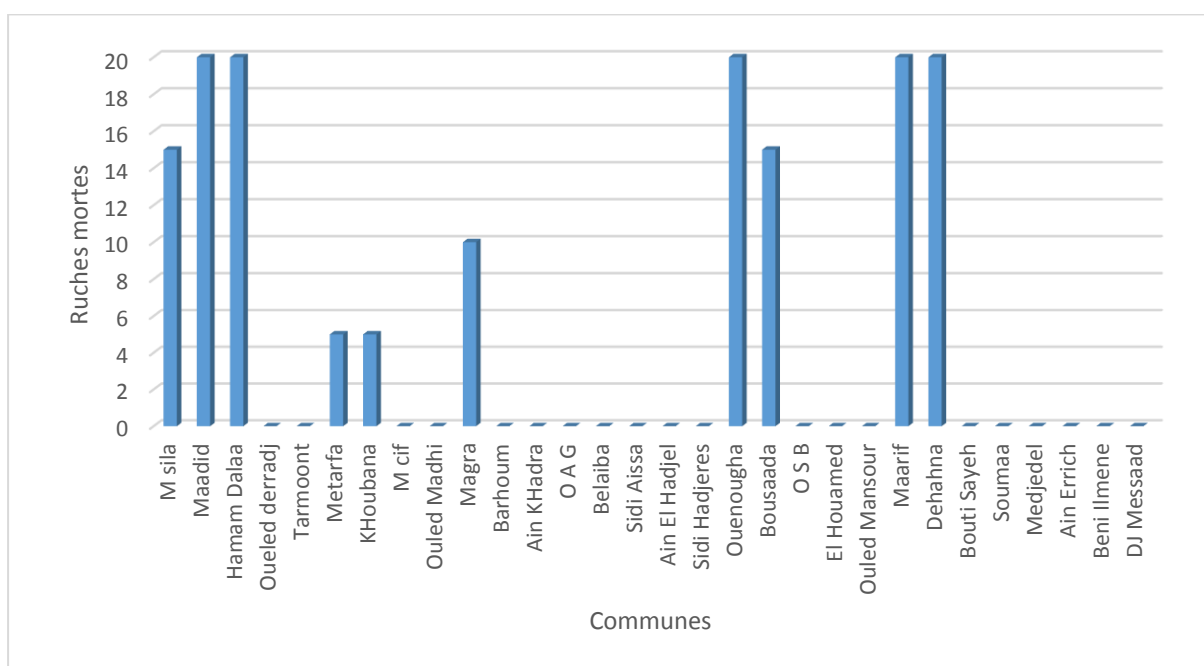


Figure 46 : Nombre de ruches mortes par communes durant la campagne (2020 – 2021) dans la wilaya de M’sila

V.1.1.3. Nombre de ruches déperies

A-Nombre des ruches déperies entre 2015 et 2021

D’après la figure (47), qui représente l’évolution de nombre de ruches déperies dans la wilaya de M’sil durant les six (6) derniers campagnes, montre qu’il existe un grand nombre de ruches déperies durant les campagnes (2015- 2016) et (2016-2017) est d’environ (1520) ruches. Après on remarque une diminution de nombre de ruches déperies durant les campagnes (2017-2018) et (2018- 2019), le nombre de ruches mortes a été augmenté de nouveau durant la campagne (2019-2020) et diminué par la suite durant la campagne (2020-2021), en atteignant plus de 150 ruches déperies .

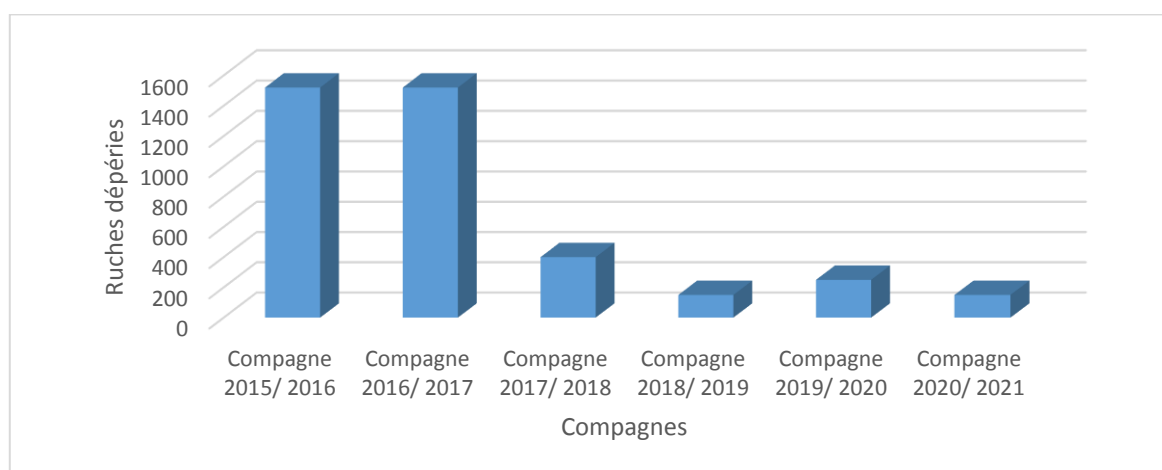


Figure 47 : Nombre de ruches déperies durant la période (2015 – 2021) dans la wilaya de M’sila.

B-Nombre des ruches déperies par commune durant la campagne (2020-2021)

La figure (48), représente le nombre de ruches déperies par commune durant la campagne (2020-2021), d’après cette figure, on note le plus grand nombre de ruches déperies dans les communes de Maadid , Ouenougha et Hamam Dalaa avec (20) ruche déperies, puis Bousaada et M’sila avec (15) ruches , Le plus petit nombre de ruches déperies présentes dans les communes de KHoubana et Metarfa avec (5) ruche déperies. Certaines régions n'ont pas des ruches déperies comme DJ Messaad , Oueled derradj, Tarmoont, M’cif, et Ouled Madhi.

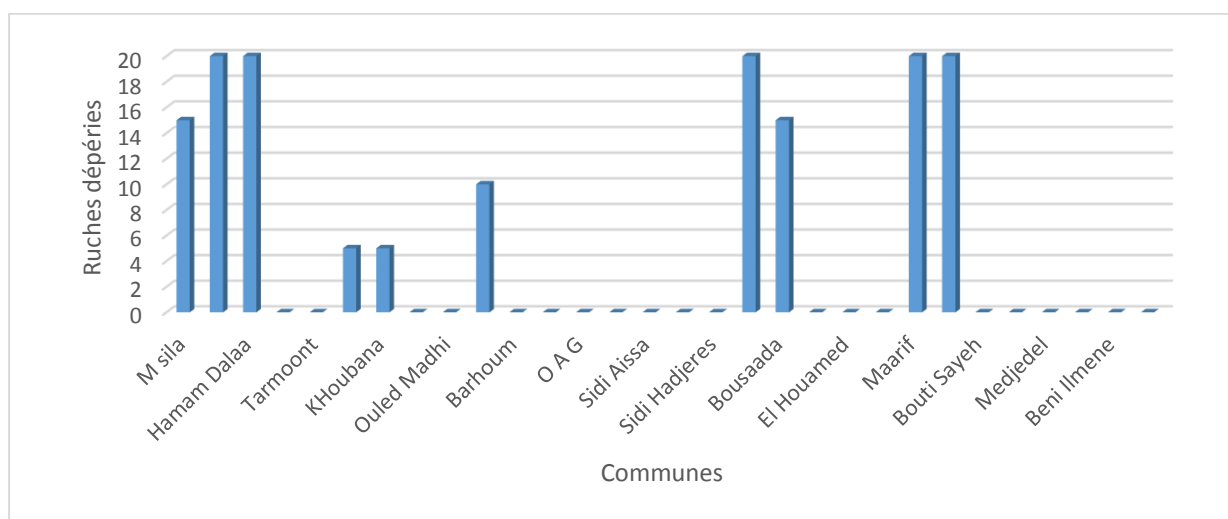


Figure 48 : Nombre des de ruches déperies par communes durant la campagne (2020 – 2021) dans la wilaya de M’sila

V.1.1.4. Production du miel

A. Production de miel entre 2015 et 2021

La figure (49) représente l'évolution de la production de miel dans la wilaya de M'sila durant les six (6) derniers campagnes, nous notons que la campagne (2015- 2016) est à la plus grande en production de miel avec une production de (51800 kg), puis la campagne (2018- 2019) avec (44800 kg), la production de miel commence à diminuer durant les campagnes (2016-2017), (2019-2020), et la campagne (2020-2021), ou la production du miel atteint (30200 kg).

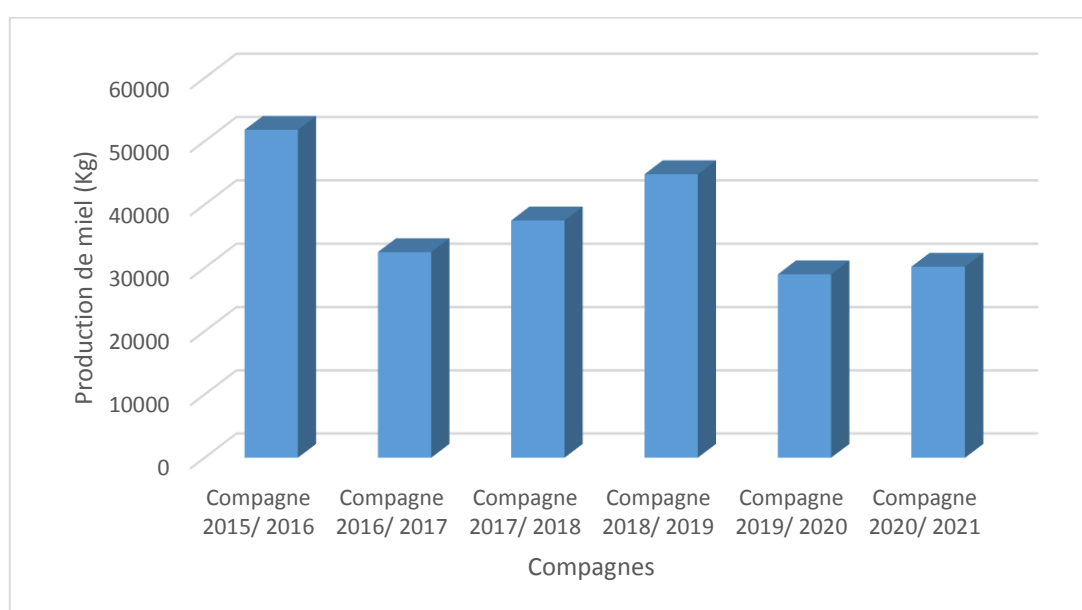


Figure 49 : Production du miel durant la période (2015 – 2021) dans la wilaya de M'sila

B. Production de miel durant la campagne (2020-2021) par commune

La figure (50), représente la production de miel par commune durant la campagne (2020-2021), d'après cette figure, nous notons que la commune le plus producteur de miel dans la wilaya de M'sila est la commune de Maadid avec une production d'environ (4500 kg) puis Hamam Dalaa avec une production de (4000 kg), après Sidi Hadjeres, avec une production de (3040 kg), tandis que les communes les moins producteur du miel sont les communes de M'sif, et OAG.

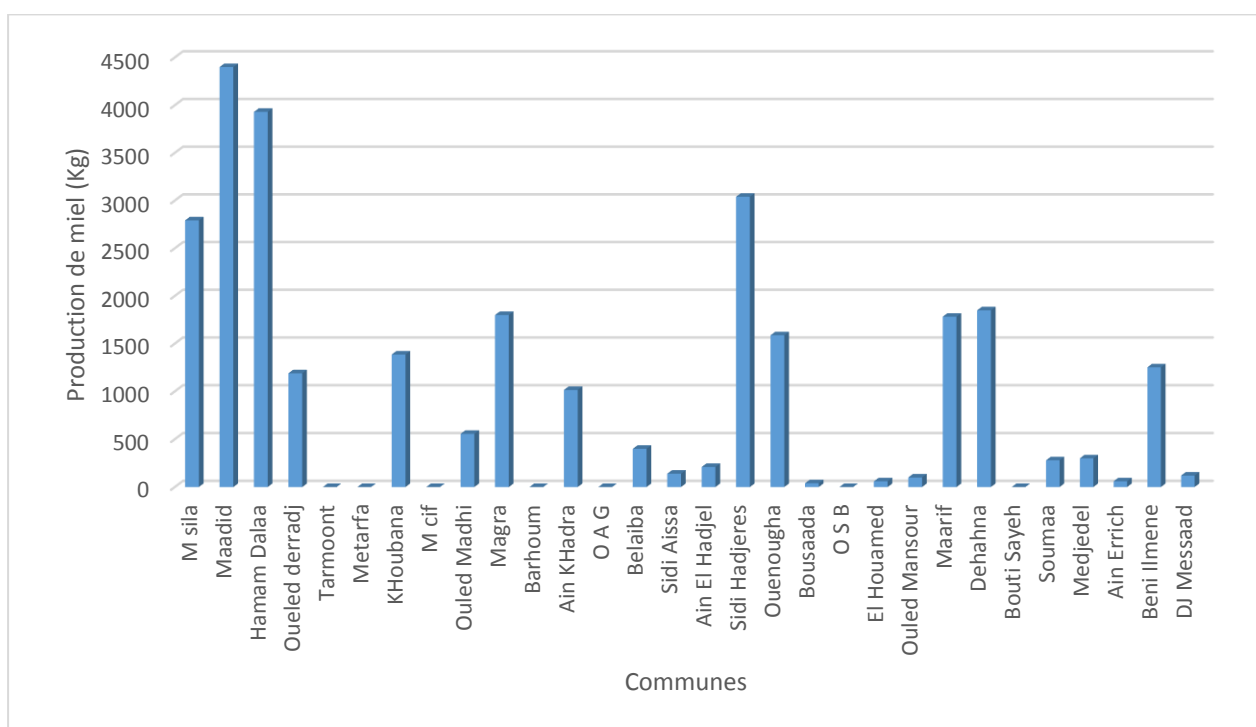


Figure 50 : Production de miel par communes durant la campagne (2020 – 2021) dans la wilaya de M'sila

V.1.2. L'apiculture à Djelfa

V.1. 2.1. Nombre total de ruches

A-Nombre total de ruches entre 2015 et 2021

L'évolution de nombre de ruches dans la wilaya de Djelfa durant les six (6) derniers campagnes montre que le nombre de ruches durant les campagnes (2015-2016), (2016- 2017) et (2017-2018) est 2 640 et 3 330 ruches respectivement, après cette période le nombre de ruches a été augmenté, durant la campagne (2018-2019), (2019- 2020) et (2020-2021), ou le nombre de ruche atteint plus de 5600 ruches.

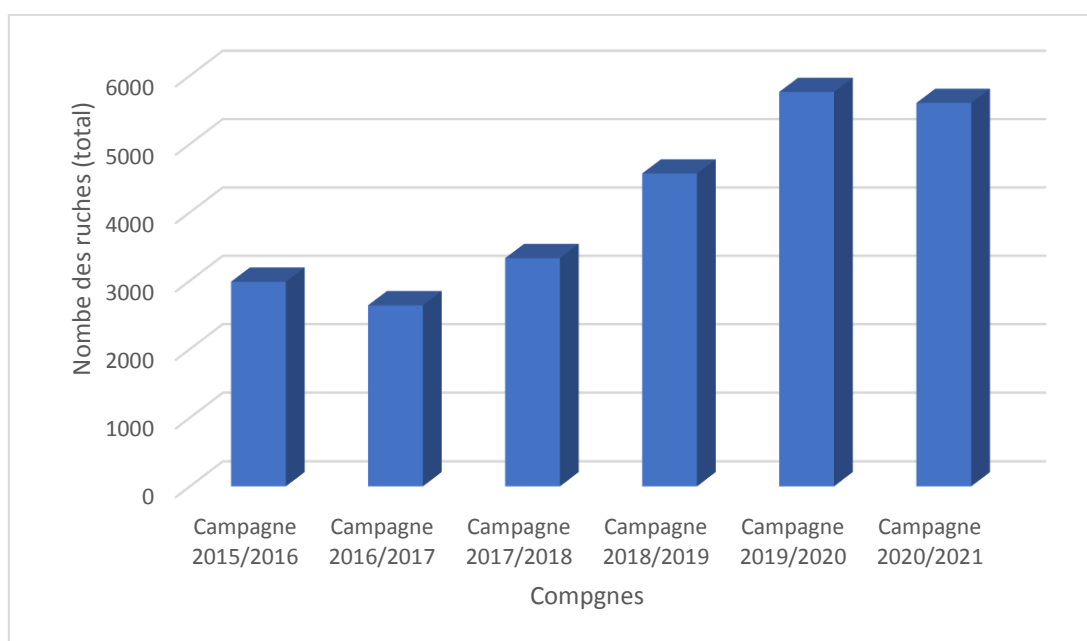


Figure 51 : Nombre total de ruches durant la période (2015 – 2021) dans la wilaya de Djelfa

B-Nombre total de ruches par commune durant la campagne (2020-2021)

Le nombre total de ruches par commune durant la campagne (2020-2021), d'après cette figure, on note le plus grand nombre de ruches dans la commune de Messaad avec (1200) ruches puis Hasi fdoul avec (750) ruches et Ain chouhada avec (700) ruches , le plus petit nombre de ruche présentes dans la commune de Moudjebara avec (10) et El guedid avec (10) ruches .

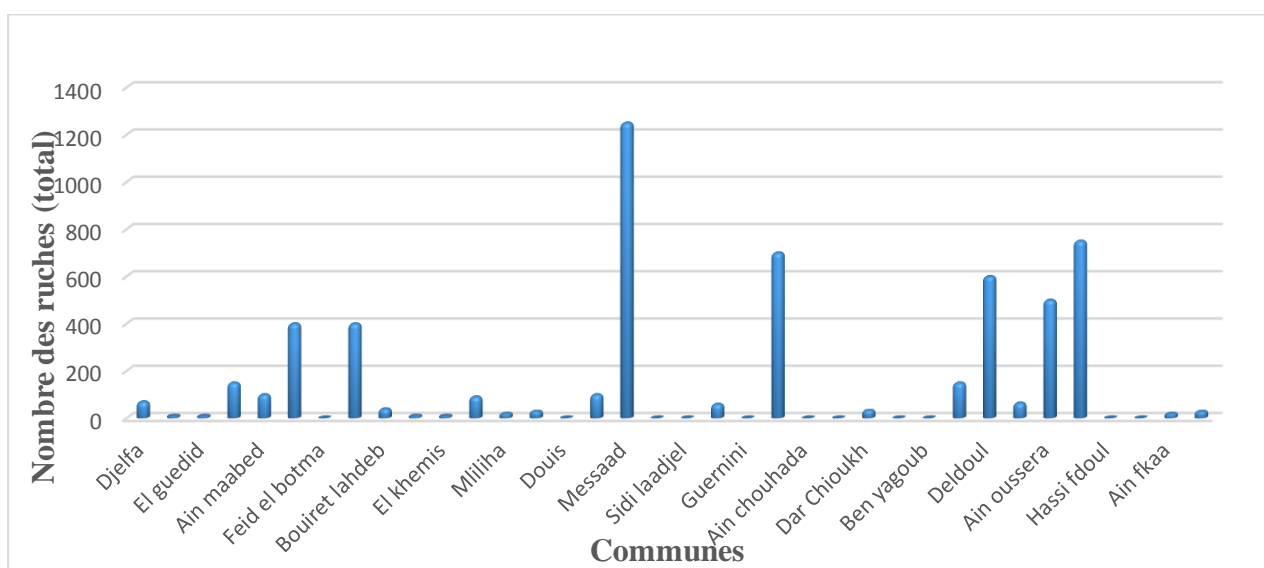


Figure 52 : Nombre total de ruches par communes durant la campagne (2020 – 2021) dans la wilaya Djelfa

V.1.2.2. Production de miel

A. Production du miel entre 2015 et 2021

D’après la figure (53), l’évolution de la production de miel dans la wilaya de Djelfa durant les six (6) derniers campagnes montre que la campagne la plus importante en production du miel est celle de (2020- 2021) et (2018- 2019) avec une production de (30100 kg) et (29900 kg) respectivement, puis la campagne (2019- 2020) avec (27300kg), la diminution de production de miel a été observé durant les campagnes (2015-2016), (2016-2017), (2017-2018) ou la production ne dépasse pas les 19400 kg.

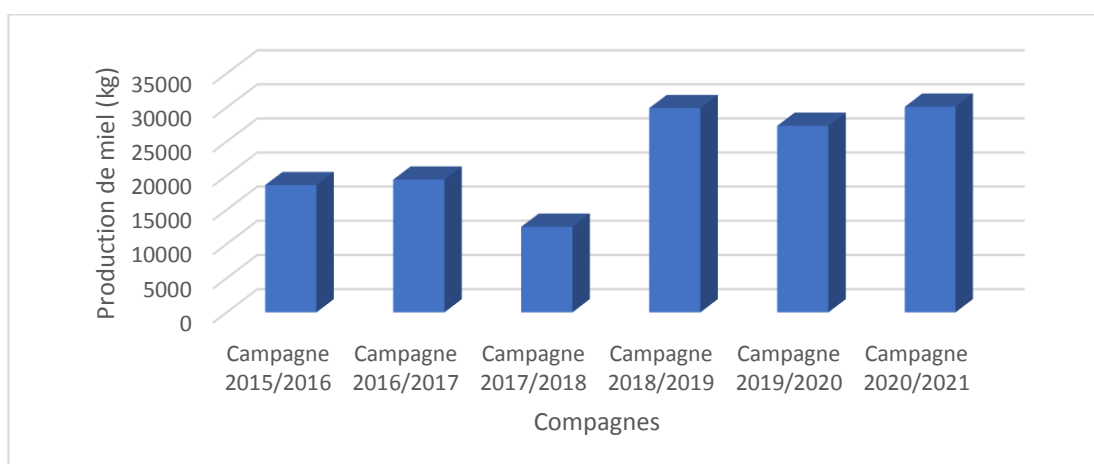


Figure 53 : Production du miel dans la wilaya de Djelfa durant la période (2015 – 2021)

B. Production du miel par commune durant la campagne (2020-2021)

La première commune en production du miel dans la wilaya de Djelfa est la commune de Messaad avec une production d’environ (6250 kg) puis Benhar avec une production de (5250 kg) et Ain Ouessara, avec une production de (3750 kg),

Les communes les plus faibles sont les communes de Feidh el botma, douis, Guettara, Sidi laadjel. Figure (54)

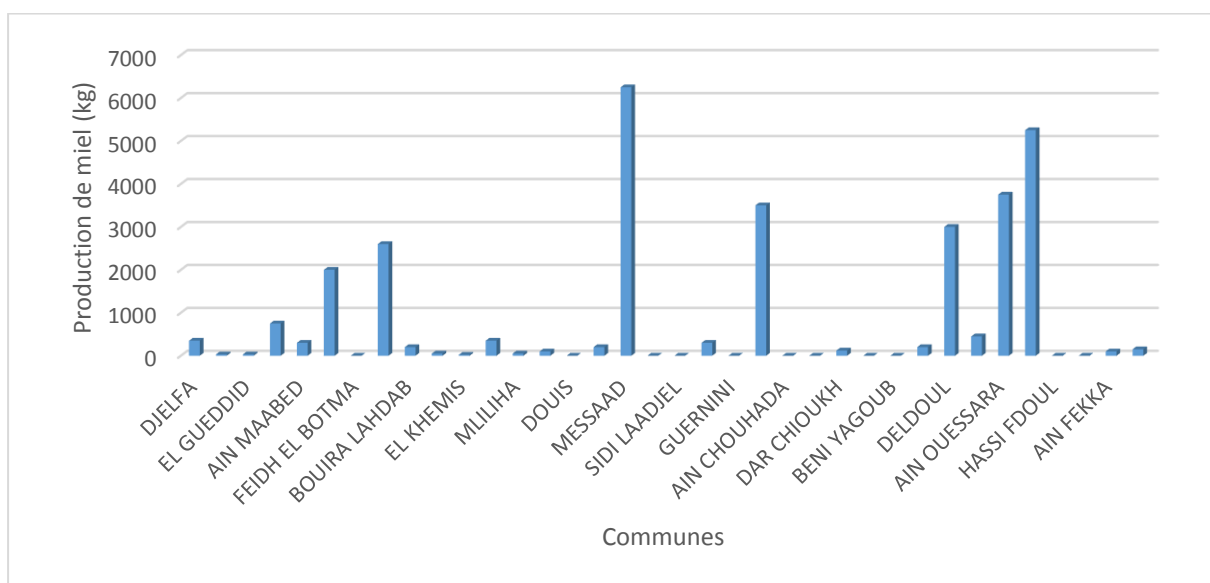


Figure 54 : Production du miel par commune durant la période (2015 – 2021) dans la wilaya de Djelfa

V.2. Discussions

Afin d'obtenir des produits apicoles rentables (miel, cire, propolis, ...) et à cause de bienfaits de l'apiculture pour la biodiversité, et grâce à l'importance des abeilles pour la pollinisation des plantes à fleurs, l'apiculture est devenue plus en plus importante pour les éleveurs, ceci se traduit par le nombre important des ruches dans la wilaya de Msila (9000) (entre 2015 et 2017), et le nombre de ruches important dans la wilaya de Djelfa (5600) (durant la campagne 2020-2021).

Malgré la proximité géographique entre la wilaya de M'sila et la wilaya de Djelfa, le nombre de ruches dans la wilaya de M'sila dépasse largement celui de la wilaya de Djelfa, ceci peut être expliqué par la différence entre les outils et les méthodes utilisés en apiculture dans les deux wilayas (ruches traditionnelles ou ruches modernes), ainsi que l'importance de l'élevage des abeilles dans les deux régions : en effet la région de Djelfa est principalement une région d'élevage ovine, l'apiculture est une activité secondaire pour les agriculteurs et les éleveurs de cette région.

Cette différence peut être attribuée au fait qu'il y a des différences géographiques (reliefs, vallées, rivières...etc), climatiques et de couvert végétale entre les deux régions.

Dans les régions d'étude M'sila et Djelfa, on observe une diminution de nombre de ruches durant les campagnes (2015-2016), (2016-2017), (2017- 2018), et un grand nombre de ruches mortes et ruches déperies durant les campagnes (2015- 2016), (2016-2017) (dans la région de M'sila), ceci peut être expliqué par l'effet nocif de changement climatique, ce qui induit à une période de sécheresse, et une altération de couvert végétal, et une diminution de ressources alimentaires pour les abeilles, et par conséquent une propagation des maladies et des pathogènes, durant cette période.

Après cette période le nombre de ruches commence à augmenter dans les deux régions avec une diminution de nombre de ruches mortes et déperies durant les campagnes (2017-2018), (2018- 2019) (2019-2020) (dans la région de M'sila), ceci peut être expliqué par la pluviosité importante durant cette période surtout durant la campagne (2020-2021), et qui influe positivement sur le couvert végétal et l'abondance de ressources alimentaire pour les abeilles et par conséquent induit une augmentation de nombre de ruches durant cette période.

En effet, le changement climatique et son ampleur prévue pourraient entraîner un décalage temporel entre le développement des ressources florales et celui des colonies. Cela pourrait modifier leurs interactions avec des conséquences sur la qualité des apports alimentaires et donc la vitalité et la résistance des colonies aux maladies (**Potts et al, 2010**).

La proximité géographique des ressources en plantes mellifères est importante pour la diffusion des maladies apicoles. Plus l'environnement est riche plus la distance de butinage est courte, en moyenne 2 Km. Lorsque les ressources sont moins abondantes, 50% des butineuses peuvent aller à plus de 6 Km et 10 % à plus de 9 Km favorisant ainsi une plus importante diffusion des maladies (**Kidoud, 2017**).

Selon notre enquête et à travers les informations obtenus auprès du médecin vétérinaire «Laidi abedelhalim», qui travaille sur les maladies d'abeilles dans la région de M'sila, plusieurs maladies d'abeilles se trouvent dans cette région, on cite par ordre d'importance : le *Varroa*, la loque Américaine et européenne puis *Nosema spp.*, les maladies virales et enfin les Nosémore.

Ce ci concorde avec les travaux de **Adjlane et al** en (2012). En Algérie, cinq maladies des abeilles figurent sur la liste des maladies animales à déclaration obligatoire, fixée par le décret exécutif n° 95-66 du 15 mars 2006, ce sont : la varroase, les loques (américaine et européenne), la nosémore et l'acariose des abeilles (**Adjlane et al, 2012**).

Une étude effectuée par Oudjouadj et Kentas (2017), sur les maladies d'abeilles parasitaire dans les régions de Média et Boumerdès, a trouvé que les principaux parasites qui infectent les abeilles et leurs colonies, sont : le *Varroa* et *Nosema spp.*

Les résultats d'étude de **Yahiaoui (2020)**, sur les principales maladies de l'abeille dans la wilaya de Bouira, ont montrés que la varroase, la guêpe et la fausse teigne constituent les principales menaces pour les colonies d'abeilles évoquées par les apiculteurs, en causant des dommages pour la production apicole ainsi que le taux de mortalité globale donné par les apiculteurs est de 40%.

Adjlane en (2012) et Adjlane et al (2012), qui ont étudié les principales maladies bactériennes et virales de l'abeille locale *Apis mellifera* dans la région médio-septentrionale de l'Algérie, a mis en évidence l'influence négative sur les abeilles des principales pathologies apicoles telles que la varroase, la loque et la nosémore, les intoxications des

abeilles par les traitements insecticides, ainsi que la dégradation de l'écosystème avec la diminution de la flore mellifère. L'utilisation des produits non homologués ou peu efficaces dans certains cas peut être l'un des facteurs expliquant en partie les mortalités observées.

Dans une étude d'**Adjlane et Haddad (2021)**, sur la prévalence et la répartition de la bactérie *Paenibacillus larvae* (Agent causal de la Loque américaine) au niveau de quelques ruchers de la région centre d'Algérie, les résultats de cette étude montrent que la loque Américaine constitue une pathologie grave qui menace les colonies d'abeilles. Elle est considérée comme étant la maladie la plus néfaste du couvain de l'abeille domestique *Apis mellifera*.

L'absence des maladies fongique peut être expliqué par le climat défavorable pour ces maladies dans les régions d'étude M'sila et Djelfa, ces régions sont caractérisé par un climat semi-aride, les maladies fongique se développent beaucoup plus dans les régions de climat humide. Les maladies fongiques dans la région d'étude M'sila et Djelfa ont des faibles proportions dans les zones montagneuses (à haute altitude).

Selon Bailey, les causes qui favorisent le développement de maladies fongique sont liées essentiellement durant les hivers longs au confinement prolongé de l'abeille à l'intérieur de la ruche (**Bailey, 1981**). Ainsi que Les facteurs de développement de de cette pathologie comme l'installation inadéquate de colonies dans des zones humides déposées directement sur le sol. Selon une étude faite en Afrique du Sud (**Swart, 2003**), la plus forte incidence de la maladie apparaît dans les zones forestières à cause du manque de lumière directe du soleil sur les colonies placées dans ces milieux boisés, ce qui pourrait nuire à la bonne régulation de la chaleur et de l'humidité à l'intérieur des nids et étouffer les colonies.

Sur la base des résultats obtenus dans les deux régions d'études M'sila et Djelfa, nous avons remarqué qu'il y a des variations quantitatives de la production du miel durant les cinq dernières campagnes. Ces variations peut être expliqué par plusieurs facteurs, influe négativement sur le rendement et la productivité des ruches. Plusieurs facteurs peuvent être la cause de ce faible rendement tel que le changement climatique (les été - hivers long) qui contribuent à un affaiblissement des colonies, et en conséquence à l'augmentation du risque de mortalité des abeilles dont ils influencent négativement la production du miel. Aussi les

périodes de sécheresse causent la dégradation de couvert végétal, et par conséquent affecte la production du miel durant les campagnes les moins pluvieuses.

Même la propagation de diverses maladies explique aussi la faiblesse de rendement de production de miel. Selon **Yahiaoui (2020)**, l'augmentation du risque de mortalité des abeilles influencent négativement sur la production de miel.

La différence de nombre de ruches et de production du miel entre les communes de chaque wilaya M'sila et Djelfa, est influencé par plusieurs facteurs, comme :

- l'altitude : les zones à hautes altitudes ont un nombre de ruches moins important, par l'effet des conditions climatique, comme le froid, et le vent.
- Le vent représente un important facteur dans la propagation des maladies d'abeilles.
- Un autre facteur est le facteur de proximité des ressources en eaux qui influe sur la richesse de couvert végétal, et par conséquent sur le nombre de ruches et la production de miel.

Par exemple, la commune de Messaad (wilaya de Djelfa), qui présente la plus grand nombre de ruches, et la production de miel le plus important dans la wilaya de Djelfa, est caractérisé par une altitude basse (environ 600 mètres), avec la présence de plusieurs dayas et la présence de trois (3) oueds : oued Messad, oued Djedi, oued Ain chouhada.

De même, L'endroit d'installation des ruchers présente en effet un intérêt indéniable. A titre d'exemple, un rucher situé dans la région d'Alger (Bouchaoui) a montré un taux de 72,72 %, annoncé le plus élevé, pour les colonies atteintes par des infections fongiques (**Chahbar, 2017**). Ce taux, très élevé, était justifié par l'environnement d'installation du rucher. Selon (**Chahbar, 2017**), le rucher de cette station (Bouchaoui-Alger) est localisé entre deux lignes de brise vent, un milieu mal ensoleillé, qui peut être considéré comme étant un facteur favorisant la création d'un microclimat caractérisé par un taux d'humidité relative élevé (**Flores et al, 1996**).

Parmi ces facteurs on peut mentionner aussi les facteurs humaines, les zones les plus peuplé par l'homme sont des zones polluée, avec des plantes et ressources d'eaux affecté par la pollution, aussi dans les zones les plus peuplé Les colonies d'abeille sont affaiblies par l'utilisation des pesticides (**Ouakli et al 2019**). Aussi on peut ajouter le mouvement et la

migration des apiculteurs et la vente des essaims qui peuvent être porteurs de spores, et cause la propagation des maladies.

Selon **Bailey (1968)**, L'infection peut se propager à la faveur de la dérive des abeilles, du pillage, de l'achat d'abeilles et par l'utilisation par l'apiculteur de matériel souillé de matières fécales, de l'eau ou du miel contaminé.

L'urbanisation et la mise en culture intensive impliquent la suppression des zones refuges que sont les jachères, haies et talus et aussi la réduction des ressources alimentaires ; celle-ci est la conséquence de deux actions conjuguées : celle des herbicides totaux ou sélectifs et celle de la monoculture en particulier la culture de plantes dépourvues d'intérêt pour les insectes mellifères telles que les céréales. Naturellement, l'usage des insecticides est aussi un facteur perturbant parfois très gravement les insectes pollinisateurs, insuffisamment protégés malgré leur statut d'auxiliaires de l'agriculture et leur action bénéfique dans le maintien de la diversité de la flore spontanée. **Louveaux (1984)** rappelle que l'apiculture a énormément souffert de la généralisation des traitements phytosanitaires dans les années 50, particulièrement dans le Bassin parisien où s'étendait d'année en année la culture du colza. D'après cet auteur, des milliers de ruches ont été détruites par les insecticides organochlorés de l'époque. A une plus grande échelle, des statistiques précises et éloquents sont disponibles aux Etats-Unis où l'on cite la destruction de 70 000 colonies d'Abeilles en Californie, pour la seule année 1967, en raison de traitements du coton avec du carbaryl (**Louveaux, 1984**). Toute culture visitée préférentiellement par les Abeilles et les autres mellifères et subissant un ou plusieurs traitements phytosanitaires est une culture à risques.

La culture intensive entraîne des baisses de biodiversité (faune et flore), tout comme l'utilisation croissante d'herbicide (**Weibull et al, 2003 ; Todd et al, 2007**). De plus, la culture de graminée, en expansion dans nos régions, ne présente aucun intérêt pour les pollinisateurs (**Bäckman et Tiainen, 2002**). Afin de remédier à ce déséquilibre, la mise en place de bandes enherbées, riches en plantes d'intérêt pour les abeilles, se développe en périphérie des grandes cultures (**Marshall et al, 2006**).

Une autre conséquence de l'agriculture intensive est l'utilisation des produits phytosanitaires dispersés dans le milieu. Bien qu'il soit interdit d'épandre des produits insecticides ou acaricides pendant les périodes de floraison sur les cultures visités par les

abeilles (Arrêté du 11/08/80 paru au JORF du 01/10/1980 p.NC 8684-8686), les pollinisateurs peuvent être exposés aux produits phytopharmaceutiques directement au moment du traitement ou via des particules résiduelles présentes sur les plantes, les sols ou les nappes d'eau. De plus, les semis enrobés pourraient être cause de mortalité chez les abeilles domestiques et ce dû aux poussières émises lors de leurs ensemencements (**Forster, 2008 ; Pistorius, 2008**).

On peut ajouter aussi les techniques des apiculteurs dans chaque zone, certains d'entre eux alimentent leur ruches au printemps pour stimuler les colonies et disposer de fortes populations au moment des premières miellées, puis en cours de saison dans les moments creux, enfin maintenant pour assurer les réserves d'hiver.

Conclusion

Conclusion générale

La santé de l'abeille est devenue un véritable défi avec les affaiblissements et les pertes de colonies.

De nombreux facteurs environnementaux et pathogènes chimiques et biologiques peuvent causer comme conséquences des pathologies et des affaiblissements des colonies. C'est dans cette optique que nous avons été amenés à étudier quelques causes qui nuisent à la santé de l'abeille domestique locale *Apis mellifera* et les pertes inexplicables des colonies d'abeilles.

Ce travail avait comme objectif de mieux connaître la situation de l'apiculture et à étudier les maladies et les ennemies de l'abeille domestique *Apis mellifera*, dans les régions de M'sila et Djelfa.

Pour atteindre cet objectif nous avons visité la direction des Services agricole DSA des wilayas M'sila et Djelfa pour la collection des données statistiques de l'apiculture dans les deux wilayas, et nous avons fait un questionnaire pour les vétérinaires afin d'obtenir des informations sur les maladies d'abeille.

Les principaux résultats de notre travail sont les suivants :

- Le nombre des ruches (totales) dans la wilaya de M'sila dépasse largement le nombre de ruches dans la wilaya de Djelfa,
- Une variation intense de nombre de ruches totales, ruches mortes, ruches dépeuries et de production de miel, durant les cinq dernières campagnes (2015 jusqu'à 2021) dans les deux wilayas et entre les communes de chaque wilaya
- Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette grande variation (nombres des ruches et la production du miel) dans les deux régions, comme la propagation des maladies et pathogènes, le changement climatique, et le rôle des apiculteurs dans la dissémination des pathogènes par ses mauvaises pratiques agricoles.
- Le principal facteur de cette variation est la propagation des maladies, les maladies d'abeilles qui se trouvent dans ces régions sont, par ordre d'importance : le varroa, la loque Américaine et européenne, la *Nosema spp* , les maladies virales et les nosémose.

Conclusion générale

Le traitement des maladies d'abeille est une action de toute première importance. Des médicaments efficaces, ayant une autorisation de mise sur le marché, doivent être utilisés, cette action n'est cependant pas un gage absolu de réussite thérapeutique mais minimise les risques d'apparition de problèmes de production de miel.

Le traitement de ces maladies est une action réfléchie qui nécessite la connaissance de la biologie de l'abeille et de pathogène, qui doit tenir compte des conditions environnementales. L'information et la formation des apiculteurs sont primordiales et à développer.

Références

Bibliographiques

Bibliographie

A

1. Adjlane N, Doumandji S.E. & Haddad N., Situation de l'apiculture en Algérie : facteurs menaçant la survie des colonies d'abeilles locales *Apis mellifera intermissa*, Cah. Agric., 21 (2012) : 235- 41. <https://doi.org/10.1684/agr.2012.0566>
2. Adjlane Noureddine (2012), Etude des principales maladies bactériennes et virales de l'abeille locale *Apis mellifera intermissa* dans la région médio-septentrionale de l'Algérie , diplôme de Doctorat Ecole Nationale Supérieure Agronomique – El-Harrach- Alger
3. Adjlane Noureddine et Haddad Nizar (2020) , Prévalence et répartition de la bactérie *Paenibacillus larvae* (Agent causal de la Loque américaine) au niveau de quelques ruchers de la région centre d'Algérie <http://www.univ-chlef.dz/revuenatec>
4. Adjlane, N. & Haddad, N., Effect of some honey bee diseases on seasonal mortality of *Apis mellifera intermissa* in Algeria apiaries. In: Proceedings of the Zoological Society. Springer India, (2018), 83-87. <https://doi.org/10.1007/s12595-016-0188->
5. Alaux, C., Brunet, J.L., Dussaubat, C., Mondet, F., Tchemitchen, S., Coucin, M., Brilard, J., Baldy, A., Belzunces, L., Le Conte, Y. 2009. Interactions between *Nosema* microspores and aneonicotinoid weaken honeybees (*Apis mellifera*) *Environmental microbiology* 3 (3): 774–782
6. Amdam, G. V. et S. W. Omholt (2003). "The hive bee to forager transition in honeybee colonies: the double repressor hypothesis." *Journal of theoretical biology* 223(4): 451-464.
7. Aronstein, K. et K. Murray (2010). "Chalkbrood disease in honey bees." *Journal of invertebrate pathology* 103: S20-S29. Boudegga et al., 2010
8. Ashiralieva A. & Genersch E., Reclassification, genotypes, and virulence of *Paenibacillus larvae*, the etiological agent of American foulbrood in honey bees - a review, *Apidologie*, 37 (2006): 411–420. <https://doi.org/10.1051/apido:2006028>

B

9. Baguira Hamida (2020), Étude de développement du couvain d'abeille domestique *Apis mellifera intermissa*: Synthèse bibliographique
10. Bailey, L. (1966). "The effect of temperature on the pathogenicity of the fungus, *Ascosphaera apis*, for larvae of the honey bee, *Apis mellifera*." *Insect Pathology and Microbial Control*: 162.

11. Basualdo M, E. Figini, J. Torres, A. Tabera, Bedascarrasbure, C. & Libonatti, E., Short communication. Control of American foulbrood disease in Argentine commercial apiaries through the use of queens selected for hygienic behaviour, Spanish Journal of Agricultural Research, 23 (2008): 15-28. Disponible en ligne : <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=ES2008000980>. Accédé le 28/04/2020

12. Botias, C., R. Martin-Hernandez, J. Dias, P. Garcia-Palencia, M. Matabuena, A. Juarranz, L. Barrios, A. Meana, A. Nanetti et M. Higes (2012). "The effect of induced queen replacement on *Nosema* spp. infection in honey bee (*Apis mellifera iberiensis*) colonies." Environmental microbiology 14(4): 845-859.

13. Boucher samuel, 2009, maladies des abeilles. p90-140.

14. Boucher, S. (2016). Maladies des abeilles. Paris, Editions France agricole.

15. Boudegga, H., N. Boughalleb, N. Barbouche, M. H. Ben Hamouda et M. E. Mahjoub (2010). "In vitro inhibitory actions of some essential oils on *Ascosphaera apis*, a fungus responsible for honey bee chalkbrood." Journal of apicultural research 49(3): 236-242. Flores et al., 2005a

16. Bruneau E, 2004. Dépérissement des ruchers en région wallonne : état des lieux. Abeilles & C: 8-11.

C

17. 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.AgroscopeLiebefeld-Posieux, Berne, 36 p

18. Clark, T., R. Whitcomb, J. Tully, C. Mouches, C. Saillard, J. BOV, H. Wroblewski, P. Carle, D. Rose et R. Henegar (1985). "Spiroplasma melliferum, a new species from the honeybee (*Apis mellifera*)." International journal of systematic and evolutionary microbiology 35(3): 296-308.

19. 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

20. 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. Hawthorne, D.J. & Dively, G.P. 2011. Killin Them with Kindness? In-Hive Medications May Inhibit Xenobiotic Efflux Transporters and Endanger Honey Bees. Plos One 6(11): e26796.

21. Cook S.M., Awmack C.S., Murray D.A. & Williams I.H. (2003). Are honeybees foraging preferences affected by pollen amino acid composition? *Ecological Entomology* 28, p. 622-627 .

D

22. Desneux, N., Decourtye, A., Delpuech, J.M., 2007. The Sublethal Effects of Pesticides on Beneficial Arthropods. *Annu Rev Entomol.*: 81–106.

23. Di Pasquale, G., M. Salignon, Y. Le Conte, L. P. Belzunces, A. Decourtye, A. Kretzschmar, S. Suchail, J.-L. Brunet et C. Alaux (2013). "Influence of pollen nutrition on honey bee health: do pollen quality and diversity matter?" *PloS one* 8(8): e72016.

24. Djoubar Bochra et Zatout Mey (2019) , Différents types du miel dans les régions de m'sila et Batna, Mémoire pour l'obtention Du diplôme de Master, Université Mohamed Boudiaf - m'sila (Alger) p 23 24

25. DSA : Direction de service agriculture

26. DSE : Direction des sources des eaux

27. Dussaubat, C., J.-L. Brunet, M. Higes, J. K. Colbourne, J. Lopez, J.-H. Choi, R. Martín-Hernández, C. Botías, M. Cousin et C. McDonnell (2012). "Gut pathology and responses to the microsporidium *Nosema ceranae* in the honey bee *Apis mellifera*." *PloS one* 7(5): e37017.

28. Dustmann, J.H. & Von Der Ohe, W. 1988. Influence des coups de froid sur le développement printanier des colonies d'abeilles. *Apidologie* 19 (3): 245–253.

E

29. Elzen P.J., Eischen F.A., Baxter J.B., Pettis J., Elzen G.W. & Wilson W.T. (1998). Fluvalinate resistance in *Varroa jacobsoni* from several geographic locations. *American Bee Journal* 138, p. 674-676

30. Eric Haubruge, Bach Kim Nguyen, Joëlle Widart, Jean-Pierre Thomé, Pascal Fickers & Edwin Depauw. Le dépérissement de l'abeille domestique, *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera : Apidae) : faits et causes probables. Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux, Unité d'Entomologie fonctionnelle et évolutive. Passage des Déportés 2, B-5030 Gembloux (Belgique). Université de Liège, LSM – Laboratoire de spectrométrie de masse ; CART – Centre d'analyse de résidus en trace. Allée de la Chimie 3, B-4000 Liège (Belgique).2006.p8-9).

31. Evans, J. D. et R. S. Schwarz (2011). "Bees brought to their knees: microbes affecting honey bee health." *Trends in microbiology* 19(12): 614-620.

F

32. Flores, J., I. Gutiérrez et R. Espejo (2005a). "The role of pollen in chalkbrood disease in *Apis mellifera*: transmission and predisposing conditions." *Mycologia* 97(6): 1171-1176.

33. Flores, J., J. Ruiz, J. Ruz, F. Puerta, M. Bustos, F. Padilla et F. Campano (1996). "Effect of temperature and humidity of sealed brood on chalkbrood development under controlled conditions." *Apidologie* 27(4): 185-192.

34. Forsgren, E. et I. Fries (2010). "Comparative virulence of *Nosema ceranae* and *Nosema apis* in individual European honey bees." *Veterinary parasitology* 170: 212-217.

35. Frazier, M., Mullin, C., Frazier, J., Ashcraft, S. 2008. What have pesticides got to do with it? *Am Bee J.* 148: 521–523.

36. Fries I. & Camazine S., Implications of horizontal and vertical pathogen transmission for honey bee epidemiology, *Apidologie* 32 (2001): 199–214.
<https://doi.org/10.1051/apido:2001122>

37. Fries, I., M.-P. Chauzat, Y.-P. Chen, V. Doublet, E. Genersch, S. Gisder, M. Higes, D. P. McMahon, R. Martín-Hernández et M. Natsopoulou (2013). "Standard methods for *Nosema* research." *Journal of apicultural research* 52(1): 1-28.

G

38. Gabrielle Claing , Prévalence d'agents pathogènes de l'abeille domestique (*Apis mellifera*) au Québec et leur impact sur la mortalité hivernale (2019) p 63

39. Gajger, I. T., Z. Tomljanović et Z. Petrinc (2010). "Monitoring health status of Croatian honey bee colonies and possible reasons for winter losses." *Journal of apicultural research* 49(1): 107-108.

40. Garrett, D., E. Jochimsen et W. Jarvis (1999). "Invasive *Aspergillus* spp infections in rheumatology patients." *The Journal of rheumatology* 26(1): 146-149.

41. Genersch, E. (2010). "American Foulbrood in honeybees and its causative agent, *Paenibacillus larvae*." *Journal of invertebrate pathology* 103 Suppl 1: S10-19.

42. Gervais, J. (2015). Caractéristiques épidémiologiques, surveillance et dépistage de la varroase, de la nosérose, de l'infestation par le petit coléoptère des ruches et de la loque américaine chez les abeilles domestiques. J. Arsenault and A. Leboeuf, MAPAQ: 65.

43. Gilliam, M. (1986). "Infectivity and survival of the chalkbrood pathogen, *Ascosphaera apis*, in colonies of honey bees, *Apis mellifera*." *Apidologie* 17(2): 93-100.

44. Glinski, Z. et K. Buczek (2003). "Response of the Apoidea to fungal infections." *Apiacta* 38: 183-189.

45. Graaf D.C., Vandekerchove D., Dobbelare W., Peeters J.E. & Jacobs F. J., Influence of the proximity of American foulbrood cases and apicultural management on the prevalence of *Paenibacillus* larvae spores in Belgian honey, *Apidologie*, 32 (2001): 587-599. <https://doi.org/10.1051/apido:2001146>

46. Groopman, J. D., L. G. Cain, T. W. Kensler et C. C. Harris (1988). "Aflatoxin exposure in human populations: measurements and relationship to cancer." *CRC critical reviews in toxicology* 19(2): 113-145.

47. Guedjal Fatiha (2019), Etude de l'effet acaricide de l'huile essentielle d'eucalyptus sur le parasite de l'abeille (*Varroa jacobsoni*), diplôme de Master Université Mohamed Boudiaf - M'sila

48. Guerzou Friha (2019), Contribution à une étude épidémiologique descriptive des cas de Toxi-infections Alimentaires Collectives (TIAC) enregistrés au niveau de la Wilaya de Djelfa (2013 – 2018), Diplôme de Master Université Ziane Achour -Djelfa

49. Guzmán-Novoa, E., L. Eccles, Y. Calvete, J. McGowan, P. Kelly et A. Correa-Benítez (2010). "Varroa destructor is the main culprit for the death and reduced populations of overwintered honey bee (*Apis mellifera*) colonies in Ontario, Canada." *Apidologie* 41(4): 443-450.

H

50. Haddad N. & Shehada S., "Honey bee brood disease", NCARE, (2001).

51. Haddad N.J. & Aladwan O., "American foulbrood", *Jordan agricultural engineering association*, 83 (2007): 58-59.

52. Hansen, H. & Brødsgaard, C.J. 1999. American foulbrood: a review of its biology, diagnosis and control. *Bee World* 80: 5–23.

53. Heath, L. (1982). "Development of chalk brood in a honeybee colony: a review." *Bee world* 63(3): 119-130.

54. Hedtke, K., P. M. Jensen, A. B. Jensen et E. Genersch (2011). "Evidence for emerging parasites and pathogens influencing outbreaks of stress-related diseases like chalkbrood." *Journal of invertebrate pathology* 108(3): 167-173.

55. Henry, S. H., F. X. Bosch, T. C. Troxell et P. M. Bolger (1999). "Reducing liver cancer--global control of aflatoxin." *Science* 286(5449): 2453-2454.

56. Heyndrickk, M., Vandemeulebroecke, K., Hoste, B., Janssen, P., Kersters, K., De Vos, P., Logan, N.A., Ali, N., Berkeley, R.C. 1996. Reclassification of *Paenibacillus* (formerly *Bacillus*) *pulvifaciens* (Nakamura 1984) Ash et al. 1994, a later subjective synonym of *Paenibacillus* (formerly *Bacillus*) *larvae* (White 1906) Ash et al. 1994, as a subspecies of *P.*

larvae, with emended descriptions of *P. larvae* as *P. larvae* subsp. *larvae* and *P. larvae* subsp. *pulvificiens*. *Int J Syst Bacteriol.* 46: 270–279.

57. Higes, M., A. Meana, C. Bartolome, C. Botias et R. Martin-Hernandez (2013). "Nosema ceranae (Microsporidia), a controversial 21st century honey bee pathogen." *Environmental microbiology reports* 5(1): 17-29.

58. Higes, M., M. J. Nozal, A. Alvaro, L. Barrios, A. Meana, R. Martín-Hernández, J. L. Bernal et J. Bernal (2011). "The stability and effectiveness of fumagillin in controlling *Nosema ceranae* (Microsporidia) infection in honey bees (*Apis mellifera*) under laboratory and field conditions." *Apidologie* 42(3): 364-377.

59. Higes, M., P. García-Palencia, R. Martín-Hernández et A. Meana (2007). "Experimental infection of *Apis mellifera* honeybees with *Nosema ceranae* (Microsporidia)." *Journal of invertebrate pathology* 94(3): 211-217.

60. Higes, M., R. Martin-Hernandez, C. Botias, E. G. Bailon, A. V. Gonzalez-Porto, L. Barrios, M. J. Del Nozal, J. L. Bernal, J. J. Jimenez, P. G. Palencia et A. Meana (2008). "How natural infection by *Nosema ceranae* causes honeybee colony collapse." *Environmental microbiology* 10(10): 2659-2669.

61. Huang, Z.-Y. et G. E. Robinson (1996). "Regulation of honey bee division of labor by colony age demography." *Behavioral ecology and sociobiology* 39(3): 147-158.

I

62. Invernizzi, C., C. Abud, I. H. Tomasco, J. Harriet, G. Ramallo, J. Campa, H. Katz, G. Gardiol et Y. Mendoza (2009). "Presence of *Nosema ceranae* in honeybees (*Apis mellifera*) in Uruguay." *Journal of invertebrate pathology* 101(2): 150-153.

J

63. Jacobs F. (2004). Impact de l'alimentation en pollens sur la longévité de l'abeille. *Compte-rendu du 1er Colloque technique apicole, 12 octobre 2004, Roissy. BASF Agro (ed.), Ecully, France, 57-67*

64. Jensen, A. B., K. Aronstein, J. M. Flores, S. Vojvodic, M. A. Palacio et M. Spivak (2013). "Standard methods for fungal brood disease research." *Journal of apicultural research* 52(1): 1-20.

65. Johnson, R. 2010. Honey Bee Colony Collapse Disorder. Congressional Research Service, 7–5700, <http://www.fas.org> Decourtye, A., Devillers, J., Genecque, E., Le Menach, K., Budzinski, H., Cluzeau, S., Pham- Delègue, M.H. 2005. Comparative Sublethal Toxicity

of Nine Pesticides on Olfactory Learning Performances of the Honeybee *Apis mellifera*. *Environmental Contamination and Toxicology*. 48(2): 387–395.

K

66. Kadri Lamy et ZEHMI Zineb (2018), Étude de la qualité commerciale du lait cru (bovin et caprin) vendu dans la ville de Djelfa, Diplôme de Master Université Ziane Achour – Djelfa

67. Kidoud Benali (2017) Les principales maladies menaçantes la survie de l'abeille domestique (*Apis Mellifera*) en Algérie , Diplome de master Université Abou Bakr belkaid Tlemcen.

68. Klee, J., A. M. Besana, E. Genersch, S. Gisder, A. Nanetti, D. Q. Tam, T. X. Chinh, F. Puerta, J. M. Ruz, P. Kryger, D. Message, F. Hatjina, S. Korpela, I. Fries et R. J. Paxton (2007). "Widespread dispersal of the microsporidian *Nosema ceranae*, an emergent pathogen of the western honey bee, *Apis mellifera*." *Journal of invertebrate pathology* 96(1): 1-10.

69. Ksori chahrazed, 2019, Enquête sur l'apiculture dans la région des Ziban, mémoire de master de université mohamed khider de biskra ,p33.

M

70. Mangum W. (1999). Honey bee biology: clues to some causes of winter colony deaths. *American Bee Journal* 139, p. 117-120.

71. Martín-Hernández, R., A. Meana, P. García-Palencia, P. Marín, C. Botías, E. Garrido-Bailón, L. Barrios et M. Higes (2009). "Effect of temperature on the biotic potential of honeybee microsporidia." *Applied and environmental microbiology* 75(8): 2554-2557.

72. Martín-Hernández, R., C. Bartolomé, N. Chejanovsky, Y. Le Conte, A. Dalmon, C. Dussaubat, P. García-Palencia, A. Meana, M. A. Pinto et V. Soroker (2018). "*Nosema ceranae* in *Apis mellifera*: a 12 years postdetection perspective." *Environmental microbiology* 20 (4): 1302-1329.

73. Martín-Hernández, R., C. Botías, L. Barrios, A. Martínez-Salvador, A. Meana, C. Mayack et M. Higes (2011). "Comparison of the energetic stress associated with experimental *Nosema ceranae* and *Nosema apis* infection of honeybees (*Apis mellifera*)." *Parasitology research* 109(3): 605-612.

74. Meana, A., R. Martín-Hernández et M. Higes (2010). "The reliability of spore counts to diagnose *Nosema ceranae* infections in honey bees." *Journal of apicultural research* 49(2): 212-214.

75. Mesquida J. (1976). Incidence de la sécheresse sur le développement des abeilles. *B.T.A.* 3, p. 33-38.

76. Moréteau, B. 1991. Étude de certains aspects de la physiotoxicologie d'insecticides de synthèse chez le Criquet migrateur : *Locusta migratoria*. In La Lutte Anti-acridienne (ed. AUPELFUREF) p. 167–178. John Libbey Eurotext, Paris

77. Mouches, C., J. Bové, J. Tully, D. Rose, R. McCoy, P. Carle-Junca, M. Garnier et C. Saillard (1983). *Spiroplasma apis*, a new species from the honey-bee *Apis mellifera*. Annales de l'Institut Pasteur. Microbiology., Elsevier.

N

78. Naquet N.V. (2009). Les effets pathogènes de *Varroa destructor* sur l'abeille et sur la colonie d'abeilles. DIE d'apiculture-Blog vétérinaire-pathologie apicole, 2p.

79. Nicolas Vidal-Naquet , 2011 . Les maladies de l'abeille domestique d'élevage (*Apis Mellifera* l. diseases of the reared honeybee *apis mellifera* l) . Bull. Acad. Vét. France — 2012 - Tome 165 - N°4 <http://www.academie-veterinaire-defrance.org/> p 309

80. Nouri Khawla, Larkat Karima et Deman Rania (2020) ; Variabilité régionale de l'environnement climatique d'origine anthropique (cas de m'sila et des régions environs) , mémoire du master ; Université Mohamed Boudiaf-m'sila (Alger) p 23. 24 .27 . 28

O

81. Otten, C., A general overview on AFB and EFB pathogen, way of infection, multiplication, Clinical symptoms and outbreak, Agricultural, 54 (2003): 15-25. Disponible en ligne : <http://www.fiitea.org/foundation/files/2003/Otten.pdf>. Accédé le 05/05/2020

82. Ouadjouadj khoudir et Kantas salah (2020), Les maladies des abeilles en Algérie, Université Saad Dahlab – Blida 1 (Diplôme de docteur vétérinaire)

83. Ouakli Khalissa, Neggache Soumia, Mefti-korteby Hakima et Bencherchali Mohamed, Diplôme de Master Université Mohamed Boudiaf - M'sila .

P

84. Parra, H. et G. Ramos (1998). "Cutaneous aspergillosis: a report of six cases." The British journal of dermatology 139(3): 522-526.

85. Paxton, R. J., J. Klee, S. Korpela et I. fries (2007). "Nosema ceranae has infected *Apis mellifera* Europe in at least 1998 and may be more virulent than *Nosema apis*." Apidologie 38: 558-565.

86. Pernal, S. F., A. Ibrahim et A. P. Melathopoulos (2009). Evaluation of the effectiveness of fumagillin and alternative therapies for the control of *Nosema ceranae*, Agriculture et agroalimentaire Canada, Alberta, Canada.

87. Petron. Petre D (2006). l'apiculture Agricultures tropicales en poche Directeur de la collection Philippe Lhoste 11

88. Puerta, F., J. Flores, M. Bustos, F. Padilla et F. Campano (1994). "Chalkbrood development in honeybee brood under controlled conditions." *Apidologie* 25(6): 540-546.

R

89. Ramirez-Romero, R., Desneux, N., Decourtye, A., Chaffiol, A., Pham-Delègue, M.H.

90. Regassa, L. B. et G. E. Gasparich (2006). "Spiroplasmas: evolutionary relationships and biodiversity." *Frontiers in bioscience : a journal and virtual library* 11(1): 2983-3002.

S

91. Sarwar, M. (2016). "Challenges due to bacterial infections of the honey bees and contributions to manage pest problems." *International journal of entomology research* 1(1): 4-10.

92. SMM : Station météorologie de m'sila.

93. Somerville, D.C. 2001. Nutritional value of bee collected pollens. A Report For Rural Industries Research and Development Corporation. Editors NSW Agriculture. Publication n°01/047 Barton, Australia. 176 pages

94. Souadkia Radhia Boudraa Hafida (2020), Révision sur la super-famille des Apoïdes (Arthropode, Insecte) dans quatre régions de l'Algérie (Batna, M'sila, Skikda et Tizi-Ouzou) , diplôme de Master Université Mohamed Boudiaf - M'sila

95. Spivak M.S. & Reuter G.S., Resistance to American foulbrood disease by honey bee colonies *Apis mellifera* bred for hygienic behavior, *Apidologie*, 32 (2001): 555– 565.

96. Theantana, T. et P. Chantawannakul (2008). "Protease and β -N-acetylglucosaminidase of honey bee chalkbrood pathogen *Ascosphaera apis*." *Journal of apicultural research* 47(1): 68-76.

T

97. Traver, B. E., M. R. Williams et R. D. Fell (2012). "Comparison of within hive sampling and seasonal activity of *Nosema ceranae* in honey bee colonies." *Journal of invertebrate pathology* 109(2): 187-193.

P

98. Vidal-Naquet, N. (2011). "Honeybees." *Invertebrate Medicine, Second Edition*: 285-321.

99. Vidal-Naquet, N. (2015a). Fungal and protozoan diseases. *Honeybee Veterinary Medicine: Apis mellifera L.* Sheffield, United Kingdom, 5m Publishing: 151-169

100. Vidal-Naquet, N. 2010. La loque américaine: méthode de lutte, prévention. In *Comptes* pp. 1197 -1201. GTV Paris

101. Vidal-Naquet, N. 2012. Chapter Honey bees. In *Invertebrate Medicine second edition* (ed. Greg Lewbart), pp. 285–323. Blackwell-Wiley

102. Vidau, C., Diogon, M., Aufauvre, J., Fontbonne, R., Viguès, B., Brunet, J.L., Texier, C., Biron, D.G., Blot, N., El Alaoui, H. Et al. 2011. Exposure to sublethal doses of fipronil and thiacloprid highly increases mortality of honeybees previously infected by *Nosema ceranae*. Plos One 6(6): e21550.

Y

103. Yabrir, A Laoun, N S Chenouf et A Mati (2015), Characteristics of sheep farms in middle Algerian area steppe in relationship with the aridity of the environment: Case of the region of Djelfa .

104. Yahiaoui Soria , Les principales maladies de l'abeille dans la wilaya de Bouira , memoire de fin d'etudes diplome master Universite Akli Mohand Oulhadj – Bouira 2020 p 22
23

Z

105. Zaghloul, O., A. Mourad, M. K. El, F. Nemat et M. Morsy (2005). "Assessment of losses in honey yield due to the chalkbrood disease, with reference to the determination of its economic injury levels in Egypt." Communications in agricultural and applied biological sciences 70(4): 703-714.

106. Ziane Hafsia et Brikat Messouda (2020), Enquête sur la situation de la filière apicole en Algérie, cas de la wilaya de M'sila , diplôme de Master Université Mohamed Boudiaf - M'sila .

NET

(Net 1) <http://www.omafra.gov.on.ca/french/food/inspection/bees/afb-biology.htm>

- <http://au-bal-des-avettes.over-blog.com>
- <http://musee-du-miel.com>
- <http://vevebm.free.fr>
- <http://www.aubonmiel.com>
- <http://www.omafra.gov>
- <https://apiculture.perigueux.u-bordeaux.fr/index.php/test>
- <https://doi.org/10.1051/apido:2001103>
- <https://pixabay.com>
- <https://sites.google.com/site/med31002/01/rl-6>
- https://www.clg.qc.ca/fileadmin/clg/actualites/2021/Fiches_alveoles-communication.pdf
- <https://www.miel-direct.fr>
- <https://www.pleinevie.fr>
- www.oie.int/

Annexes

Annexes

Annexe.1. Les données statistiques de l'apiculture de la wilaya de M'sila (DSA M'sila, 2022)

1. Nombres de ruches totales, ruches mortes, ruches déperies et production de miel durant les campagnes 2015 - 2021

Campagnes Agricoles	Nombre des ruches (total)	Ruches mortes	Ruches déperies	Production de miel (kg)
Compagne 2015/ 2016	9000	480	1520	51800
Compagne 2016/ 2017	8100	480	1520	32500
Compagne 2017/ 2018	6100	200	400	37500
Compagne 2018/ 2019	6500	100	150	44800
Compagne 2019/ 2020	7100	200	250	29000
Compagne 2020/ 2021	7500	150	150	30200

2. Nombres de ruches totales, ruches mortes, ruches déperies et production de miel par commune durant la campagne 2020 - 2021

Communes	Nombre des ruches (total)	Ruches mortes	Ruches déperies	Production de Miel (kg)
M sila	745	15	15	2792
Maadid	1010	20	20	4400
Hamam Dalaa	805	20	20	3930
Oueled derradj	340	0	0	1190
Tarmoont	35	0	0	122.5
Metarfa	185	5	5	612.5
KHoubana	338	5	5	1386

Annexes

M cif	45	0	0	157.5
Ouled Madhi	159	0	0	556
Magra	460	10	10	1800
Barhoum	163	0	0	570.5
Ain KHadra	290	0	0	1015
O A G	123	0	0	430.5
Belaiba	100	0	0	400
Sidi Aissa	40	0	0	140
Ain El Hadjel	60	0	0	210
Sidi Hadjeres	-	0	0	3040
Ouenougha	878	20	20	1588
Bousaada	457	15	15	40
O S B	10	0	0	-
El Houamed	15	0	0	60
Ouled Mansour	25	0	0	100
Maarif	456	20	20	1782
Dehahna	408	20	20	1849
Bouti Sayeh	5	0	0	17.5
Soumaa	70	0	0	280
Medjedel	60	0	0	300
Ain Errich	15	0	0	60
Beni Ilmene	313	0	0	1252
DJ Messaad	30	0	0	120
Total	7500	150	150	30200

Annexes

Annexe.2. Les données statistiques de l'apiculture de la wilaya de Djelfa (DSA Djelfa, 2022)

1. Nombre de ruches durant les campagnes 2015 – 2021

Campagne Agricole	Campagne 2015/2016	Campagne 2016/2017	Campagne 2017/2018	Campagne 2018/2019	Campagne 2019/2020	Campagne 2020/2021
Apiculture (Ruches)	2 985	2 640	3 330	4568	5761	5 600

2. Production de miel durant les campagnes 2015- 2021

Campagnes Agricoles	Campagne 2015/2016	Campagne 2016/2017	Campagne 2017/2018	Campagne 2018/2019	Campagne 2019/2020	Campagne 2020/2021
Production (Qx)	186	194	125	299	273	301

3. Nombres de ruches totales et production de miel par commune durant la campagne 2020 - 2021

Commune	Nombre de Ruches	TOTAL (qx)
Djelfa	70	3.50
Mouadjebar	10	0.30
El gueddid	10	0.30
Hassi bahbah	150	7.50
Ain maabed	100	3.00
Sed rahal	400	20.00
Feidh el botma	0	0.00
Birine	400	26.00
Bouira lahdab	40	2.00
Zakkar	10	0.50
El khemis	10	0.20
Sidi baizid	91	3.50
Mliliha	20	0.50

Annexes

El idrissia	30	1.00
Douis	0	0.00
Hassi el euch	100	2.00
Messaad	1,250	62.50
Guettara	0	0.00
Sidi laadjel	0	0.00
Had sahy	60	3.00
Guernini	0	0.00
Selmana	700	35.00
Ain chouhada	0	0.00
Oum laadham	0	0.00
Dar chioukh	34	1.20
Charef	0	0.00
Beni yagoub	0	0.00
Zaafrane	150	2.00
Deldoul	600	30.00
Ain el ibel	65	4.50
Ain ouessara	500	37.50
Benhar	750	52.50
Hassi fdoul	0	0.00
Amoura	0	0.00
Ain fekka	20	1.00
Tadmit	30	1.50
Total	5,600	301.00

Annexe.3. Le questionnaire de médecins vétérinaires

Nom et prénom :

Wilaya :

1- Classez par ordre décroissant les maladies fréquentes et les ennemis :

- Varroa
- La loque Américaine
- La loque européenne
- Mycoses
- Nosémoze
- La fausse teigne
- Les maladies virales

2- Quelle sont les causes les plus probables d'après –vous:

- Choix du site
- Choix de reines non sélectionnées
- Mauvaise hygiène
- Mauvaise manipulation
- Nourrissement
- Causes biologique : virus, bactérie, champignons, acarien...

3- D'après vous, quelles sont les conséquences observées :

- Diminution de la production
- Mortalité
- Dépopulation
- Diminution de la ponte
- Couvain en mosaïque
- Ouvrière pondeuse

4- D'après vous, quelles sont les mesures nécessaires pour la prévention

.....

.....

.....

Résumé

L'objectif de notre travail est de mieux connaître la situation de l'apiculture et à étudier les maladies et les ennemies de l'abeille domestique *Apis mellifera*, dans les régions de M'sila et Djelfa.

Les résultats de notre travail montrent qu'il y a une différence du nombre de ruches, ruches mortes, ruches dépéries et de production de miel entre les deux wilayas durant les cinq dernières campagnes (2015 jusqu'à 2021) et même entre les communes de chaque wilaya,

Les facteurs qui expliquent cette grande variation sont les changements climatiques, les mauvaises pratiques agricoles et principalement la propagation des maladies.

La varroase, la loque américaine et européenne, la nosérose et les maladies virales sont les maladies les plus répandues dans les deux wilayas.

Mots clés : *Apis mellifera*, apiculture, maladies des abeilles, M'sila et Djelfa

Abstract

The main objective of our study is to understand the situation of beekeeping and to study the diseases and enemies of the honeybee *Apis mellifera*, in the regions of M'sila and Djelfa.

The results of our study show a difference in the number of hives between the wilaya of M'sila and the wilaya of Djelfa,

The results of our work show that there is a difference in the number of hives, dead hives, withered hives and honey production between the two wilayas during the last five campaigns (2015 until 2021) and even between the municipalities of each wilaya,

The factors that explain this great variation are climate change, poor agricultural practices and mainly the spread of diseases.

Varroasis, american and european foulbrood, nosemosis and viral diseases are the most common diseases in the two wilayas.

Key words: *Apis mellifera*, beekeeping, bee diseases, M'sila and Djelfa

الملخص

الهدف من عملنا هو فهم وضعية تربية النحل بشكل أفضل ودراسة أمراض وأعداء نحل العسل في منطقتي المسيلة والجلفة.

تظهر نتائج عملنا أن هناك فرقاً في عدد خلايا النحل والميتة والخلية الذابلة وإنتاج العسل بين الولايتين خلال الحملات الخمس الماضية (2015 حتى 2021) وحتى بين بلديات كل ولاية.

العوامل التي تفسر هذا الاختلاف الكبير هي تغير المناخ والممارسات الزراعية السيئة وانتشار الأمراض بشكل أساسي. يعد داء الفاروا، مرض الحضنة الأمريكي والأوروبي والأمراض الفيروسية من أكثر الأمراض شيوعاً في الولايتين.

الكلمات المفتاحية: *Apis mellifera*, تربية النحل، أمراض النحل، المسيلة والجلفة.