

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة 8 ماي 1945 قالمة
Université 8 Mai 1945 Guelma
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Biologiques
Spécialité/Option : Parasitologie
Département : Biologie

Thème :
**La situation de la filière
apicole dans la wilaya de Guelma**

Présenté par :

Limane Imad
Kamouche Malak
Souadkia Djihene

Devant le jury composé de :

| | | |
|------------------------------|-------|----------------------|
| Président : Dr. Benteboula M | M.C.A | Université de Guelma |
| Examineur : Dr. Ksouri S | M.C.A | Université de Guelma |
| Encadreur : Dr. Zerguine | M.C.A | Université de Guelma |

Juin 2022

Remerciements

En tout premier lieu, nous remercions le bon Dieu, tout puissant, de nous avoir donné la force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

Mes vifs remerciements vont aux membres de jury pour avoir accepté de juger notre modeste travail.

Nous exprimons ici notre profonde reconnaissance à notre encadreur madame Zerguine Karima qui nous a dirigée et écoutée patiemment et qui nous a prodiguée une aide précieuse.

Qu'il nous soit permis de remercier le directeur de l'ITMA Mr Hamoudi Boudjlida et Mme Hamdi Souad responsable d'exploitation agricole de L'ITMA et Mr Haddad Lakhdar chargé de la subdivision de Hammam Dbegh.

Nos vifs remerciements à l'enseignante formatrice des apiculteurs Mme Laayfa Wassila d'avoir eu la gentillesse et l'amitié, son aide lors de l'élaboration de ce travail, mais également de nous avoir accompagnée durant notre stage pratique et à tous les enseignants qui ont assurés notre formation, qui n'ont jamais hésité à nous encourager et à nous confier tous les informations que nous avons demandés.

Nous tenons à adresser nos remerciements les plus chaleureux et notre profonde gratitude à nos parents pour leur soutien.

Dédicaces

*Avec l'aide de DIEU le tout puissant
Nous avons pu achever ce travail, qui je dédie :*

A mon très cher père :

Ma force dans la vie

A ma très chère mère :

La joie de ma vie

A mes très chers frères et mes belles sœurs :

Mes lumières dans la vie

A ma femme :

Le cadeau le plus précieux de ma vie

A tous mes amis

Imad

Dédicaces

*Avec l'aide de DIEU le puissant on a réussi ce travail, je me
dédie :*

*A ma chère mère, ma reine, ma vie, mon âme, et tous ce qui est jolie
dans cette vie ;*

*A mon cher père, l'homme courageux, dignité, l'intelligent, mon
premier amour dans ma vie, que
DIEU ait pitié, je souhaite que tu sois avec moi dans ce moment
pour réaliser ensemble, notre rêve ;*

A ma sœur AYA ma chaton ;

*A mes frères ABDELKADER ET ABDELAZIZ mes gardiens
anges ;*

*A ma chère amie IMEN AZZOUN la sœur que ma mère n'a pas
enfantée ;*

A toute la famille KAMOUCHE ET BOUTIRA ;

A mes amis Mounira, Kawter, Amira, Chahinaz, Bassma,

Nibras et pour tous les amis de club BIO-ART ;

A mes confrère BOMENDJEL MONCEF et AZZI SALLAH ;

A tous mes amis de promotion de 2^{ème} année master parasitologie ;

A toute personne qui occupe une place dans mon cœur.

Malak

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A mes parents, qui ont œuvré pour ma réussite, de par leur amour, leur soutien, tous les sacrifices consentis et leurs précieux conseils, pour toute leur assistance et leur présence dans ma vie, recevez à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude, puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit.

A mes sœurs Yasmine et imene, mes grands-parents, ma tante Farida, mes cousines Manal et manar et djouhaina et les autres.

A mon binôme Malak et Imad.

A mes professeurs de l'université qui doivent voir dans ce travail la fierté d'un savoir bien acquis.

Djihane

Résumé

Cette étude a comme objectif de connaître la situation de l'apiculture dans la région de Guelma et de constituer une plateforme scientifique pour les prochaines recherches intéressées par cette filière. Pour cela, des enquêtes ont été réalisées avec 31 apiculteurs répartis sur dix communes de la wilaya.

Les résultats de l'enquête font apparaître un manque des apiculteurs spécialisés dans notre wilaya, une faible production de miel malgré la richesse de la région en flore mellifère, la persistance de la varroase et la nosérose, ainsi que le danger des autres ennemies comme le frelon, la fausse teigne et le merops.

Mot clé : *Apis mellifera*, apiculture, enquête, parasite, ennemi, Guelma.

Abstract:

Our study is meant for knowing the state of the beekeepers in the city of Guelma, the study will be also a good platform for the future reaserch that are interested in this field. For this purpose, we conducted a search with 31 beekeepers in our city. The results show that there is a lack of qualified beekeepers, a deficiency in the production of honey in the city, the continuation of some parasites such as *Varroa* And Nosemosis, adding to them the some other threats like The hornet, The ringworm and the bee_eater bird.

Key words: Guelma, beekeeping, search, enemy, parasites, *Apis mellifera*.

المخلص

تهدف هذه الدراسة إلى معرفة واقع تربية النحل في منطقة قالمة، و تكوين أرضية معرفية للبحوث المقبلة المهمة بهذه الشعبة. من أجل ذلك استطلاعاتنا شملت 31 مربيا موزعين على 10 بلديات في الولاية.

نتائج الاستطلاع أظهرت نقص في مربى النحل المتخصصين في ولايتنا، إنتاج ضعيف للعسل، إستمرار الفاروا و نوزيميا النحل، و كذلك خطر الأعداء الأخرى مثل الدبور، العثة و طائر الوروار.

الكلمات المفتاحية: *Apis mellifera*، تربية النحل، استبيان، طفيلي، عدو، قالمة

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Liste des tableaux

Liste des figures

Chapitre I : Morphologie des abeilles

| | |
|---|----|
| 1. Systématique..... | 3 |
| 2. Répartition géographique | 4 |
| 3. Description morphologique et anatomique de l'abeille <i>Apis mellifera</i> | 5 |
| 4. Physiologie de l'abeille | 6 |
| 4.1. Les castes d'abeilles..... | 6 |
| 4.1.1.La reine..... | 6 |
| 4.1.2.Les ouvrières..... | 7 |
| 4.1.3.Les faux-bourdons | 7 |
| 4.2. Les Couvains..... | 7 |
| 4.2.1.L'œuf | 8 |
| 4.2.2.La larve..... | 8 |
| 4.2.3.La nymphe | 8 |
| 4.3. Le cycle de vie | 8 |
| 5. Rôle de l'abeille..... | 9 |
| 5.1. Abeille et biodiversité..... | 9 |
| 5.2. Rôle d'indicateur biologique | 9 |
| 6. Les produits de la ruche..... | 10 |
| 6.1. Le miel | 10 |
| 6.2. Le nectar | 10 |
| 6.3. La cire..... | 10 |
| 6.4. Le pollen | 10 |
| 6.5. La gelée royale | 11 |
| 6.6. La propolis..... | 11 |
| 6.7. Le venin | 11 |

Chapitre II : Maladies et ennemis des abeilles

| | |
|--|-----------|
| I. Les maladies bactériennes..... | 12 |
| 1. La loque américaine | 12 |
| 1.1 Agent causal..... | 12 |
| 1.2 Symptômes..... | 13 |
| 1.3 Pathogénie | 14 |
| 1.4 Transmission de la maladie..... | 15 |
| 1.5 Méthode Diagnostique | 15 |
| 1.6 Prévention..... | 15 |
| 1.7 Traitement | 16 |
| 2. La loque européenne | 16 |
| 2.1 Agent causal..... | 16 |
| 2.2 Pathogénie | 16 |
| 2.3 Symptômes..... | 16 |
| 2.4 Propagation et transmission de la maladie | 17 |
| 2.5 Diagnostic | 17 |
| 2.6 Prévention..... | 17 |
| 2.7 Traitement | 18 |
| II. Les maladies Fongiques | 18 |
| 1. Couvain plâtré ou mycose : champignon Ascosphaera apis | 18 |
| 1.1 Infection et multiplication..... | 18 |
| 1.2 Mode de transmission | 18 |
| 1.3 Symptômes..... | 19 |
| 1.4 Prévention et traitement | 20 |
| 2. Nosémose..... | 20 |
| 2.1 Agent causal..... | 20 |
| 2.2 Transmission | 21 |
| 2.3 Causes favorisantes de la maladie | 21 |
| 2.4 Symptômes..... | 21 |
| 2.5 Traitement | 22 |
| III. Maladies parasitaires | 22 |
| 1. L'acariose..... | 22 |
| 1.1 Agent causal..... | 23 |
| 1.2 Cycle parasitaire | 23 |

| | | |
|-----|---|----|
| 1.3 | Transmission | 25 |
| 1.4 | Causes favorisantes..... | 25 |
| 1.5 | Symptômes..... | 25 |
| 1.6 | Traitement | 25 |
| 2. | <i>Varroa destructor</i> | 25 |
| 2.1 | Agent causal..... | 26 |
| 2.2 | Actions de <i>Varroa</i> sur l'abeille et la colonie | 26 |
| 2.3 | Cycle biologique..... | 26 |
| 2.4 | Transmission | 27 |
| 2.5 | Symptômes..... | 27 |
| 2.6 | Traitement | 29 |
| IV. | Les maladies virales | 29 |
| 1. | Le virus SBV (Sac Brood Virus) ou (Virus du couvain sacciforme) | 29 |
| 2. | Le virus DWV (Diformed Wing Virus) ou (ailes déformées)..... | 30 |
| 3. | Le virus CPV (virus de la paralysie chronique) ou (chronique paralysie virus) | 30 |
| 4. | La paralysie aigue (ABPV) ou (Acute Bee Paralysis Virus) | 31 |
| V. | Les ennemis de l'abeille | 32 |
| 1. | Les fausses teignes | 32 |
| 1.1 | Classification..... | 32 |
| 1.2 | Biologie et caractères morphologiques | 32 |
| 1.3 | Cycle de développement de la fausse teigne..... | 33 |
| 1.4 | Pathologie | 34 |
| 1.5 | Pronostic..... | 35 |
| 1.6 | Lutte contre la fausse teigne..... | 35 |
| 2. | Le frelon asiatique : <i>Vespa velutina</i> | 35 |
| 2.1 | Classification..... | 35 |
| 2.3 | Cycle de vie du frelon..... | 37 |
| 2.4 | Moyens de lutte contre le frelon | 37 |
| 3. | Les oiseaux | 37 |
| 4. | Les reptiles | 38 |
| 5. | Les insectes..... | 38 |
| 6. | Les fourmis..... | 38 |
| 7. | Les mammifères | 39 |
| 8. | L'Homme facteurs de risque | 39 |

Chapitre III : Présentation des sites d'étude

| | |
|--|----|
| 1. Situation géographique de la wilaya de Guelma: | 40 |
| 2. Climat..... | 41 |
| 3. Flore mellifère | 42 |
| 4. Description des sites d'étude | 42 |
| 4.1. Description des sites de commune de Roknia | 43 |
| 4.2. Description des sites de commune d'El fedjoudj..... | 43 |
| 4.3. Description des sites de la commune de Bendjerah..... | 44 |
| 4.4. Description des sites de commune de Heliopolis | 44 |

Chapitre IV : Matériel et méthodes

| | |
|--|----|
| 1. Matériel : Elevage apicole dans la wilaya de Guelma | 47 |
| 2. Méthodes | 47 |
| 2.1. Méthode d'enquête | 47 |
| 2.2. Echantillonnage et identification..... | 49 |

Chapitre V : Résultats

| | |
|---|----|
| 1. Analyse des données de l'enquête | 51 |
| 1.1 Renseignements sur l'apiculteur | 51 |
| 1.2 Renseignements sur le rucher | 53 |
| 1.3 Renseignements sur les maladies et les ennemis : | 56 |
| 2. Identification des parasites et les ennemis des abeilles | 57 |

Chapitre VI : Discussion

| | |
|-----------------------------------|----|
| Discussion | 59 |
| Conclusion | 62 |
| Références bibliographiques | 64 |
| Annexes | |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1: Liste des sous espèces d'A. mellifera, chacune des lignées évolutives s'est diversifiée en plusieurs sous espèces | 4 |
| Tableau 2: Evolution de l'élevage apicole dans la wilaya de Guelma et production de miel durant la période allant de 2018-2022 | 47 |
| Tableau 3: Le nombre d'apiculteurs interrogés avec leurs communes respectives. | 49 |

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure 1: Classification des abeilles en familles et sous-familles | 3 |
| Figure 2: Morphologie de l'abeille | 5 |
| Figure 3: Les castes de l'abeille | 6 |
| Figure 4: <i>Cycle de développement de l'abeille</i> | 7 |
| Figure 5: <i>Un essaim d'abeilles</i> | 9 |
| Figure 6: <i>Paenibacillus larvae</i> avec mouvement brownien d'une colonie d'abeilles..... | 12 |
| Figure 7: observation du couvain malade d'abeille. | 13 |
| Figure 8: les symptômes d'un couvain malade mosaïque..... | 14 |
| Figure 9: Test de viscosité dit « test de l'allumette » sur une nymphe décomposée, morte de loque américaine | 14 |
| Figure 10: larves d'abeille saine (A) et atteinte de loque européenne | 17 |
| Figure 11: couvain présentant des signes cliniques de loque européenne. Les flèches montrent des exemples de larves | 17 |
| Figure 12: Symptômes du couvain plâtré (momie blanche et noire). | 19 |
| Figure 13: observation sous le microscope de nosémose..... | 21 |
| Figure 14: Regroupement des abeilles au fond de la ruche | 22 |
| Figure 15: <i>Acarapis woodi</i> Male (a) femelle (b) larve dans l'œuf (c) larve (d) | 23 |
| Figure 16: Les trois stades d'infestation dans les trachées de l'abeille. | 24 |
| Figure 17: cycle reproductif de <i>Varroa destructor</i> | 27 |
| Figure 18: Varroa sur l'abeille. | 28 |
| Figure 19: varroas dans une alvéole..... | 28 |
| Figure 20: Couvain endommagé | 28 |
| Figure 21: Nymphe morte sur la planchette de vol. | 28 |
| Figure 22: Symptôme du couvain sacciforme..... | 30 |
| Figure 23: Symptôme de l'aile déformée..... | 30 |
| Figure 24: Une abeille atteinte par la maladie de la paralysie chronique. | 31 |
| Figure 25: Symptôme de la paralysie aiguë | 31 |
| Figure 26 : Les fausses teignes..... | 33 |
| Figure 27: cycle de développement de la fausse teigne. | 34 |
| Figure 28: Dégât sur un rayon infesté par la fausse teigne. | 34 |
| Figure 29: <i>Vespa velutina</i> : vue de dessus | 36 |
| Figure 30: <i>Vespa crabro</i> : vue de dessus, vue de face | 36 |

| | |
|---|----|
| Figure 31: Les principaux oiseaux ennemis des abeilles | 38 |
| Figure 32: La situation géographique de la wilaya de Guelma | 40 |
| Figure 33: Carte géographique montrant les zones d'étude (Roknia, El fedjoudj, Bendjerah et Heliopolis)..... | 42 |
| Figure 34: vue générale des sites de la commune d'El Fedjoudj. | 44 |
| Figure 35: Vue générale du site de Kaf el Boumba (commune de Heliopolis). | 45 |
| Figure 36: Répartition des apiculteurs de la wilaya de Guelma par classes d'âge..... | 51 |
| Figure 37: Répartition des apiculteurs de la wilaya de Guelma selon la durée d'expérience.. | 52 |
| Figure 38: Répartition des apiculteurs selon l'accès ou non à une formation en apiculture. ... | 53 |
| Figure 39: Taux d'accréditation auprès des services agricoles de la wilaya de Guelma | 53 |
| Figure 40: Répartition des apiculteurs enquêtés selon le nombre de ruches..... | 54 |
| Figure 41: Les produits de la ruche produits par les apiculteurs enquêtés..... | 54 |
| Figure 42: Type de nourriture utilisée par les apiculteurs..... | 55 |
| Figure 43: Les modes d'essaimage réalisés dans les ruchers de la wilaya de Guelma avec leurs taux respectifs..... | 56 |
| Figure 44: Taux des parasites et les ennemis des abeilles au sein des ruches de la wilaya de Guelma. | 57 |
| Figure 45 : Les parasites et les ennemis observés dans les ruches de la wilaya de Guelma | 58 |

Introduction

Les premières preuves de domestication de l'abeille domestique *Apis mellifera* se retrouvent chez les Égyptiens, environ 2 600 ans av.J.-C. (**Van Engelsdorp et Meixner, 2010**). Bien qu'elle ait d'abord été domestiquée pour la production de miel, elle constitue un pilier de notre biodiversité. L'abeille est un insecte social d'une importance majeure pour l'agriculture par son rôle dans la pollinisation.

La diminution des populations d'abeilles est peut être attribuable à un certain nombre d'agents stressants interdépendants, notamment les maladies et les ravageurs, l'exposition aux pesticides, la réduction de l'habitat et le changement climatique (**Pindar et al., 2017**). Depuis quelques années, la mortalité observée chez les colonies d'abeilles mellifères, tant au cours de la saison apicole active (d'avril à octobre) que pendant l'hiver, préoccupe l'industrie apicole. Ces dernières années, les apiculteurs ont signalé un taux de mortalité hivernale de 38 % en 2015 et de 18% en 2016.

Avec les pertes de colonies, notamment hivernales, constatées depuis plus d'une bonne dizaine d'années, la maîtrise de la santé de l'abeille est devenue un véritable défi. La présence sur le terrain de vétérinaires formés à la pathologie des abeilles peut être un atout majeur pour la filière apicole (**Gallai et al., 2009**).

Des facteurs environnementaux, des agents pathogènes chimiques et biologiques peuvent affecter la santé de l'abeille et des colonies (Colin 1999). Pour aborder les troubles apicoles, il faut prendre en compte deux aspects fondamentaux de la biologie de l'abeille : la colonie, et les abeilles qui dépendent de leur environnement, notamment pour leur alimentation (**Vidal-Naquet, 2012**).

La santé de l'abeille est devenue un véritable défi car plusieurs organismes vivants peuvent la côtoyer : bactéries, virus, protozoaires, champignons, acariens et insectes. La loque américaine et la loque européenne sont des maladies bactériennes très contagieuses du couvain causant des pertes économiques considérables. Parmi les parasites qui n'infestent que l'abeille adulte *Nosema* sp. et *Acarapis woodi*, d'autres infestent l'abeille adulte et son couvain tel que *Varroa destructor*, agent de la varroase. Cette dernière est une maladie très grave du fait qu'elle entraîne des dégâts sévères dans les ruches, car il est un vecteur et réservoir de plusieurs virus. Les virus de l'abeille les plus répandus sont : Sacbrood Bee Virus, Acute Bee Paralysis Virus et Deformed Wing Virus.

L'objectif de notre étude est de présenter à la population une base de données des principaux parasites et les ennemis des abeilles et des ruches et ceci par la réalisation de visites aux ruchers pour la collecte d'informations sur la situation apicole au sein de notre wilaya.

La structure de ce mémoire débutera par une introduction qui sera suivie de la première partie qui est une synthèse bibliographique sur les abeilles, les parasites et les ennemis. La partie pratique débutera par la présentation des sites d'étude et du matériel et les méthodes utilisés. Enfin, les résultats de ce travail ainsi que leur discussion seront présentés au quatrième chapitre et nous terminerons par une conclusion où nous ferons le point sur nos connaissances sur la situation apicole dans la wilaya et nous explorerons les perspectives d'avenir.

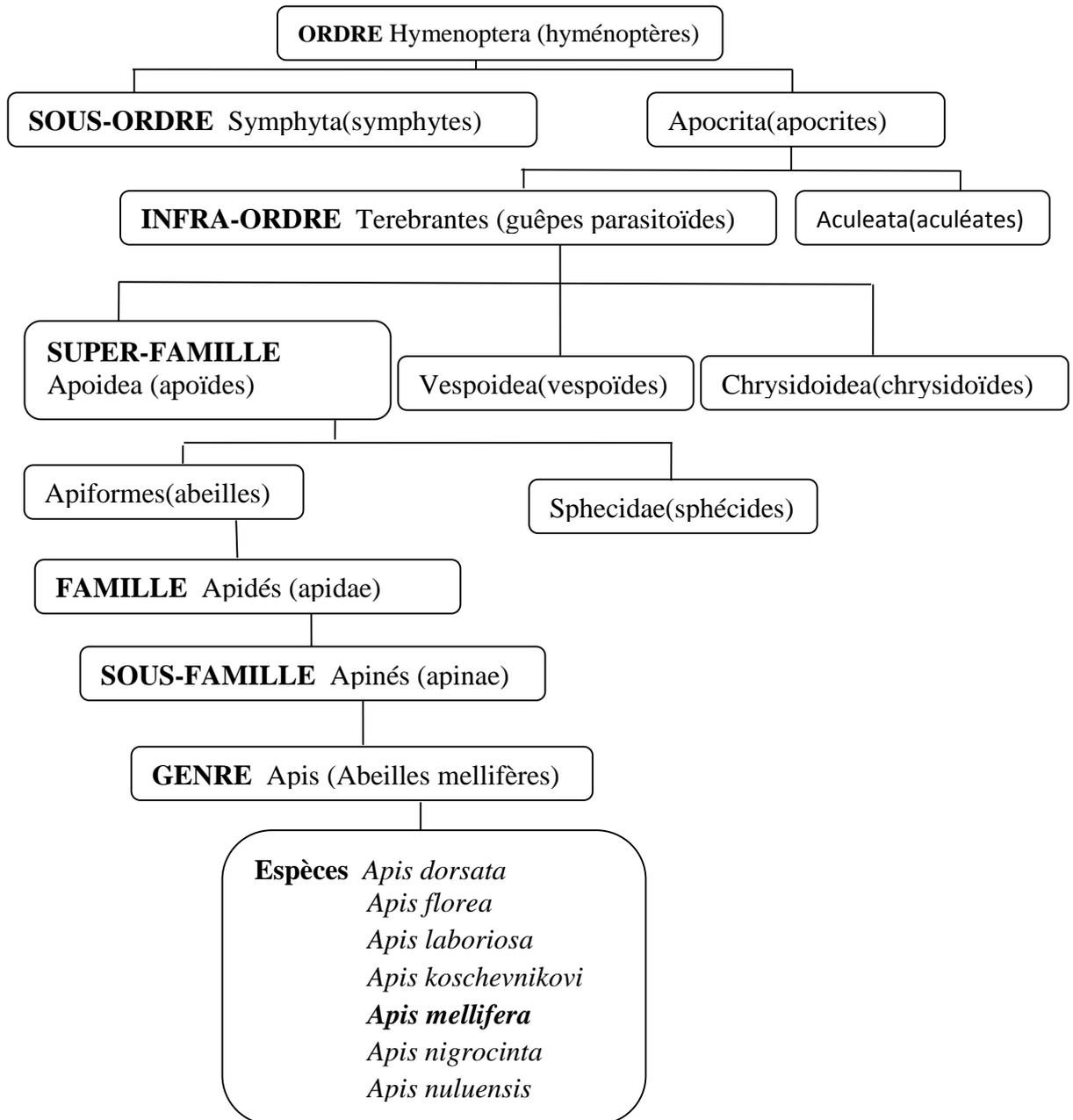
Chapitre I

Morphologie des abeilles

1. Systématique

Les insectes sont caractérisés par la présence de trois paires de pattes, généralement deux paires d'ailes, et une respiration trachéenne. Chez les insectes, l'ordre des hyménoptères comprend plus de cent milles espèces. On trouve dans cet ordre les abeilles du genre *Apis* (Le conte, 2002) (Figure 01).

Figure 1: Classification des abeilles en familles et sous-familles (Michener, 2009).



Apis mellifera est le nom scientifique de l'abeille mellifère, insecte social de la famille des Apidae que l'Homme élève principalement pour le miel et la cire. Les Apidae appartiennent à l'ordre des hyménoptères. Cette famille représente l'immense majorité des insectes pollinisateurs. La famille des Apidae comprend quatre grandes sous-familles: Bombinae, Euglossinae, Meliponinae, et Apinae (Michener, 1965).

2. Répartition géographique

Les abeilles africaines seraient originaires du rameau provenant du Moyen-orient qui s'est étendu à partir du nord-est de l'Afrique. L'extension de l'espèce se serait faite en contournant le Sahara au nord et à l'est. On les trouve dans des environnements très différents, ce qui explique une grande variabilité morphologique et comportementale selon les races (Le conte, 2002) (Tableau 1).

Tableau 1: Liste des sous espèces d'*A. mellifera*, chacune des lignées évolutives s'est diversifiée en plusieurs sous espèces (Ruttner, 1988).

| Aires Géographiques | | Sous espèces d' <i>A. mellifera</i> |
|---------------------|---------------------|--|
| Asie centrale | <i>A. mellifera</i> | <i>pomonella</i> (Sheppard et Meixner, 2003) |
| Proche- orient | <i>A. mellifera</i> | <i>anatoliaca</i> (Maa, 1953) <i>adami</i> (Ruttner, 1975) <i>cypria</i> (Pollmann, 1879) <i>syriaca</i> (Buttel -Reepen, 1906) <i>meda</i> (Skorikov, 1929) <i>caucasica</i> (Gorbatchev, 1916) <i>armeniaca</i> (Skorikov, 1929) |
| Afrique tropicale | <i>A. mellifera</i> | <i>amarckii</i> (Cockerell, 1906) <i>yemenitica</i> (Ruttner, 1975) <i>litorea</i> (Smith, 1961) <i>scutellata</i> (Lepelletier, 1836) <i>adansonii</i> (Latreille, 1804) <i>monticola</i> (Smith, 1961) <i>capensis</i> (Escholtz, 1821) <i>unicolor</i> (Latreille, 1804) <i>major</i> (Ruttner, 1978) |
| Afrique du nord-est | <i>A.mellifera</i> | <i>sahariensis</i> (Baldensperger, 1924) <i>intermissa</i> (Buttel-Reepen, 1906) <i>simensis</i> (Meixner, 2011) |

| | | |
|--|--------------------|--|
| Europe Méditerranée occidentale et centrale | <i>A.mellifera</i> | <i>iberiensis</i> (Goetze, 1964) <i>mellifera</i> (Lineus, 1758) <i>sicula</i> (Montagano, 1911) <i>ligustica</i> (Spinola, 1806) <i>cecropia</i> (Kiesenwetter, 1860) <i>macedonica</i> (Ruttner, 1987) <i>carnica</i> (Pollmann, 1879) <i>ruttneri</i> (Sheppard, 1997) <i>sypria</i> (Pollmann, 1979) <i>remipes</i> (Gerstaecker, 1862) |
|--|--------------------|--|

Le cheptel apicole algérien est constitué de deux races : *Apis mellifica intermissa*, dite ‘abeille tellienne’ ou ‘abeille noire du Tell’ dont l’aire de distribution se confond avec l’atlas tellien ; *Apis mellifica sahariensis*, encore appelée ‘abeille saharienne’ implantée au Sud-ouest de l’Algérie (Béchar, Ain Sefra). De couleur noire, productive, prolifique, résistante aux maladies et aux prédateurs mais néanmoins fort agressive et présentant une propension à l’essaimage, l’abeille tellienne est la race dominante en Algérie où elle se présente sous la forme de plusieurs variétés, dont cinq identifiées par les apiculteurs : « Maazi », « Nalmi », « Begri », ainsi que deux variantes sauvages kabyles : « Thih Arzine » et « harezzine », adaptées aux divers biotopes. Quant à l’abeille saharienne, moins connue est peu étudiée par rapport à la tellienne, elle se localise essentiellement dans les oasis du Sud-ouest algérien (Abdelguerfi *et al.*, 2017).

3. Description morphologique et anatomique de l’abeille *Apis mellifera*

Chez les abeilles sauvages et mellifères, le corps est divisé en trois parties : la tête, le thorax et l’abdomen. Le segment le plus petit, la tête, est le siège des principaux organes sensoriels et des pièces buccales. Le thorax, dont la principale fonction est locomotrice, comporte trois paires de pattes et deux paires d’ailes. L’abdomen contient les organes internes (Jutta et Inga, 2014) (Figure 2).

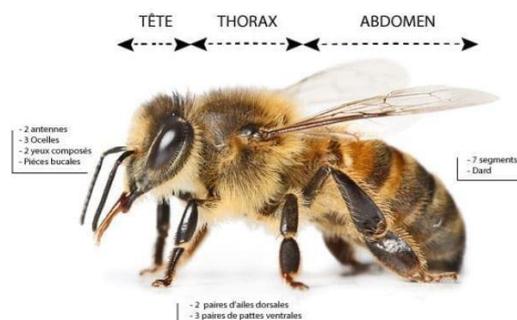


Figure 2: Morphologie de l’abeille (Sylvie, 2020)

Comme chez tous les insectes, le corps de l'abeille est entouré d'un exosquelette protecteur (un squelette externe) qui est composé d'une cuticule (Angès, 2014).

4. Physiologie de l'abeille

Apis mellifera est, comme toutes les abeilles, haplodiploïde : les femelles (reines et ouvrières) sont issues d'œufs fécondés diploïdes (avec deux jeux de chromosomes), contrairement aux mâles, qui sont issus d'œufs non fécondés haploïdes (un seul jeu). Ce mode de reproduction est appelé « parthénogenèse arrhénotoque » (Le conte, 2011).

Les abeilles vivent en famille ou colonies d'environ 20 000 à 50 000 individus, comprenant une reine, plusieurs milliers de faux-bourçons (au printemps) et des ouvrières (Prost et Le conte, 2005).

4.1. Les castes d'abeilles

La colonie d'abeilles est composée d'une reine, de mâles et d'ouvrières qui ont chacun des fonctions propres au sein de la société d'abeilles (Maisonasse, 2010) (Figure 3).

4.1.1. La reine

La reine est nettement plus grosse que les ouvrières, mesure 20 à 25 millimètres de long, et possède notamment un abdomen très allongé et pointu.

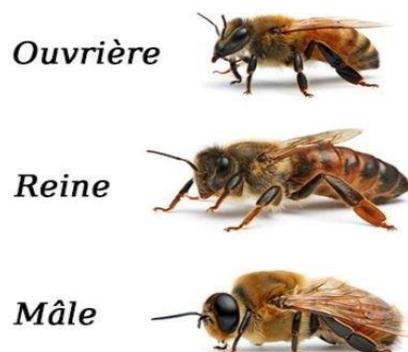


Figure 3: Les castes de l'abeille (Sylvie, 2020)

Au bout de 6 à 9 jours d'existence, la jeune reine encore vierge quitte la ruche pour la première fois et se lance dans un vol nuptial. La réserve de spermatozoïdes qu'elle emmagasinée est suffisante pour engendrer plusieurs colonies, et ce pour le reste de sa vie comprise entre trois et cinq ans.

De retour de son vol nuptial durant lequel a été fécondée, la reine va passer ses journées à pondre, soit environ 200 000 œufs par an, entourée de nombreuses ouvrières qui la protègent

et la nourrissent. Lorsque sa fécondité décline, une nouvelle reine viendra automatiquement la remplacer (**Jutta et Inga, 2014**).

4.1.2. Les ouvrières

Les ouvrières peuvent se consacrer à toutes les tâches nécessaires au fonctionnement de la colonie, du soin au couvain à celui de la reine mais aussi au butinage ou à la défense du nid. Les ouvrières accomplissent toutes les tâches simultanément, mais chaque ouvrière, à un temps donné, est spécialisée dans une tâche. Si des ouvrières sont nécessaires en plus grand nombre pour une tâche précise, la population d'ouvrières s'adapte (**Maisonnasse, 2010**).

4.1.3. Les faux-bourdon

Ils font à peu près la même taille que les ouvrières et possèdent d'énormes yeux composés sur la tête qui font presque le tour de leurs trois ocelles. Leurs ailes dépassent de leur corps rond, trapu et velu. Leur espérance de vie est comprise entre 4 et 8 semaines, ils n'ont qu'un seul but : s'accoupler avec une reine et ils en rencontreront une lors d'un vol nuptial. A la saison des amours, ils sortent tous les jours entre midi et la fin de la journée afin de rejoindre un vol nuptial. S'ils ne trouvent pas de partenaire à féconder, ils devront toute façon quitter la ruche à la fin d'été (**Jutta et Inga, 2014**).

Les mâles ont une fonction très importante de fécondation de la reine. Avec leurs yeux larges, de forts muscles pour le vol et un appareil reproducteur adapté, les mâles ont une morphologie faite pour l'accouplement et la fécondation en vol (**Maisonnasse, 2010**).

4.2. Les Couvains

Les abeilles sont des insectes holométaboles, c'est-à-dire à métamorphose complète. En effet, elles sont complètement différentes à l'état larvaire et à l'état adulte. Au cours de son développement, l'abeille passe par une série de phases : l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte (**Biri, 1989**) (**Figure 4**).

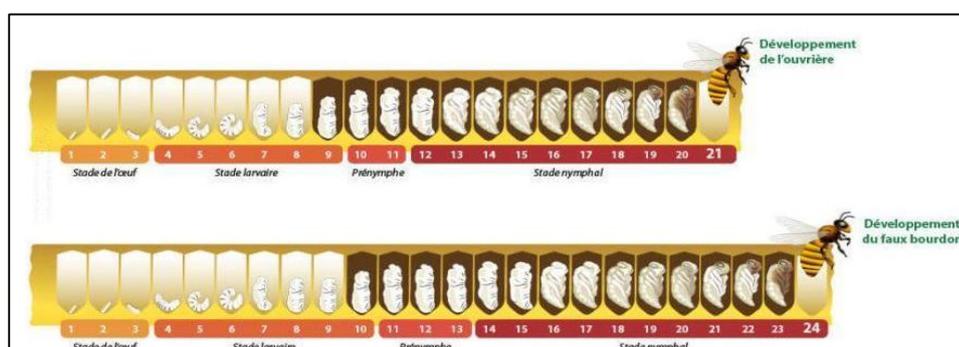


Figure 4: Cycle de développement de l'abeille (**Belliard et al., 2014**)

4.2.1. L'œuf

L'œuf est blanc, translucide, ovale et possède une extrémité plus pointue par laquelle il adhère à la paroi de la cellule. Il est, au début, dressé verticalement sur le fond de la cellule puis, petit à petit, s'incline pour finalement se coucher complètement sur le fond. Après 3 jours d'incubation durant lesquels l'embryon se développe, une petite larve éclot de l'œuf **(Biri, 1989)**.

4.2.2. La larve

La larve ressemble à un minuscule ver, annelé, blanc, à peine incurvé, sans pattes ni yeux. Au cours de sa croissance, la larve subit 5 mues, la dernière mue a lieu quand la larve s'est allongée dans son alvéole, après l'operculation. La durée de vie larvaire d'une abeille dépend de sa caste, en moyenne elle est de :

- 5 jours ½ pour une reine ;
- 6 jours pour une ouvrière ;
- 6 jours ½ lorsqu'il s'agit d'un mâle **(Prost et Le conte, 2005)**.

4.2.3. La nymphe

Au terme de sa croissance, la larve change de position : elle s'allonge, dirige sa tête vers l'orifice de l'alvéole. Elle envoie alors un message chimique, une phéromone, qui provoque l'operculation de la cellule par les ouvrières. Le lendemain de l'operculation, la larve s'immobilise : elle devient une nymphe qui se métamorphose, son corps prend une forme nouvelle où bientôt se distinguent les 3 régions caractéristiques des insectes : tête, thorax et abdomen **(Prost et Le conte, 2005)**.

La reine naît le 16^{ème} jour, l'ouvrière le 22^{ème} jour et le faux bourdon le 25^{ème} jour **(Biri, 1989)**.

4.3. Le cycle de vie

Le cycle annuel de la colonie des abeilles débute en fin d'hiver, lorsque les jours commencent à pousser plus longtemps. À cette époque, une colonie, qui vit comme une boule d'abeilles serrée à l'intérieur de la ruche, augmente la température centrale de son grappe à environ 34 ° C et commence à reculer. Au début du printemps, le rythme de la croissance des colonies s'accélère, la reproduction implique non seulement le processus standard d'élevage de mâles, mais aussi un processus complexe de finesse de colonie dans laquelle la colonie arrive à plusieurs reines, et lorsque ces reines sont presque matures, se divise avec environ la moitié des ouvrières **(Seeley, 1995)**.

C'est la vieille reine qui quitte le nid, laissant derrière elle 30 à 50 % de ses ouvrières ainsi qu'une ruche bien garnie, elle s'envole avec sa suite à quelques mètres du nid et s'installe où elle peut. La phéromone royale est si puissante que les ouvrières ne tardent pas à suivre leur reine et à l'entourer en formant une grappe très serrée (**Figure 5**). Elles se tiennent ainsi, collées les unes contre les autres et attendent les éclaireuses qui se sont mises en route dès que l'essaim s'est élancé, afin de trouver un nouveau logis (**Jutta et Inga, 2014**).



Figure 5: *Un essaim d'abeilles (Thomas, 2020)*

5. Rôle de l'abeille

5.1. Abeille et biodiversité

Les abeilles jouent un rôle important dans la conservation de la biodiversité des plantes par le mécanisme de pollinisation. La pollinisation est l'un des mécanismes les plus importants dans le maintien et la préservation de la biodiversité végétale et, en général, de la vie sur terre (**Bendifallah et al., 2013**).

5.2. Rôle d'indicateur biologique

Les abeilles sont d'excellents indicateurs biologiques parce qu'elles signalent la dégradation chimique de l'environnement dans lequel elles vivent, et ce par le biais de deux signaux : le degré de mortalité plus ou moins élevé et les différents niveaux de dommages subis par les abeilles elles-mêmes en présence de substances phytosanitaires utilisées en agriculture ; les résidus qu'on peut retrouver sur le corps des abeilles ou dans les produits de la ruche, ou encore en présence d'anti-parasitaires ou autres agents polluants (les métaux lourds et les

radionuclides par exemple) qu'il est possible de détecter par des analyses de laboratoire (Sabatini, 2005).

6. Les produits de la ruche

6.1. Le miel

Pour fabriquer un kilo de miel, les abeilles peuvent accomplir environ 50 000 vols, butiner des millions de fleurs afin de recueillir suffisamment de nectar (Biri, 1989).

Le miel fournit un apport en sucres simples, glucose et fructose essentiellement, rapidement assimilables par l'organisme ; mais selon le type de miel, la proportion de fructose et de glucose varie (Jutta et Inga, 2014). Il est composé de dextrine, de saccharose, sels minéraux, substances aromatiques divers, vitamines, levures et ferments ainsi que de traces de pollen, d'éléments minéraux divers comme le fer, le calcium, le potassium, le phosphore (Biri, 1989).

6.2. Le nectar

Lorsque les fleurs visitées sont de grandes dimensions l'abeille se pose directement dedans et dirige son proboscis dans la corolle pour atteindre le nectar. La durée de son séjour sur une fleur est en rapport direct avec la quantité de nectar qu'elle y trouve. La visite de plusieurs centaines de fleurs est en général nécessaire pour obtenir une charge de l'ordre de 30 mg (Louveaux, 1958).

6.3. La cire

La cire est synthétisée par quatre paires de glandes épidermales situées ventralement, entre les segments de l'abdomen. La cire est un mélange très complexe de composés organiques dans lequel plus de trois cents constituants chimiques ont été identifiés on y trouve principalement des hydrocarbonés, des monoesters, des déistes, des acides libres, des hydroxymonoesters. En fonction de la zone géographique, cette composition varie légèrement, de même que la qualité du produit (Vaissière *et al.*, 2002).

6.4. Le pollen

Le pollen est l'unique source de protéines de l'abeille. Il est indispensable au développement et au bon fonctionnement de ses glandes hypo-pharyngiennes (Vaissière *et al.*, 2002).

Le rôle joué par le pollen dans la nutrition de l'abeille apparaît comme essentiel. Sans pollen la vie de la ruche ne saurait se prolonger longtemps. La consommation du pollen,

soumise à un régime saisonnier, apparaît comme un facteur de régulation de l'état physiologique de l'abeille et de la colonie prise dans son ensemble (**Louveaux, 1958**).

6.5. La gelée royale

La gelée royale est une sécrétion des glandes hypopharyngiennes des abeilles ouvrières. Cette substance, qui a un aspect gélatineux, est de couleur blanche ou quelquefois jaune ; c'est la nourriture fournie à toutes les jeunes larves, aussi bien d'ouvrières que de faux bords, pendant les trois premiers jours de leur vie, puis ces larves seront nourries d'un autre aliment obtenu à partir du miel et du pollen, tandis que celles qui deviendront des reines continuent à recevoir la gelée royale (**Biri, 1989**). Chaque cellule royale peut contenir de 200 à 300mg de gelée royale (**Bogdanovsky, 1963**).

6.6. La propolis

La propolis peut être considérée comme un moyen naturel de défense des abeilles. C'est un produit qui contient de la cire, du pollen et des substances résineuses qui sont récoltées sur les bourgeons ou sur l'écorce de certains arbres, soumises ensuite à l'action de certaines sécrétions glandulaires et enfin régurgitées sous forme d'une pâte consistante (**Derevici et al., 1964**).

La pharmacologie de la propolis est vaste, on l'utilise le plus couramment en oto-rhino-laryngologie (angines, pharyngites, rhinites, sinusites, otites...), en stomatologie (stomatites, gingivites, infection dentaires...) et en dermatologie (**Vaissière et al., 2002**).

6.7. Le venin

L'abeille possède un appareil venimeux, dont la sécrétion est inoculée à l'ennemi par un aiguillon qui fait saillie à la partie inférieure et postérieure de l'abdomen.

Le venin d'abeille contient essentiellement de l'acide formique, de l'acide chlorhydrique, de l'acide orthophosphorique, de l'apamine (neurotoxine) et de la mélittine. D'autres substances sont également présentes : de la choline, du tryptophane, du soufre, du phosphate de magnésium, des traces de cuivre et de calcium, des substances azotées, des graisses volatiles (cause probable de la sensation de douleur), des diastases, des hyaluronidases et phospholipases A (**Kintz et Villain, 2011**).

Il existe des effets positifs mesurés *in vitro*, mais rien n'est établi sur une utilisation thérapeutique humaine. En particulier, rien n'est connu pour les conséquences à court, moyen et long terme et effets secondaires du venin d'abeille, l'évaluation risque/bénéfice, la comparaison avec les traitements conventionnels (**Kintz et Villain, 2011**).

Chapitre II

Maladies et ennemis des abeilles

I. Les maladies bactériennes

1. La loque américaine

La loque américaine est une maladie du couvain operculé de l'abeille *Apis mellifera*. C'est une maladie infectieuse et très contagieuse due à une bactérie gram+ *Paenibacillus larvae*. Rencontrée la première fois aux Etats-Unis, est appelée américaine en opposition à la loque européenne qui n'a pas le même agent pathogène. (Metallaoui, 2012). Cette maladie peut causer des pertes économiques qui peuvent être considérables. Redoutable, elle est souvent considérée comme une maladie liée à de mauvaises techniques apicoles (Mouhobe, 2011).

1.1 Agent causal

La bactérie *Paenibacillus larvae* présente une forme végétative (de croissance et de multiplication) et une forme de résistance : les spores (Nestor et Yves, 2007).

Elle est un bacille gram positif, de la forme d'un bâtonnet droit ou légèrement incurvé de 1,5 à 6 µm de long et environ 0,5 µm de large (Alippi *et al.*, 2004). Le bacille est mobile grâce à la présence de cils vibratiles. Cette forme végétative peut se transformer en forme de résistance, la spore, qui est fusiforme dépourvue de cils et qui ne fait plus que 1,1 à 1,9 µm de long pour 0,4 à 0,7 µm de large (Genersch *et al.*, 2005). Seule cette spore présente un pouvoir pathogène. Elles peuvent survivre pendant plusieurs années sur les écailles, dans les couvains morts, dans les produits issus de la ruche ou sur le matériel. Une fois ingérées, elles induisent la maladie en passant à la forme germinative (Boucher, 2016) (Figure 6).

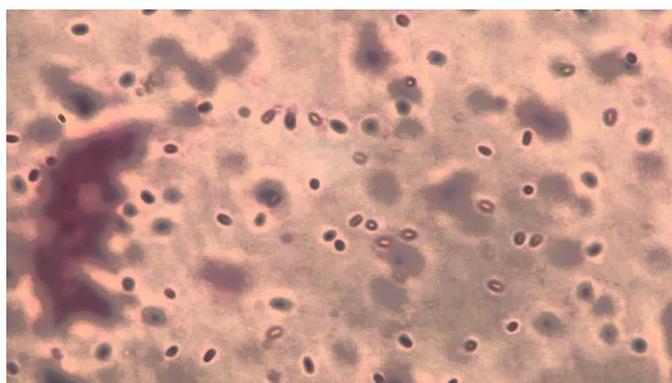


Figure 6: *Paenibacillus larvae* avec mouvement brownien d'une colonie d'abeilles (Bee Health, 2012).

1.2 Symptômes

En tout début d'évolution, très peu de signes sont perceptibles : ce ne sont que quelques opercules affaissés sur un ou plusieurs cadres de couvain, que seul un examen minutieux permet de détecter. Il est important de savoir repérer ces signes précoces.

➤ À l'échelle de la colonie

- Un affaiblissement, une activité réduite au trou de vol.
- Un couvain en mosaïque : c'est la juxtaposition avec désordre sur un même cadre, de couvains d'âges différents et de cellules operculées sur des immatures mortes. Des alvéoles vides ou bien avec des œufs ou des larves se trouvent au sein du couvain operculé, suite à l'élimination par les abeilles nettoyeuses des individus morts et à leur remplacement par une nouvelle ponte de la reine.

Dans les cas avancés et dès l'ouverture de la ruche, une odeur ammoniacale ou de colle de menuisier, très forte. (**Figure 7**)

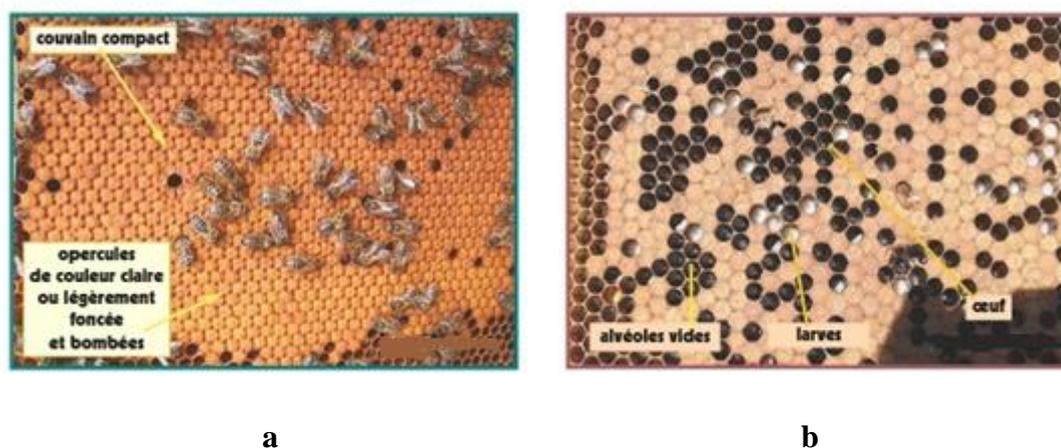


Figure 7: observation du couvain malade d'abeille (a : couvain operculé sain ; b : couvain en mosaïque non compact (**Faucon, 2015**)).

➤ À l'échelle de l'alvéole

- des anomalies au niveau des opercules qui apparaissent d'abord affaissés, plus foncés, puis troués, rongés par les abeilles,
- des prénymphe et des nymphes qui deviennent brunes, informes, visqueuses, filantes, adhérentes aux parois,

Des écailles adhérentes, plus ou moins desséchées, suivant la durée d'évolution de la maladie [5] (**Figure 8**).

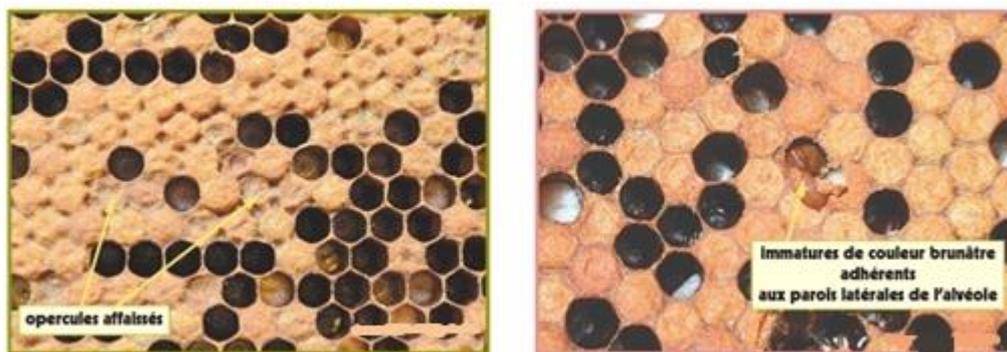


Figure 8: les symptômes d'un couvain malade mosaïque (Faucon, 2015).

➤ A l'échelle de l'abeille

Les larves infectées deviennent jaunes et présentent parfois des tache grises, elles se développent cependant jusqu'à l'operculation et même au-delà, deviennent couleur café au lait foncé, puis tombent en déliquescence, prenant une consistance gluante et visqueuses. Si l'on y trempe un bâtonnet. Elles s'étirent comme de la dissolution de caoutchouc jusqu'à 5 ou 6 centimètres. C'est là ce qui constitue l'un des critères peut-être les plus concluants de l'identification de la loque américaine avec son odeur caractéristique de colle forte (Le conte *et al.*, 2005) (Figure 9).



Figure 9: Test de viscosité dit « test de l'allumette » sur une nymphe décomposée, morte de loque américaine (Faucon, 2004).

1.3 Pathogénie

Les spores ingérées arrivent au niveau du tube digestif d'une larve d'abeille et germent dans l'intestin après 12 heures (Yue *et al.*, 2008). Après la destruction des tissus, la bactérie franchit la barrière intestinale et se multiplie dans l'hémolymphe provoquant une septicémie et la mort de la larve. Les larves sont les plus infectées, les abeilles adultes ne sont pas infectées lors de l'ingestion de spores de la bactérie (Wilson, 1971).

1.4 Transmission de la maladie

La transmission des spores se fait naturellement par le pillage et la dérive. Les souches d'abeilles au comportement hygiénique insuffisant entretiennent la maladie au sein de la colonie en n'expulsant pas les larves contaminantes suffisamment tôt. Les pratiques apicoles à risque sont les suivantes : formation d'un essaim à partir de cadres porteurs de spores, gestion anarchique des cadres, des cires et des hausses, apport de miel (ou de pollen) contaminé, déplacement des ruches, absence ou insuffisance de désinfection du matériel, **(Boucher, 2016)**.

1.5 Méthode Diagnostique

Aileen et Rushton (2014) avancent deux points cruciaux à partir de leurs travaux sur l'épidémiologie de *P. larvae* : d'abord, qu'aucune stratégie de dépistage ne détectera 100% des cas. Ensuite, que les colonies peuvent maintenir de bas niveaux d'infection pendant plusieurs années tout en demeurant cliniquement asymptomatiques. La présence de spores et l'identification de la bactérie confirment le diagnostic de loque américaine. La recherche peut s'effectuer sur plusieurs substrats : morceau de rayon de couvain, larves, miel, pollen, ou gelée royale **(Ritter et Kiefer, 1995; Ritter, 2003)**.

1.6 Prévention

Afin de prévenir l'apparition et le développement de la maladie dans un rucher ou dans une exploitation apicole, ou pour en limiter la propagation dans le rucher atteint, il faut respecter des règles minimales de biosécurité, par exemple :

- Acheter des abeilles (colonies, nucléi) de source sûre, qui sont saines et dont la condition sanitaire est connue. Sur ce dernier plan, l'acheteur peut exiger des garanties du vendeur.
- Éviter l'achat de matériel usagé. Celui-ci est une cause fréquente de l'apparition de la maladie dans une exploitation apicole.
- Inspecter régulièrement les cadres à couvain dans les ruches, conformément aux recommandations, afin de déceler de manière précoce tout début d'infection.
- Garder une distance minimale entre les ruchers voisins dont la condition sanitaire n'est pas connue.
- Ne pas introduire dans une colonie des cadres de couvain, de pollen ou de miel à moins d'avoir la garantie qu'ils proviennent de colonies saines.
- Nettoyer et désinfecter régulièrement le matériel apicole.

- Renouveler les cadres de la hausse à couvain sur une période de 3 à 5 ans (changer 2-3 cadres chaque année).
- Prévenir le pillage des ruches. Le maintien de colonies fortes et un bon nourrissage des abeilles durant les périodes de disette sont des moyens efficaces à ce chapitre [5]

1.7 Traitement

En cas d'épizootie, les mesures sanitaires appliquées ont pour objectif d'isoler et d'éradiquer la maladie. Une zone de protection est établie autour du foyer et tous les mouvements de colonies d'abeilles et de matériel apicole sont interdits. Les colonies fortement affectées sont détruites afin d'éviter la dissémination de la maladie [6].

2. La loque européenne

2.1 Agent causal

La loque européenne est une maladie infectieuse et contagieuse du couvain d'abeille moins dangereuse que la loque américaine. L'agent causal est une bactérie : *Melissococcus pluton* (Alippi, 1999).

2.2 Pathogénie

La bactérie se multiplie rapidement dans le tube digestif de l'abeille. La larve meurt généralement au moment de l'operculation des cellules, parfois juste après, mais toujours avant la métamorphose en chrysalide. Les bactéries se retrouvent dans les fèces des insectes malades et contaminent la ruche. Parfois, les larves malades sont détectées avant l'operculation. Elles sont alors rapidement éliminées par les ouvrières (Boucher, 2016).

2.3 Symptômes

- Couvain irrégulier (en mosaïque) présentant des opercules troués, affaissés.
- Changement de couleur des larves infectées : du blanc nacré au jaune pâle, souvent accompagné d'une perte de segmentation. Les larves infectées peuvent ensuite prendre une couleur brune et noire-grisâtre, laissant parfois une écaille brun foncé, facilement détachable de l'alvéole (contrairement à l'écaille due à la loque américaine) (Figure 10 et Figure 11).
- Les larves meurent principalement dans les cellules non operculées (couvain ouvert) mais parfois dans les cellules operculées (couvain fermé) (Figure 11).
- Les larves mortes prennent un aspect translucide, laissant apparaître leur système trachéal et elles sont souvent en position anormale (tordues ou en position verticale (figure 10)).

- Le couvain mort dégage parfois une odeur nauséabonde ou aigre (Naquet et l'Hostis, 2014).

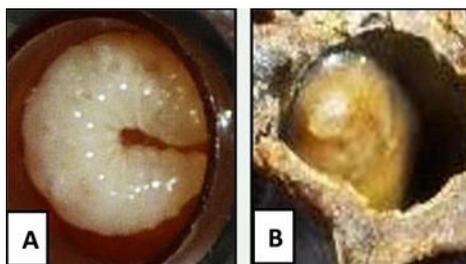


Figure 10: larves d'abeille saine (A) et atteinte de loque européenne (B) (Faucon, 2004)

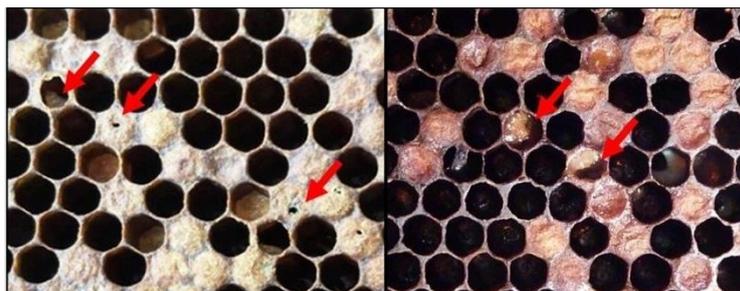


Figure 11: couvain présentant des signes cliniques de loque européenne. Les flèches montrent des exemples de larves (Faucon, 2004)

2.4 Propagation et transmission de la maladie

La loque européenne peut être transmise et propagée d'une colonie à l'autre par plusieurs manières comme celles de la loque américaine (à savoir : pillage, dérive, l'échange de matériel apicole et des outils contaminés...) (Bailey et Collins, 1982 ; Charrière, 2012).

2.5 Diagnostic

Pour établir un diagnostic sur de cette maladie, on peut examiner au microscope l'intestin de plusieurs larves infectées afin d'y détecter la présence de certains germes pathogènes. Mais un couvain irrégulier, des larves mortes et, dans les cas les plus graves, une désagréable odeur de pourriture ou bien une odeur aigre (quand il y a beaucoup de larves malades) permettent déjà de formuler sur place un diagnostic macroscopique. La loque européenne se déclare le plus souvent pendant la saison de la grande récolte, et semble être favorisée par des printemps froids et pluvieux (Ravazzi, 2007).

2.6 Prévention

La destruction des colonies malades est obligatoire dans certains pays. Dans d'autres, seules les colonies qui sont très touchées par la maladie doivent être détruites (Fernandez et Yves, 2007).

2.7 Traitement

Au début de la maladie, il est possible de sauver les colonies fortes en encageant la reine pour l'empêcher de pondre jusqu'à l'éclosion de tout le couvain. Placer dans la ruche un flacon contenant de l'essence d'eucalyptus pour favoriser la ventilation. Après 21 jours, remplacer la reine par une jeune reine bonne pondeuse (Adam, 2012).

II. Les maladies Fongiques

1. Couvain plâtré ou mycose : champignon *Ascospaera apis*

L'*ascosphérose* est également appelée « maladie du couvain plâtré », « maladie du couvain dur » ou « maladie du couvain calcifié » (Spiltoir, 1955).

Elle est due à un champignon ascomycète *hétérothallique* (il possède deux sortes de mycéliums). Ce champignon fait partie de la classe des *Eurotiomycètes*, de l'ordre des *Ascosphérales*, de la famille des *Ascosphaeraceae*, du genre *Ascosphaera* et de l'espèce *A. apis*. On le nommait autrefois *Pericystis apis*, mais il fut reclassé en 1955.

1.1 Infection et multiplication

Le champignon infeste le couvain des ouvrières et des faux-bourçons. Les spores de champignon sont ingérées par les larves avec la nourriture. Elles germent dans l'intestin et forment des hyphes qui poussent dans les larves, leur donnant une apparence duveteuse. Avec le temps, elles sèchent et deviennent crayeuses, on les nomme alors *momies*. Pour que les organes de fructification du champignon se forment, des hyphes femelles et mâles doivent entrer en contact à la surface d'une larve. Ce sont leur formation qui donne leur couleur gris noir à une larve porteuse. Les 100 millions à 1 milliard de spores qu'ils produisent rendent la larve contagieuse (Charrière, 2018).

Les abeilles adultes sont porteuses des spores, mais ne sont pas affectées par la maladie. Les spores très résistantes d'*Ascospaera apis* restent dans les colonies d'abeilles pendant des années, voire décennies et sont capables de se développer si les conditions deviennent favorables (De Jong et Morse 1976).

1.2 Mode de transmission

La transmission de spore se fait le plus souvent d'une abeille porteuse à une larve par le biais de l'alimentation. La trophallaxie et la consommation de miel (ou de pollen) contaminé sont des sources potentielles d'ascospores.

Au sein de la ruche, ce sont les nettoyeuses qui disséminent les *ascospores* en enlevant les *momies* des cellules infectées.

D'une ruche à l'autre, la transmission se fait via le pillage, la dérive, ou encore les manipulations réalisées par l'apiculteur (cadres échangés, transhumance...) (Nestor et Yves, 2007).

Le développement d'*Ascospheera apis* est favorisé surtout par les basses températures et l'humidité (Boulahbel, 2020).

1.3 Symptômes

Les signes cliniques de cette maladie sont assez faciles à observer. Ils se manifestent le plus souvent au printemps, en raison de la fréquente conjonction de facteurs favorisant à cette période mais peuvent persister au-delà lorsque la colonie est particulièrement sensible (Garrido-Bailon et al., 2013).

➤ A l'extérieur de la ruche

Il est possible d'observer des cadavres calcifiés d'immatures morts, appelés momies, évacués par les abeilles devant les ruches et/ou sur la planche d'envol. Certaines momies sont couvertes d'un duvet blanc car elles ne comportent que du mycélium qui n'a pas fructifié. D'autres sont grises ou noires et sont chargées de spores. Quelle que soit leur couleur, elles sont dures et de consistance crayeuse (Hedtke et al., 2011) (Figure 12).



Figure 12: Symptômes du couvain plâtré (momie blanche et noire) (Nestor et Yves, 2007).

➤ A l'intérieur de la ruche

Outre les momies que l'on peut trouver sur le fond, l'examen des cadres montre un couvain en mosaïque, avec des alvéoles dont l'opercule est affaissé ou percé, et d'autres désoperculées

par les abeilles, qui sont vides ou contiennent des immatures morts à différents stades de la maladie.

Quand l'affection est étendue et évolue depuis plusieurs semaines, on peut entendre un «bruit de grelots» quand on agite les cadres qui contiennent de nombreux cadavres d'immatures calcifiés sous les opercules (Fnosad, 2016).

1.4 Prévention et traitement

Il n'existe pas de traitement médicamenteux. Il est souvent possible d'agir sur les facteurs favorisants (emplacement, aération, etc.). Il faut éliminer et brûler les momies trouvées devant et dans la ruche, aussi précocement que possible, et détruire les rayons de couvain les plus atteints. Si l'infestation est importante mais la colonie assez forte, un transvasement, avec destruction des cadres, permet de faire baisser la pression pathogène. Si la maladie perdure, il faut changer de souche en remplaçant la reine par une reine issue d'une colonie peu ou pas sensible à l'*Ascosphérose*. Les colonies les plus faibles doivent être éliminées (**Buti-Landes, 2017**).

2. Nosémose

Nosema est un champignon qui infecte et endommage les tissus de l'estomac. Il existe deux espèces importantes de *Nosema* : *Nosema apis* et *Nosema ceranae* (**Williams et al., 2008**).

2.1 Agent causal

C'est un parasite unicellulaire de la classe des Fongidés identifié en 1907 par Zander. Le cycle est assez complexe et varie selon les conditions du milieu. Le parasite peut se trouver sous deux formes qui correspondent aux deux principales phases de son cycle :

- Stade amiboïde : phase végétative et reproductrice du parasite par division cellulaire, dans les cellules intestinales de l'abeille
- Stade de spore : phase passive et de résistance, mais aussi de de dissémination (**Christelle, 2016**) (**Figure 13**).

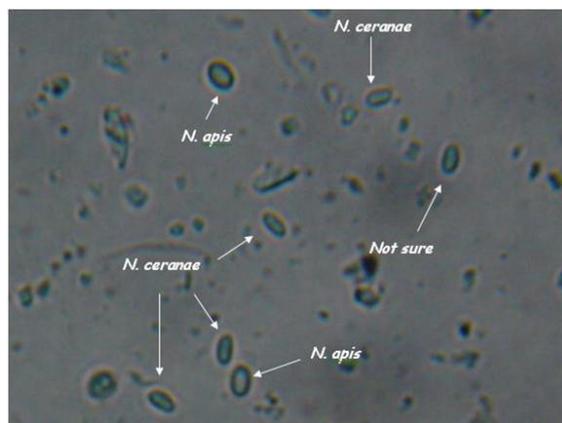


Figure 13: observation sous le microscope de nosémose (Apiservices, 2016)

2.2 Transmission

A la fin du cycle de multiplication qui s'effectue dans les cellules de l'intestin moyen (partie du tube digestif où s'effectue la digestion des aliments), le champignon produit des spores qui sont des éléments de résistance, de dissémination et de contamination. Elles sont émises en très grande quantité par les individus parasités, dans leurs déjections. Elles sont aussi présentes dans les glandes du tube digestif. Les abeilles se contaminent par voie orale, lors des travaux de nettoyage et/ou par trophallaxie, et les spores germent dans leur intestin moyen si les conditions sont favorables (Bailey, 1991).

La multiplication du parasite entraîne des destructions de cellules et des lésions de la paroi intestinale qui se traduisent par une perturbation de la digestion (mauvaise assimilation des nutriments) et des troubles du métabolisme.

La propagation se fait par dérive, pillage, collecte d'eau dans des abreuvoirs souillés par des déjections d'abeilles, manipulations apicoles, échanges commerciaux.

Les spores sont pourvues d'une paroi qui les rend très résistantes : elles persistent plusieurs mois dans le miel et les cadavres, jusqu'à plus d'un an dans les excréments (Fnosade, 2015).

2.3 Causes favorisantes de la maladie

Il faut des facteurs extérieurs affaiblissant ou désorganisant la colonie pour que *Nosema* puisse se développer à savoir : hivers longs et humides, l'exposition à des agents chimiques (Christophe et Monique, 2017).

2.4 Symptômes

Ils sont identiques à ceux des autres maladies fongiques contractées par les abeilles adultes :

- Perte de la capacité de vol,
- Gonflement de l'abdomen,
- Troubles diarrhéiques ;
- Le corps des abeilles est pris de convulsions et les muscles sont presque toujours paralysés.

Seul un examen microscopique peut fournir un diagnostic définitif. En général, la maladie reste latente et décime lentement la ruche ; mais parfois elle peut devenir extrêmement virulente. Si tel est le cas, les abeilles se regroupent au fond de la ruche sur la planchette de vol ou dans les environs, s'agrippent aux brins d'herbe ou aux aspérités du sol et essaient enfin de s'envoler (**Figure 14**) (**Snani, 2011**).



Figure 14: Regroupement des abeilles au fond de la ruche (**Desportes, 2005**).

2.5 Traitement

Le seul médicament homologué pour le contrôle de la nosérose chez les abeilles est la *fumagilline*. Cet antibiotique a depuis longtemps démontré son efficacité pour contrôler les infections par *N. apis*. Bien que son efficacité à court terme contre *N. ceranae* ait aussi été établie, plusieurs observations sur le terrain tendent à montrer que, six mois après le traitement, les colonies infectées par *N. ceranae* et traitées avec la fumagilline retrouvent des niveaux d'infection similaires à ceux présents avant le traitement (**Ajare, 1990**).

III. Maladies parasitaires

1. L'acariose

Acariose des trachées est une maladie contagieuse grave provoquée par un minuscule acarien parasite interne, qui s'installe dans les trachées de l'abeille, *Acarapis woodi*. De couleur brune, dépourvu d'yeux. Il parasite les trois castes d'abeilles adultes (reines, ouvrières, faux bourdons), se logeant et se reproduisant dans les trachées respiratoires des abeilles adultes

(surtout des ouvrières) qu'il finit par étouffer. Il perfore la paroi des trachées des abeilles pour se nourrir de leur hémolymphe, son action spoliatrice et traumatique peut favoriser le transfert d'agents pathogènes à l'abeille (Williams et al., 1997).

1.1 Agent causal

Acarapis woodi est un acarien microscopique, piqueur et suceur, parasite interne obligatoire du système respiratoire, qui vit et se reproduit principalement dans la grande trachée prothoracique de l'abeille, bien que qu'on puisse également le trouver dans la tête, et dans les coussins gonflables thoraciques et abdominaux. (Figure 15) (Thierry, 2022).

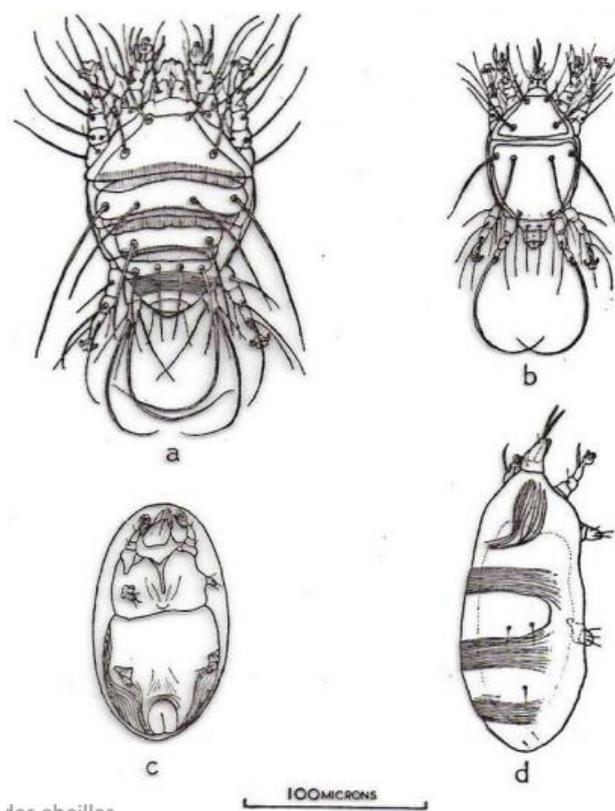


Figure 15: *Acarapis woodi* Femelle (a) Male (b) larve dans l'œuf (c) larve (d) (Thierry, 2022).

1.2 Cycle parasitaire

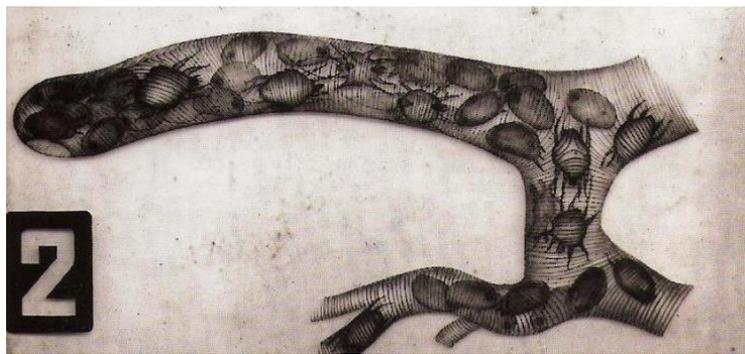
Le cycle de vie de cette mite se déroule entièrement dans les trachées du système respiratoire de l'abeille adulte sauf pour de courtes périodes migratrices. Dans les 24 heures suivant la sortie de l'abeille de son alvéole, les mites adultes femelles vont pénétrer dans les trachées en passant au travers des stigmates thoraciques et vont y demeurer jusqu'à la mort de leur hôte. Avec son appareil buccal, la mite adulte va percer la paroi des trachées pour aspirer l'hémolymphe de l'abeille dont elle se nourrit. Trois à quatre jours plus tard la femelle aura

pondue 5 à 7 œufs et continuera à en pondre toute sa vie. L'œuf éclos après 3 ou 4 jours et la larve qui en sort passe alors par un stade de nymphe pour se transformer en adulte 7 à 8 jours plus tard (Hachiro et Knox, 2000).

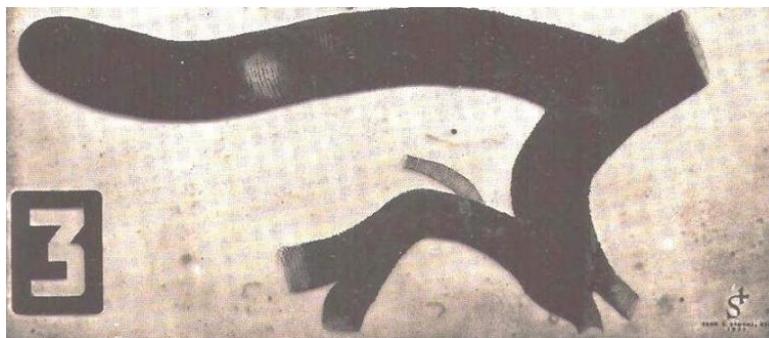
L'accouplement des mites a alors lieu immédiatement. La durée du cycle, de l'œuf à l'adulte, est de 11 à 12 jours pour le mâle, et de 13 à 16 jours pour la femelle (Scott-Dupree, 1999) (Figure 16).



1^{er} stade : après +/- 5 jours



2^{ème} stade : après +/- 4 semaines



3^{ème} stade : après +/- 8 semaines, soit \pm 2 mois.

Figure 16: Les trois stades d'infestation dans les trachées de l'abeille (Wells, 2010).

1.3 Transmission

Une fois dans la ruche, les acariens peuvent se déplacer rapidement à travers une colonie d'abeilles, par contact d'abeille à abeille. Le parasite femelle passe d'une ouvrière (ou d'un male) à une autre ouvrière plus jeune.

D'un rucher à l'autre, la contagion est réduite et lente, car il y a naturellement peu d'échanges. Toutefois, la reproduction des abeilles, qui permet la rencontre de males contaminés et de la reine vierge, est également une voie de contamination décrite (**Prost et Le conte, 2005**).

1.4 Causes favorisantes

On distingue : chaleur et humidité, le confinement, pillage, essaimage et la dérive [7]

1.5 Symptômes

Les symptômes suivants peuvent faire suspecter l'acariose :

- Forte mortalité des colonies en hiver ;
- Abeilles traînantes, avec un abdomen parfois gonflé, incapables de voler et des ailes asymétriques.
- Affaiblissement de la colonie, dépopulation ;
- Peu de production de couvain pendant le printemps ;
- Production de miel réduite (**Genersch et al., 2010 ; Guerrirat, 2017**).

1.6 Traitement

Actuellement, il n'y a pas de traitement autorisé pour lutter contre l'acariose Peu répandu depuis que nous traitons la varroase. (**Fernandez et Coineau, 2007**).

2. *Varroa destructor*

Varroa destructor est un acarien ectoparasite des abeilles *Apis mellifera* et *A. cerana*. Au milieu du XXème siècle, *V. destructor* s'est adapté à *A. mellifera* non indigène du Sud-Est asiatique. Depuis, il ne cesse de conquérir de nouveaux territoires via le commerce d'abeilles. C'est le principal danger sanitaire des abeilles mellifères (**Le Conte et al., 2010, Molineri et al., 2018**) (**Anderson et Trueman, 2000**).

2.1 Agent causal

Varroa destructor est un acarien mésostigmaté de la famille des Varroidae. C'est un ectoparasite obligatoire et phorétique (se déplace d'une colonie d'abeilles à une autre, transporté par les abeilles) (**Fernandez et Coineau, 2002**).

Varroa destructor présente un dimorphisme sexuel très marqué à l'état adulte ; la femelle étant presque deux fois plus grande que le mâle. Elle mesure 1 à 1,2 mm sur 1,5 à 1,8mm, ce qui la rend parfaitement visible à l'œil nu. La carapace est de couleur marron et l'ensemble du corps porte des soies.

Le mâle est de forme arrondie, de couleur blanchâtre et d'un diamètre de 0,8 à 0,9 mm. Ils vivent exclusivement dans les cellules de couvain tandis que les femelles se rencontrent également sur les abeilles adultes (**Boucher, 2016 ; Guerria, 2017**).

2.2 Actions de *Varroa* sur l'abeille et la colonie

Varroa a des effets sur l'individu et sur la colonie d'abeilles :

- chez les abeilles ouvrières, il est responsable d'une baisse de poids d'environ 30% et d'une diminution de l'espérance de vie (**Bowen et Gun, 2001**). Il a une action irritante, spoliatrice, mutilante, vectrice de virus et immunosuppressive. Chez le faux-bourdon, il diminue la capacité du vol et altère la spermatogénèse. Ainsi, les abeilles infestées ne peuvent plus remplir leur rôle social ni leur travail.

- dans les colonies, il provoque leur affaiblissement par augmentation du taux de mortalité des abeilles, diminution de la surface de couvain et des récoltes en miel et pollen. Les colonies deviennent plus sensibles à d'autres agents pathogènes. *Varroa*, en quelques années, peut anéantir complètement des colonies d'abeilles, (**Tentcheva et al., 2004**).

2.3 Cycle biologique

La femelle *Varroa* pond des œufs dans les cellules qui hébergent des larves d'abeilles. Les œufs fertilisés par le male *varroa* deviendront des femelles alors que ceux non fécondés deviendront des males. Les jeunes varroas se nourrissent de la nourriture des larves d'abeille et les femelles adultes se nourrissent d'hémolymphe (sang) d'abeille. Les femelles sont adultes en 9 jours et les males en 7 jours. Le male dépend de la nourriture donnée à la larve, il doit donc féconder la femelle avant que l'abeille sorte de la cellule, il meurt après par manque de nourriture. Les femelles vivent plus longtemps et suivent les déplacements des abeilles en s'accrochant aux ouvrières et aux faux bourdons, elle peut donc changer de ruche facilement et

coloniser une région. La durée de vie des acariens femelles est de l'ordre d'un mois en période de reproduction et d'environ six mois sur la grappe d'abeilles pendant la mauvaise saison (Figure 17).

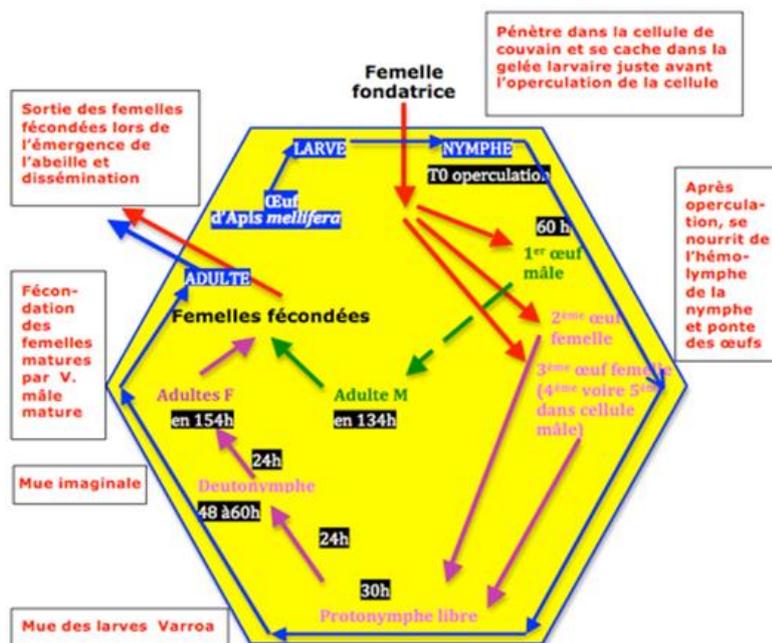


Figure 17: cycle reproductif de *Varroa destructor* (Fernandez et Coineau, 2006).

2.4 Transmission

La transmission du parasite entre les colonies se fait soit par une transmission horizontale lors du pillage, de la dérive des ouvrières, ou encore de la visite de faux-bourçons étrangers à la ruche, soit par une transmission verticale lors de l'essaimage.

La transmission horizontale des parasites entre colonies est faible au printemps, mais augmente en été, pour ensuite régresser en automne (Benoit et al., 2004).

2.5 Symptômes

L'apparition des symptômes passent par plusieurs phases :

Phase 1 :

- ✓ Varroas visibles seulement ici et là sur des abeilles.
- ✓ Chute de varroas morts : plus de 10 acariens par jour.
- ✓ Dernier moment pour sauver la colonie à l'aide du traitement d'urgence (Figure18 et Figure 19) [5]



Figure 18: Varroa sur l'abeille (Anderson et Trueman, 2000).



Figure 19: varroas dans une alvéole (Anderson et Trueman, 2000).

Phase 2 :

- ✓ Le couvain ressemble à un «couvain en mosaïque», opercules de cellules ouverts. Chrysalides, asticots ou abeilles mortes dans les rayons ou sur la planchette de vol. Les abeilles ne peuvent plus être sauvées. (**Figures 20 et 21**) [5]



Figure 20: Couvain endommagé. [7]



Figure 21: Nymphe morte sur la planchette de vol. [7]

Phase 3 :

- ✓ Instinct de nettoyage insuffisant, la colonie s'effondre.
- ✓ Enorme quantité de varroas dans les cellules restantes operculées.
- ✓ Déjections et peu d'abeilles sur les rayons. Chrysalides mortes.
- ✓ En cas d'incertitude du constat, faire appel à l'inspecteur des ruchers.
- ✓ Les abeilles ne peuvent plus être sauvées. [5]

2.6 Traitement

Les traitements chimiques (acaricides) constituent pour l'heure la seule parade, mais leur efficacité est rarement effective à 100 %, d'autant que l' "accoutumance" finit par induire des souches plus ou moins résistantes (**Naquet, 2015**).

IV. Les maladies virales

Il y a plusieurs maladies virales qui touchent spécifiquement l'abeille, les larves et la reine, ces virus se transmettent aux larves par le gelée royale et aux abeilles quand ils vont nettoyer les cellules infectées des larves mortes. Récemment, il a également été démontré que le virus se transmet de la reine au couvain (transmission verticale). Les traitements antibiotiques ne fonctionnent pas contre les virus, ces derniers seraient une cause de l'effondrement des colonies en hiver et au printemps (**De Miranda et al., 2012**).

« *Varroa* est le principal vecteur de virus dans nos ruche ». Contrôler le varroa = Contrôler les virus

En effet, le *Varroa* est le vecteur de plusieurs virus de l'abeille comme :

1. Le virus SBV (Sac Brood Virus) ou (Virus du couvain sacciforme)

Il affecte le couvain operculé mais aussi les abeilles adultes. Ce virus fait partie des virus les plus répandus sur la planète (**Blanchard et al., 2014**). Les symptômes du couvain les plus fréquemment observés sont les suivants :

- Couvain irrégulier et en mosaïque
 - Opercules percés
 - Les larves infectées (mortes) présentent un aspect caractéristique en forme de sac rempli d'un exsudat jaunâtre rempli de particules virales
 - Les larves mortes peuvent dessécher et peuvent être confondues avec des écailles loqueuses
- Chez les abeilles adultes les signes cliniques suivants sont souvent non spécifiques et peuvent être observés :
- Diminution de l'espérance de vie et changement de comportement
 - Accélération du polyéthisme temporel (**Bailey et Ball, 1991**)

Le virus est disséminé dans la colonie par les adultes et particulièrement par la gelée nourricière synthétisée par les glandes hypopharyngienne. Le virus peut être retrouvé dans le

miel et dans le pain d'abeilles. *V. destructor* pourrait être vecteur de ce virus (**Figure 22**) (Gauthier et al., 2007).



Figure 22: Symptôme du couvain sacciforme (Gauthier et al., 2007).

2. Le virus DWV (Deformed Wing Virus) ou (ailes déformées)

Ce virus peut conduire, comme symptôme principal la déformation des ailes ou conduire à des abeilles sans ailes ou des moignons d'ailes (**Figure23**) (Gilles, 2012).



Figure 23: Symptôme de l'aile déformée (Gilles, 2012).

3. Le virus CPV (virus de la paralysie chronique) ou (chronique paralysie virus)

L'agent causal du CBPV (*Chronic Bee Paralysis Virus*) a été isolé en 1963 par Bailey et ses collaborateurs. Les abeilles touchées par ce virus deviennent incapables de voler, tremblantes, rampantes, entassées dans les ruches, aux ailes disloquées avec l'abdomen gonflé (Bailey et Ball, 1991) (**Figure 24**). La voie d'entrée du virus peut être orale ou cutanée.

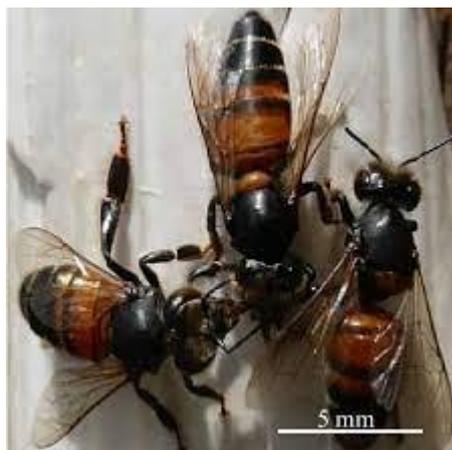


Figure 24: Une abeille atteinte par la maladie de la paralysie chronique (Guido, 2011).

4. La paralysie aiguë (ABPV) ou (Acute Bee Paralysis Virus)

Le virus de la paralysie aiguë est répandu sur tous les continents (Pirk *et al.*, 2016). Les symptômes provoqués sont les suivants :

- Abeilles marchant au sol devant la ruche, incapables de voler et finissant par mourir,
- Position anormale des ailes
- Couvain présentant des cellules aux opercules percés (mort de la larve ou de la nymphe)
- Dans les formes les plus sévères, affaiblissement puis mort de la colonie

Une infection à l'ABPV conjuguée à une infestation de varroa conduit à une synergie pouvant aboutir à la mort de la colonie (Figure 25) (De Miranda *et al.*, 2012).



Figure 25: Symptôme de la paralysie aiguë (De Miranda *et al.*, 2004).

Il y a d'autres virus qui touchent l'abeille comme : virus des ailes nuageuses (CWV), virus de la cellule Royale Noir (BQV), Virus X et Y, Virus de Cachemir (KBV)...etc.

V. Les ennemis de l'abeille

Comme tous les autres insectes, l'abeille mellifère (*Apis mellifera*) est vulnérable aux ennemis et aux maladies, dont la majorité lui est propres. Ceux-ci peuvent avoir des effets divers sur une colonie d'abeilles mellifères, par exemple lui causer un peu de stress ou même entraîner sa mort. Parmi ces ennemis et maladies, il y en a qui sont très courants tandis que d'autres sont rares. Les apiculteurs doivent connaître les ennemis et les maladies et apprendre à les reconnaître et à les gérer efficacement pour que leurs colonies d'abeilles demeurent en santé. C'est d'autant plus important que la santé de la colonie d'un apiculteur peut avoir une incidence sur la colonie d'un autre apiculteur des environs [8]

1. Les fausses teignes

1.1 Classification

Les fausses teignes sont classées comme suit (**Fernandez, Coineau, 2007**) :

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Classe : Insecta

Ordre : Lepidoptera

Sous ordre : Ditrysia

Super famille : Pyraloidea

Famille : Pyraloidae

Sous famille : Galleriinae

Genre1 : *Galleria*

Espèce 1 : *Galleria mellonella*

Genre2 : *Achroia*

Espèce2 : *Achroia grisella*

1.2 Biologie et caractères morphologiques

Les fausses teignes sont des lépidoptères capables de parasiter les ruches ou les rayons stockés. Elles ne sont pas cause de mortalité directe mais profitent de l'affaiblissement des

colonies pour se développer. Il y a la grande fausse teigne (*Galleria mellonella*) et la petite fausse teigne (*Achroia grisella*) (Prost et Le Conte, 2005) (**Figure 26**).

Le premier est la plus dangereuse puisqu'elle cause des problèmes économiques aux abeilles mellifères, elle est très répandue en particulier à basse altitude et dans les régions tempérées (Allon, 2000).

Si les conditions sont idéales, le cycle ne dure que 6 semaines soit 4 à 6 générations par année. La femelle de la grande fausse teigne peut pondre plus de 2000 œufs dans sa vie (Warren et Huddleston, 1999).



Figure 26 : Les fausses teignes (a) *Galleria mellonella* et (b) *Achroia grisella*), (Prost et Le Conte, 2005).

1.3 Cycle de développement de la fausse teigne

- Le papillon adulte

Le papillon adulte pond la nuit de 50 à 150 œufs et les dépose par grappe dans les enfractuosités de la ruche (**Figure 27**).

- Les œufs

Les grappes d'œufs se trouvent généralement à proximité de l'entrée de la ruche. Elles apparaissent blanc rosé (**Williams, 1997**).

- Les larves

Après éclosion (5 à 8 jours à 24-27 °C, 10-20 j si > 35°C, stoppée si < 9°C), les larves éclosent. Elles mesurent de 1 à 23 mm et grandissent par 6 à 10 mues successives. La larve est très vorace et se nourrit de cire, de pollen, de miel et de résidus de cocons d'abeilles. Elle tisse des galeries dans la cire des cadres et se protège des abeilles par un fil de soie. Ensuite, les larves tissent un cocon, souvent sur le bois d'un cadre ou de la ruche elle-même (**Bogdanov et al., 2004**).

- La pupe

A l'intérieur du cocon, la pupe se développe. Entre 1 à 9 semaines plus tard, après une mue imaginale, le papillon adulte émerge.



Figure 27: cycle de développement de la fausse teigne (Boucher, 2016).

1.4 Pathologie

Les teignes adultes ne provoquent aucun dégât car elles ne disposent que de pièces buccales. Seules les larves se nourrissent et détruisent les rayons (Figure 28).

A part de la destruction des cadres, les teignes adultes et leurs larves peuvent transmettre les agents pathogènes de maladies graves pour les abeilles (par exemple la loque américaine) (Charrière et Imdorf, 1997).



Figure 28: Dégât sur un rayon infesté par la fausse teigne (Le conte, 2004).

1.5 Pronostic

Il s'agit d'une parasitologie bénigne qui ne concerne que les colonies faibles et les cadres abandonnés (Williams, 1997).

1.6 Lutte contre la fausse teigne

- Renforcer les colonies faibles et maintenir les colonies puissantes.
- Conserver les cadres en utilisant des agents chimiques dont l'action doit se réaliser dans une enceinte fermée et en les suspendant bien séparés dans un endroit très aéré.
- Il faut mettre à leur disposition que le nombre de rayons susceptible d'être pleinement utilisés.
- Pour stopper l'invasion commencée, on remplace les cadres par d'autres.
- On peut préserver les rayons en les suspendant bien séparés dans un endroit très aéré (Snani, 2011).

2. Le frelon asiatique : *Vespa velutina*

Le frelon est classé dans la liste des dangers sanitaires de deuxième catégorie pour l'abeille domestique *Apis mellifera* (Pontoizeau, 2013).

2.1 Classification

La position systématique de *Vespa* est la suivante (Pontoizeau, 2013)

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Classe : Insecta

Ordre : Hymenoptera

Famille : Vespidae

Genre : *Vespa*

Espèce 1 : *Vespa velutina*

Espèce 2 : *Vespa cabro*

2.2 Morphologie

➤ Frelon asiatique : (*Vespa velutina*)

La coloration extrêmement variable de *Vespa velutina* permet de distinguer douze sous-espèces. Possède un thorax entièrement brun noir velouté et des segments abdominaux bruns, bordés d'une fine bande jaune. Seul le quatrième segment de l'abdomen est presque entièrement jaune orangé. La tête est noir et la face orangée. Les pattes brunes sont jaunes à l'extrémité (d'où le surnom de (frelon à pattes jaunes) (**Figure 29**).



Figure 29: *Vespa velutina* : vue de dessus (**Pontoizeau,2013**).

Le frelon asiatique est plus petit que le frelon d'Europe mesurant environ 3 cm de long, sa taille est intermédiaire entre la guêpe commune et le frelon d'Europe. (**Prost et Le conte, 2005**).

➤ Le frelon d'Europe : (*Vespa crabro*)

Le frelon européen, de son nom scientifique *Vespa crabro*, est un insecte de la famille des Vespidés. C'est une guêpe sociale, mais il est trois fois plus grand qu'une guêpe (**Glover-Bondeau, 2022**) (**Figure 30**).

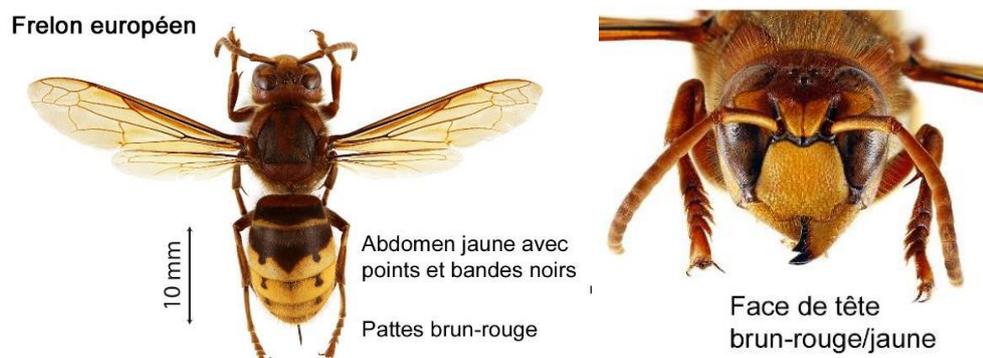


Figure 30: *Vespa crabro* : vue de dessus, vue de face (**Pontoizeau, 2013**).

2.3 Cycle de vie du frelon

Au printemps les reines fécondées ayant survécu à l'hiver partent à la recherche d'un lieu propice à la création de leur nouvelle colonie dans une anfractuosité de roche, d'arbre ou de mur, voire dans une botte de foin mais jamais en haut d'un arbre. Contrairement au frelon asiatique, elles peuvent aussi coloniser un ancien nid. (VanEngelsdorp et al., 2009).

Chaque reine créera sa propre colonie, en construisant un nid fait de fibres de bois m ch es. Elle commencera par construire quelques alvéoles dans lesquelles elle va pondre des œufs qui se transformeront en nymphes puis en ouvrières stériles. Celles-ci vont continuer la construction du nid composé dans sa totalité de 5 à 12 plateaux alvéolés et superposés. Les alvéoles et l'ouverture du nid sont toujours tournés vers le bas contrairement au frelon asiatique qui oriente l'ouverture sur le côté. Les ouvrières vont aussi amener la nourriture nécessaire à la bonne marche de la colonie. Pendant ce temps la reine peut pondre jusqu'à 40 œufs par jour.

En septembre, les œufs donneront des jeunes reines et des mâles aptes à se reproduire juste avant de mourir. Seules les reines survivront pour créer de nouvelles colonies au printemps [10]

2.4 Moyens de lutte contre le frelon

On peut protéger les ruchers par plusieurs procédés et matériels existants:

- Au printemps, on peut piéger les femelles fondatrices *Vespa velutina*.
- en cas d'attaque sur un rucher, on peut choisir de poser, uniquement au niveau du rucher,
- des pièges à sélection physique, en utilisant comme appât du jus de veille cire fermentée.
- On peut détruire les colonies, dans le cas où cela semble souhaitable, mais il faut le faire le plus tôt possible, et jusqu'à la fin du mois de novembre. [10]

3. Les oiseaux

Beaucoup d'oiseaux prennent les abeilles au vol et les mangent. Ce sont surtout les hirondelles et les mésanges. Le pic-vert procède autrement. Il arrive à détériorer les ruches en bois et à manger du miel dans les rayons. Il fait plus de mal encore par les coups de bec qu'il donne à la ruche. Le bruit met les abeilles en bruissement, c'est très nuisible en hiver. Par ailleurs, le choc donné à la ruche peut provoquer le détachement d'une partie du groupe d'abeilles, le faire tomber sur le plateau, d'où il ne se relèvera pas s'il fait froid. La reine peut ainsi être détruite. Des débris de glace suspendus et mobiles paraissent éloigner les pics-verts en temps de soleil (Figure 31) (Abbé, 2007).

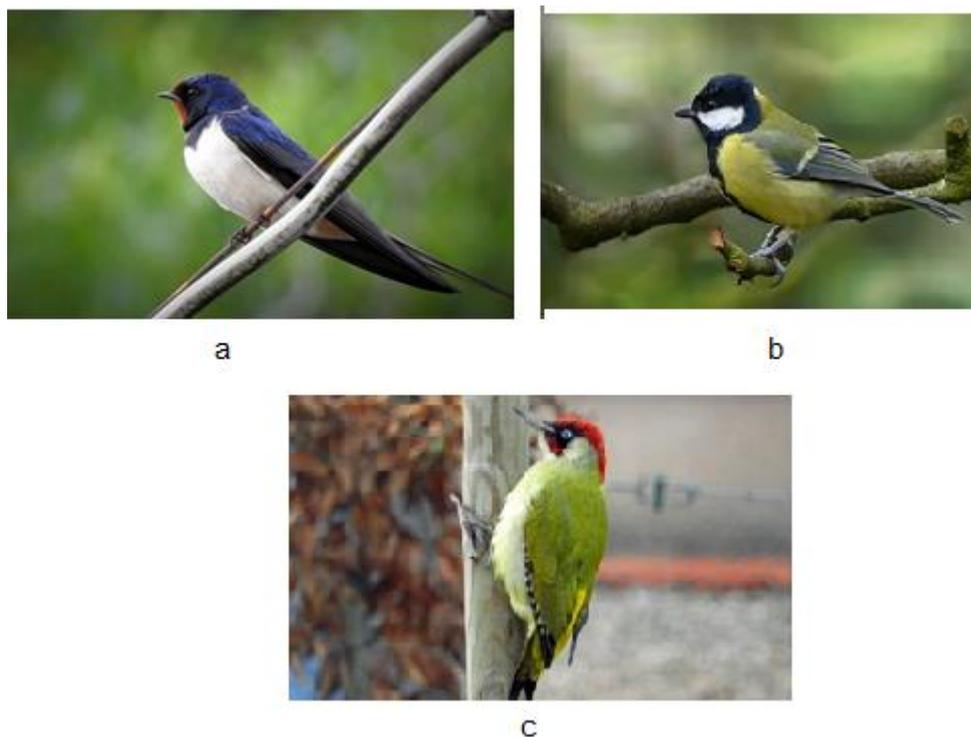


Figure 31: Les principaux oiseaux ennemis des abeilles, l'hirondelle (A) oiseau de guerre (B) le pic (C), (Issa *et al.*, 2015).

4. Les reptiles

Les lézards gris ou verts Sont de grands croqueurs d'abeilles et on en rencontre fréquemment à l'abord des ruches. Ils pas rare, en soulevant le toit d'une colonie, de voir sauter un lézard gris qui avait trouvé là un gîte à sa convenance, entre couvre-cadres et toit.

Les couleuvres qui peuvent aussi être des prédateurs des abeilles (**Barbançon,2002**).

5. Les insectes

Braula coeca ou poux des abeilles, est un insecte qui mesure environ 1 mm de diamètre. Il s'agit d'un parasite relativement inoffensif car il se nourrit de miel qu'il prélève directement en suçant l'appareil buccal de l'abeille. Il s'accroche aux poils qui recouvrent le thorax des abeilles et de la reine, et tire sa nourriture de ces dernières (**Ravazzi, 2003**). Traitement Le fluvalinate est un insecticide très efficace contre *B.coeca* (Philippe, 2007). En cas d'infestation importante, on aura recours à des produits spécifiques à base de thymol, de menthol et d'eucalyptus (**Ravazzi, 2003**).

6. Les fourmis

Les «fourmis» sont souvent présentes dans les chapeaux de ruche, mais la cohabitation ne semble pas gêner les abeilles. Dans les mielleries, elles consomment le miel sur le sol mal

nettoyé, mais elles sont très gênantes si elles arrivent à entrer dans les récipients mal clos contenant du miel. [10]

7. Les mammifères

Les «ours» très friands de miel, font de gros dégâts dans les ruchers. Ils ne sont pas dérangés par les piqûres !!! Également l'hiver, si les entrées de ruche ne sont pas réduites, les petits mammifères, « musaraignes », « souris », « mulots » installent leurs nids à l'intérieur. A la sortie de l'hiver, on trouve certaines ruches, où les abeilles cohabitent avec ces rongeurs, sans trop de problème, hormis l'odeur d'urine dégagée par le nid, qui rend le miel impropre à la consommation. Il faut déménager la colonie pour nettoyer et désinfecter la ruche [11].

8. L'Homme facteurs de risque

Pendant des millénaires, l'homme n'a été qu'un chasseur –cueilleur de miel. Puis il a compris qu'il avait intérêt à installer les essaims vagabonds à proximité de son habitat. Mais l'évolution de l'apiculteur jusqu'à aujourd'hui a fait de l'homme un facteur déterminant de survie de l'abeille (**Barbançon,2002**).

Chapitre III

Présentation des sites d'étude

1. Situation géographique de la wilaya de Guelma:

La wilaya de Guelma se situe au Nord-Est de l'Algérie. Elle occupe une position géographique stratégique, en sa qualité de carrefour dans cette région (Nord-Est de l'Algérie), reliant le littoral des wilayas de Annaba, El Taref et Skikda, aux régions intérieures telles que les wilayas de Constantine, Oum El Bouagui et Souk Ahras (**Figure 32**). Elle s'étend sur une superficie de 3686,84 km². Elle est limitrophe aux wilayas d'Annaba, au nord, El Taref, au nord-est; Souk Ahras, à l'est, Oum El-Bouagui, au Sud, Constantine, à l'ouest, Skikda, au nord-ouest (**Guechi, 2016**).

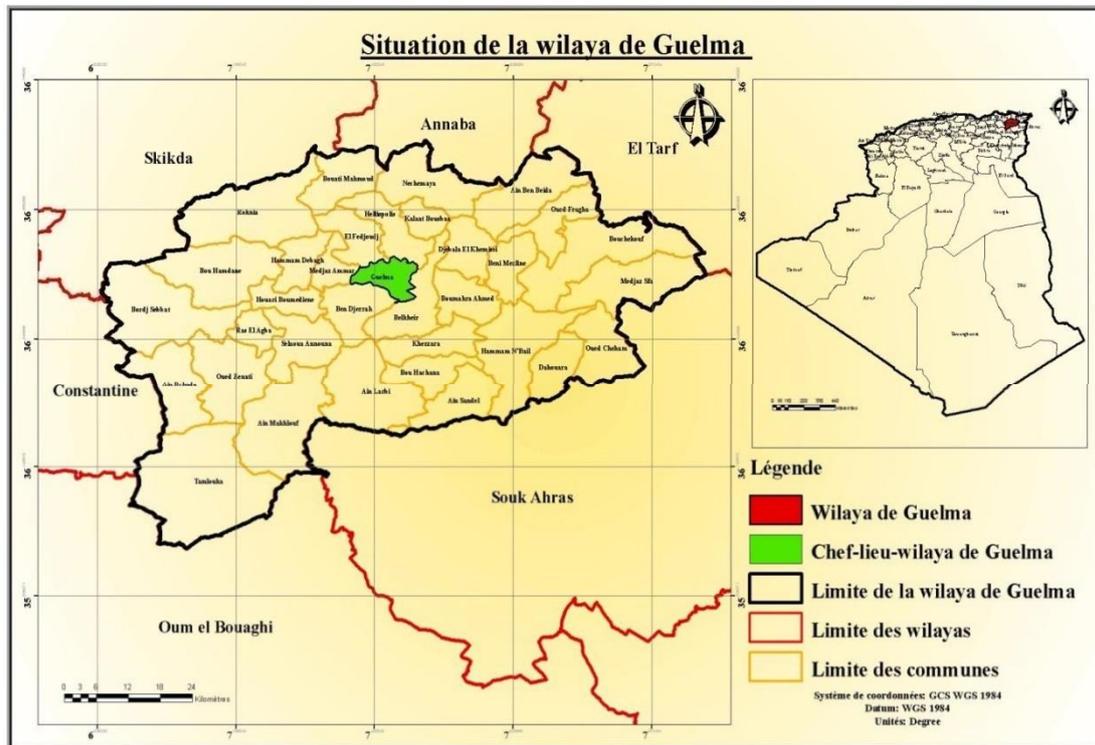


Figure 32: La situation géographique de la wilaya de Guelma (**Guechi, 2016**)

La wilaya de Guelma se situe au cœur d'une grande région agricole à 290 m d'altitude, entourée de montagnes (Maouna, Dbegh, Houara) ce qui lui donne le nom de ville assiette, sa région bénéficie d'une grande fertilité grâce notamment à la Seybouse et d'un grand barrage qui assure un vaste périmètre d'irrigation [1].

La géographie de la wilaya de Guelma se caractérise par un relief diversifié dont on retient essentiellement une importante couverture forestière et le passage de la Seybouse qui constitue le principal cours d'eau [2]

La wilaya de Guelma se caractérise par un relief montagneux et collinaire qui renferme les djebels suivants :

Djebel Mahouna : 1411 m d'altitude - commune de Bendjerrah
Le Djebel Ras El Alia : 1317m d'altitude-commune de Bendjerrah
Djebel Houara: 1292 m d'altitude- commune de Djeballah /Ain Ben Beida
Djebel Taya : 1208 m d'altitude- commune de Bouhamdane
Djebel Debagh : 1060 m d'altitude- commune de Hammam Debagh
Djebel Nador : 737 m d'altitude - commune de Béni Mezline. [2]

2. Climat

Le climat désigne l'ensemble des éléments météorologiques qui caractérisent les conditions moyennes et extrêmes de l'atmosphère sur une région donnée de la surface du globe et pendant une longue période de temps (**Maljean-Dubois, 2018**).

La wilaya de Guelma est soumise à un climat de type méditerranéen, caractérisé par deux périodes différentes, l'une pluvieuse humide, l'autre sèche, avec une pluviométrie de 570 mm/an et une température moyenne annuelle d'ordre de 18°C. Le territoire de la Wilaya se caractérise par un climat subhumide au centre et au Nord et semi-aride vers le Sud, ce climat est doux et pluvieux en hiver et chaud en été (**Nouaouria, 2018**).

L'usage quotidien du terme est plutôt associé à la météorologie, c'est-à-dire, à la température, la vitesse maximale des vents et la présence ou l'absence de précipitation :

➤ La température

Les températures moyennes mensuelles les plus élevées sont observées pendant la période allant de juin à octobre, avec des températures variant de 20 à 27,51°C. Par contre les températures les plus basses (9 à 12,47°C) sont observées pendant la période hivernale (décembre à mars) avec un minimum enregistré pendant le mois de janvier 9,76°C (**Doubabi et Rahli, 2018**).

➤ Le vent

Les vents ont un effet important sur la précipitation et à un degré moindre sur les températures. A la wilaya de Guelma, les vents prédominants sont de direction nord et nord-ouest avec un pourcentage respectif de 11.9 et 8.5 % et une vitesse moyenne de 1.7 m/s.

➤ La précipitation

La pluviométrie moyenne à Guelma est égale à 571,99 mm, mais on observe une grande variabilité entre les années, avec un minimum de 222,6 mm en 1974 et un maximum de 938,5 mm en 2003(**Nouaouria, 2018**).

Pour la période 1988 et 2017, les mois les plus pluvieux se trouvent en hiver principalement, et en automne: il s'agit des mois de janvier ($P_{\text{moy}} = 87,25 \text{ mm}$), décembre ($P_{\text{moy}} = 75,46 \text{ mm}$), novembre ($P_{\text{moy}} = 71,95 \text{ mm}$) et février ($P_{\text{moy}} = 66,33 \text{ mm}$). Le mois le plus sec est le mois de juillet, avec une moyenne de précipitation de 2,76 mm (**Nouaouria, 2018**).

3. Flore mellifère

La région de Guelma est caractérisée par des étages bioclimatiques diversifiées de humide doux au nord-est à semi-aride frais au sud avec une prédominance du subhumide frais, ce qui implique un couvert végétal dense au nord. Les miels de la région de Guelma sont caractérisés par la dominance de 3 familles de plantes : *Fabaceae*, *Myrtaceae* et *Asteraceae*. L'analyse statistique a montré que la production de miel est influencée par un seul facteur climatique ; celui de l'humidité. En raison de l'effet de l'humidité sur la diversité et la densité du couvert végétal, il faut donner l'importance à la plantation des ruches aux régions du Nord et du Centre de la Wilaya de Guelma (**Haouam et al., 2014**).

4. Description des sites d'étude

Les échantillons de notre étude concernent 31 apiculteurs répartis sur plusieurs sites de 10 communes de la wilaya de Guelma. Les quatre principales sites sont situés dans les communes suivantes : Roknia, El Fedjoudj , Bendjerah et Heliopolis (**Figure 33**).

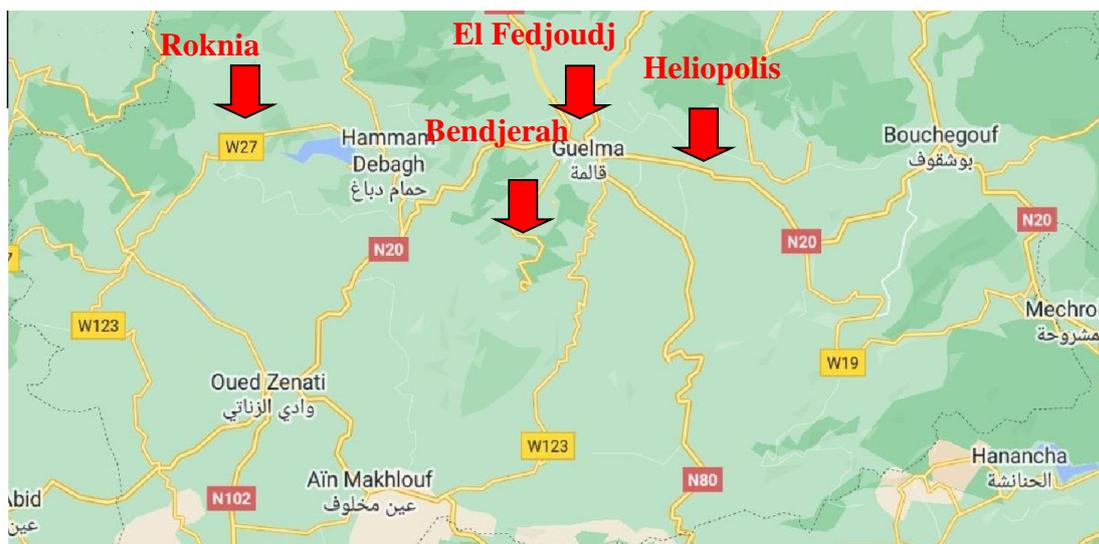


Figure 33: Carte géographique montrant les zones d'étude (Roknia, El fedjoudj, Bendjerah et Heliopolis).

4.1. Description des sites de commune de Roknia

Roknia est une commune de la wilaya de Guelma, à 33 km au nord-ouest de la ville, sa superficie est d'environ 225.34 km², et sa population, est de environ 9752 personnes. [3]

La commune de Roknia est située au nord-ouest de la ville de Guelma, délimitée par la commune Bouati Mahmoud à l'est, au nord et l'ouest par la wilaya de Skikda et au sud par les communes de Hammam Debagh et Bouhamdane. La superficie agricole est de 6284 hectares dont 4740 hectares sont exploités.

Nous avons examiné dans cette commune 10 apiculteurs réparties en plusieurs sites: Mechtat el Kaf, Maziat, Mechtat el Mahjore, Machtat Garboussa et Machtat el Zitoun (**Figure 33**).

Dans cette région, les principales ressources mellifères sont : les lentisques, la canneberge, le jujubier, l'eucalyptus et les arbres fruitiers.

4.2. Description des sites de commune d'El fedjoudj

C'est une commune de la wilaya de Guelma, à seulement 5 km environ de la ville de Guelma, sa superficie est d'environ 64 km², et sa population, est de environ 9 122 personnes [3].

La ville d'El-Fedjoudj est située au nord-ouest de la ville de Guelma, délimitée par la commune d'Héliopolis à l'est, au nord par la commune Bouati Mahmoud, à l'ouest par la commune de Roknia et au sud par la ville de Guelma. Elle est considérée comme une commune agricole car elle contient de vastes zones agricoles, et la culture de la pomme de terre, du blé et de la tomate est parmi les plus cultures importantes.

Nous avons examiné dans cette commune 07 ruchers répartis en 03 sites : Mechtat Guelmat el Said, Mechtat el Bayada et Machtat Gaalat Boudiare (**Figure 34**).

Les principales ressources mellifères de cette région sont : les lentisques, les ormes, le jujubier, le thymus, le figuier et l'eucalyptus.



Figure 34: vue générale des sites de la commune d'El Fedjoudj.

4.3. Description des sites de la commune de Bendjerah

Bendjerah est une commune de la wilaya de Guelma, à seulement 7.5 km environ de la ville de Guelma, sa population est de environ 6 553 personnes [3]

Nous avons examiné dans ce site 04 apiculteurs.

Dans cette commune, le repère le plus important et le plus beau est la montagne de Maouna, dont la hauteur dépasse les 1 000 mètres, c'est une commune essentiellement agricole.

4.4. Description des sites de commune de Heliopolis

C'est une commune de la wilaya de Guelma, à seulement 4 km environ de la ville, sa superficie est d'environ 76 km², et sa population, est de environ 26 300 personnes.

La commune de Heliopolis est située au nord de la ville de Guelma, délimitée par la commune de Guelat Bousbaa à l'est, au nord par la commune Belkheir et Boumahraa Ahmed, à l'ouest par la commune d'El fedjoudj et au sud par la ville de Guelma. Elle est située dans une zone de montagnes, de plaines et d'Oued Seybouse.

Nous avons examiné dans cette commune 03 apiculteurs appartenant au même site : Kaf El Boumba, situé sur les rives de la vallée de Seybouse (**Figure 35**).

Dans cette région, les ressources mellifères sont les arbres fruitiers disséminés sur les rives de la vallée et les plantes de chardon.



Figure 35: Vue générale du site de Kaf el Boumba (commune de Heliopolis).

Chapitre IV

Matériel et méthodes

1. Matériel : Elevage apicole dans la wilaya de Guelma

Selon les statistiques de la DSA de la wilaya de Guelma, plus de 1700 apiculteurs sont recensés à l'échelle de la wilaya. Cependant ce nombre est bien plus élevé réellement puisque de nombreux agriculteurs disposent de ruchers sans être forcément recensés en tant qu'apiculteur car exerçant dans d'autres filières agricoles (**Tableau 2**).

Tableau 2: Evolution de l'élevage apicole dans la wilaya de Guelma et production de miel durant la période allant de 2018-2022 (DSA, 2022).

| Année | Nombre d'apiculteurs | Nombre de ruches pleines | Production d'essaims | Miel (quintaux) |
|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|
| 2018 | 1 757 | 57 485 | 20 390 | 2 082 |
| 2019 | 1 645 | 54 867 | 14 550 | 2 570 |
| 2020 | 1 747 | 57 024 | 16 281 | 2 467 |
| 2021 | 1 748 | 64 310 | 16 004 | 1 922 |
| 2022(jusqu'à mars) | 1 748 | 63 122 | / | / |

On comparant ces chiffres locaux par rapport aux chiffres nationaux déclarés par le ministère d'agriculture et le développement rural ; selon Algérie Presse Service ; où l'Algérie compte 51.539 apiculteurs déclarés et 1,6 millions de colonies avec production annuel dépasse 74.420 quintaux, la production de miel dans la Wilaya de Guelma reste très faible et ne présente que 3 % avec même pourcentage concernant le nombre des apiculteurs.

2. Méthodes

2.1. Méthode d'enquête

Afin d'avoir une idée réelle et précise sur l'élevage apicole dans notre wilaya, nous avons visité la direction des services agricoles de Guelma (DSAG) et la chambre d'agriculture

(CAW) qui nous ont orienté et fourni des informations et des données statistiques sur les apiculteurs et les ruchers de notre région.

Un court stage pratique a été réalisé au niveau de l'Institut de Technologie Moyen Agricoles Spécialisés (ITMAS) de Guelma pour nous permettre d'acquérir les bases théoriques et pratiques en apiculture.

➤ **L'enquête (le questionnaire)**

Nous avons réalisé des entretiens avec les apiculteurs qui nous ont facilité l'accès aux ruches et la collecte des échantillons. En effet, pour la récolte des données, 31 apiculteurs ont été interrogés à l'aide d'un questionnaire (**Annexe 01**).

Le questionnaire de l'enquête a porté essentiellement sur :

- des renseignements concernant l'apiculteur et le rucher ;
- la méthode de la pratique et des techniques de nourrissage et l'essaimage ;
- les principales ressources mellifères ;
- la conduite générale du rucher ;
- le degré des pertes des colonies et les symptômes observés par l'apiculteur sur les abeilles et sur le couvain ;
- la présence dans le rucher des pathologies (la varroase, loques américaine et européenne, nosélose, couvain plâtré...etc.) et le traitement utilisé (naturel ou synthétique).
- et enfin les méthodes de lutte pratiquées.

Ces enquêtes ont été complétées par des données fournies par la direction des services Agricole de la wilaya de Guelma (DSA) et la chambre d'agriculture de Guelma.

L'échantillon de notre étude concerne 31 apiculteurs répartis sur 10 communes de la wilaya de Guelma (**Tableau 3**).

Tableau 3: Le nombre d'apiculteurs interrogés avec leurs communes respectives.

| Communes | Nombre d'apiculteurs |
|--|-----------------------------|
| Roknia | 10 |
| El fedjoudj | 07 |
| Bendjerah (Maouna) | 04 |
| Heliopolis | 03 |
| Tamlouka | 02 |
| Hammam Nbail, Majadj Safa, Gaalat bousbaa, oued Zenati et Hamma Debagh | 01 |
| Total | 31 |

2.2. Echantillonnage et identification

Au cours de nos visites aux ruchers nous avons essayé d'observer et collecter les parasites et les ennemis des abeilles présents. Les échantillons ont été conservés dans des tubes libellés avec les informations suivantes : site, apiculteur et date d'échantillonnage.

L'identification des échantillons a été faite sur place par les apiculteurs qui ont une connaissance des parasites touchant leurs ruches et confirmée au laboratoire par des guides et des articles scientifiques (**Boucher, 2016**).

Chapitre V

Résultats

1. Analyse des données de l'enquête

1.1 Renseignements sur l'apiculteur

➤ L'âge

L'âge des apiculteurs varie de 36 à 75 ans avec une moyenne de 50 ans. De ce fait, on fait ressortir deux classes d'apiculteurs selon l'âge (**Figure 36**), une classe des apiculteurs relativement âgés (plus de 50 ans) qui représentent 52 %, et 48 % pour les apiculteurs avec un âge compris entre 30 et 50 ans.

On peut déduire que l'activité apicole est pratiquée aussi par une catégorie plus ou moins jeune cela signifie qu'il y a une succession de générations.

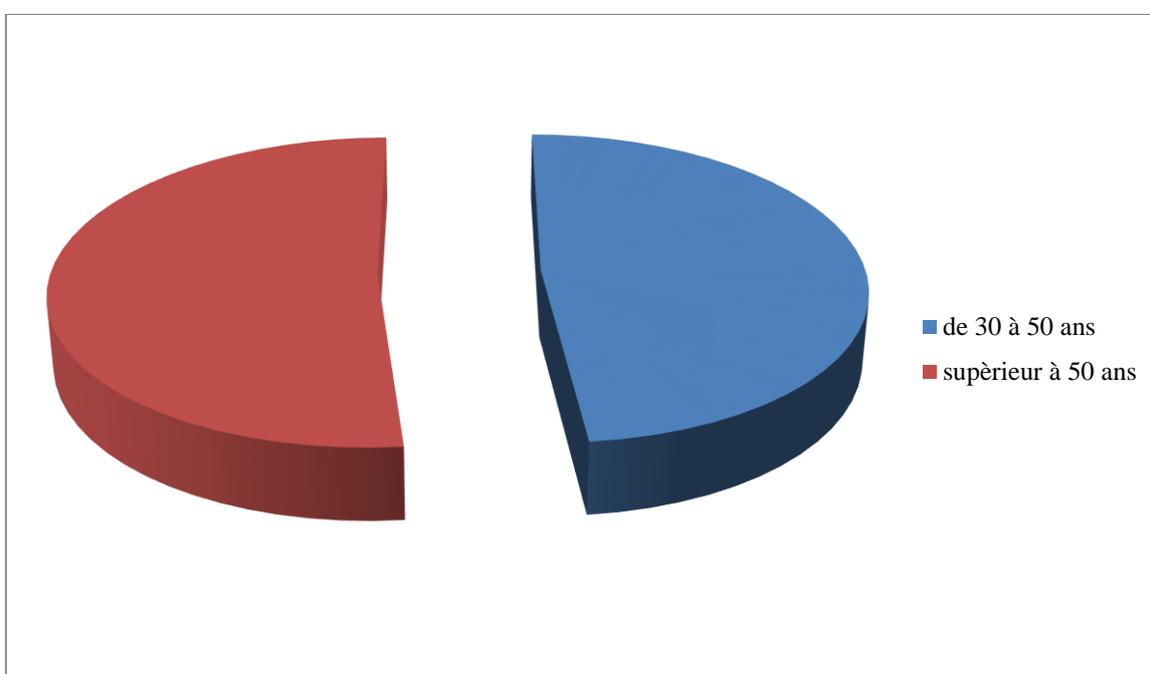


Figure 36: Répartition des apiculteurs de la wilaya de Guelma par classes d'âge.

➤ La durée d'expérience

L'enquête a montré que 42 % des apiculteurs pratiquent l'apiculture il y a plus de 10 ans, 45 % ont une expérience qui varie entre 5 à 10 ans alors que le reste, soit 13 % sont nouveaux dans le domaine d'apiculture avec une expérience qui ne dépasse pas les 5 ans (**figure 37**).

Ces chiffres signifient qu'il y a une certaine réticence à l'apiculture dans la wilaya de Guelma.

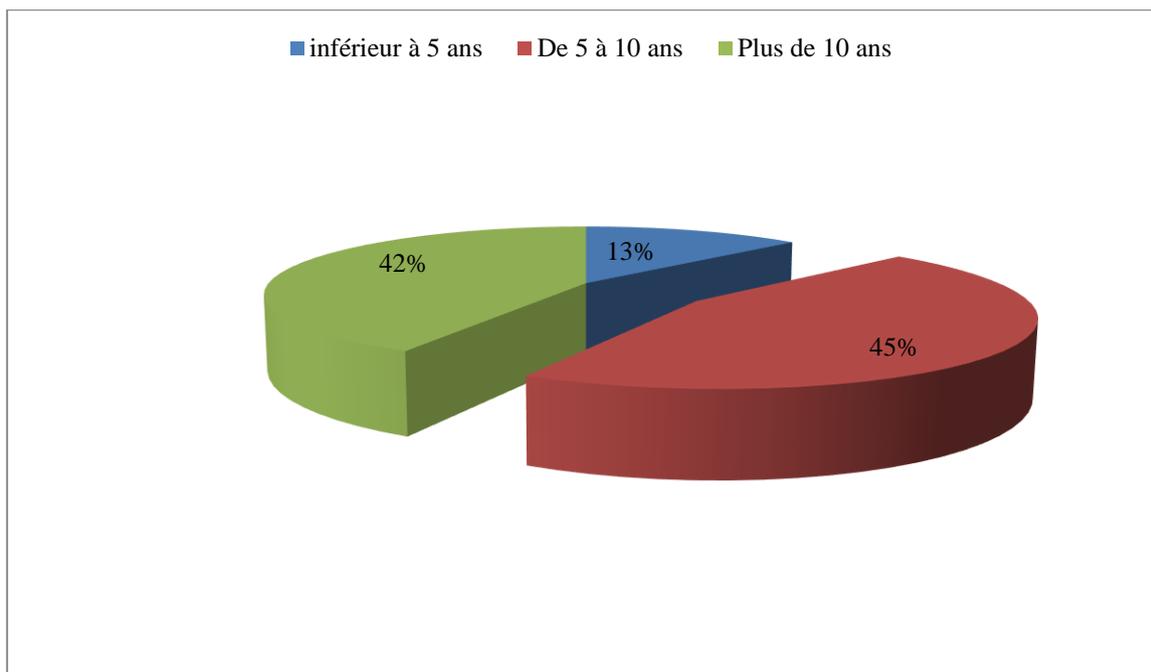


Figure 37: Répartition des apiculteurs de la wilaya de Guelma selon la durée d'expérience.

➤ **Suivi de Formation par l'apiculteur**

L'enquête a montré que 52 %, des apiculteurs ont suivi une formation professionnelle en apiculture, cette dernière est assurée par le programme de l'état pour le développement de cette filière «PRCHAT » (Programme De Renforcement des Capacités Humaines et Appui Technique) soit au niveau de l'ITMAS ou au niveau des centres de formation professionnelle et de l'apprentissage

Par contre les apiculteurs qui n'ont pas suivi une formation professionnelle en apiculture représentent 48 %, cela est dû à l'acquisition d'un savoir-faire de père au fils, et par le manque de sensibilisation des apiculteurs à faire ces formations (**figure 38**).

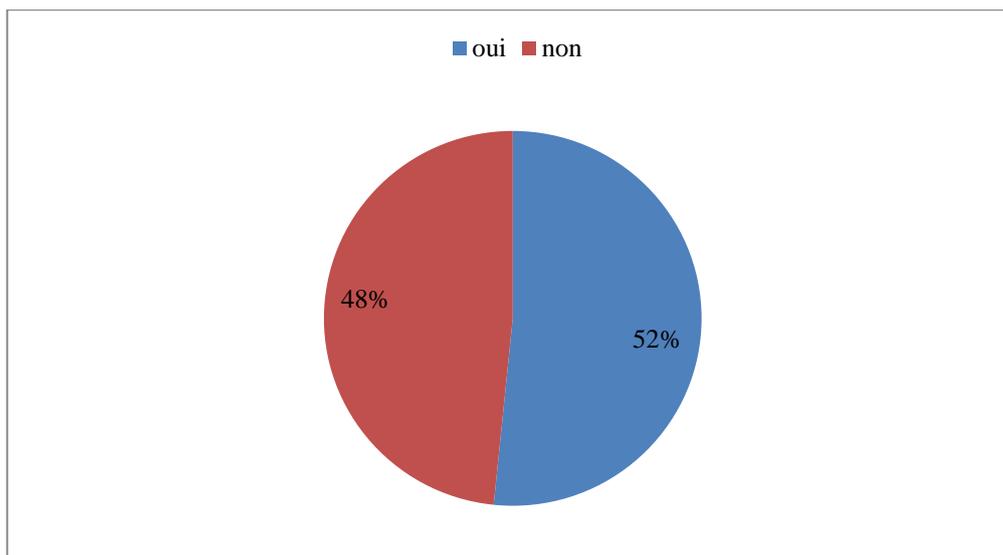


Figure 38: Répartition des apiculteurs selon l'accès ou non à une formation en apiculture.

➤ **Accréditation auprès des services agricoles**

D'après la présente enquête, seulement douze apiculteurs sont agréés par l'Etat, ces derniers sont représentés par un taux de 39% de l'ensemble des apiculteurs enquêtés (**figure 39**).

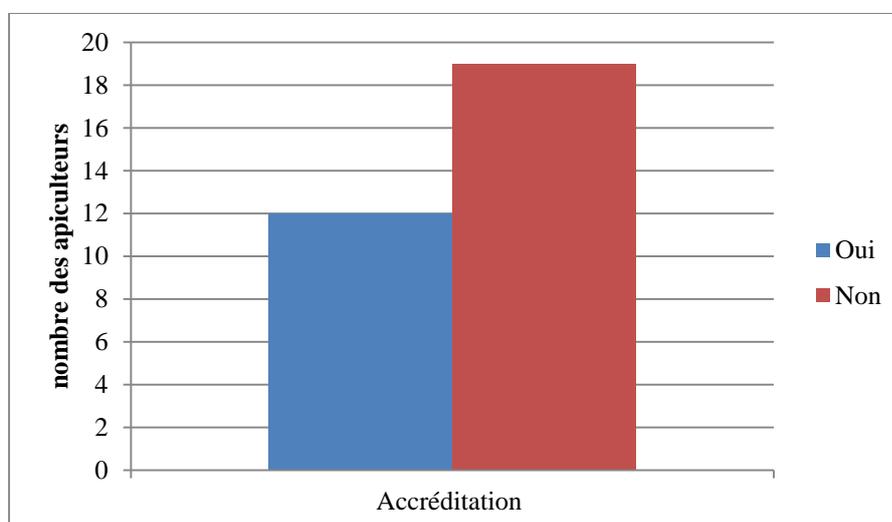


Figure 39: Taux d'accréditation auprès des services agricoles de la wilaya de Guelma

1.2 Renseignements sur le rucher

➤ **Le nombre de ruches**

Environ 42% des apiculteurs ont plus de 30 ruches. 48% possèdent de 10 à 30 ruches et

seulement 10% disposent de moins de 10 ruches (**Figure 40**).

Ces résultats confirment que l'apiculture reste une activité secondaire pratiquée par un nombre très important d'amateurs.

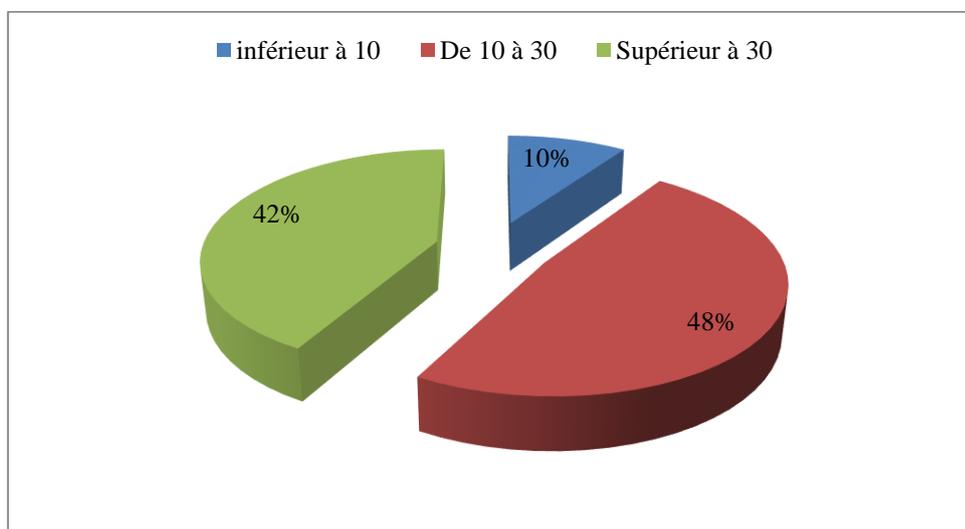


Figure 40: Répartition des apiculteurs enquêtés selon le nombre de ruches

➤ Les produits de la ruche

Les apiculteurs interrogés produisent essentiellement du miel, et seulement 42% produisent d'autres produits.

Le miel étant considéré comme l'un des produits les plus importants de la ruche. En effet, 100% des apiculteurs produisent du miel. Pour les autres produits, 22% des apiculteurs produisent le pollen, 13% produisent la reine et seulement 6% pour la production de la propolis (**Figure 41**).

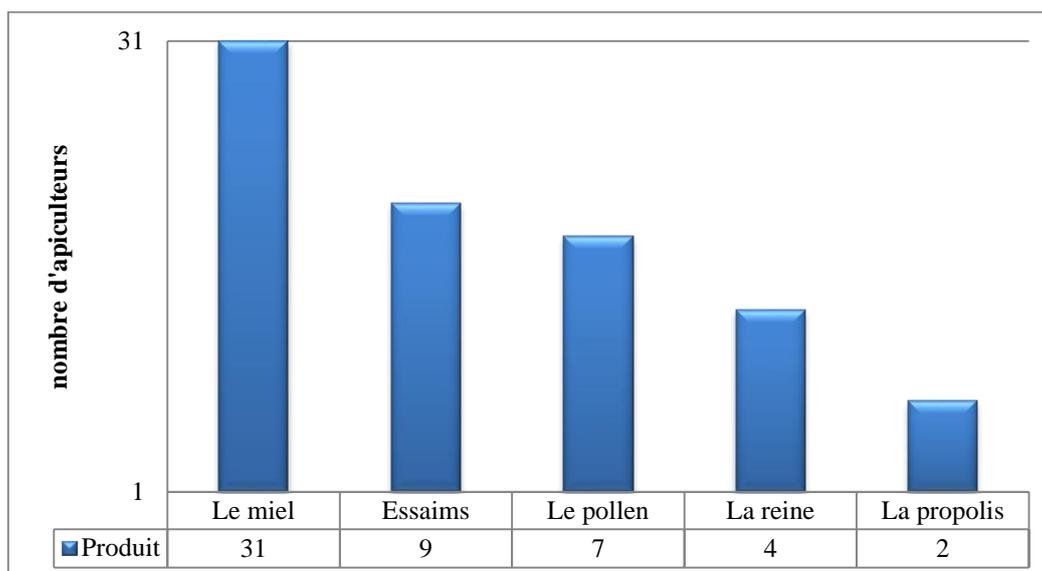


Figure 41: Les produits de la ruche produits par les apiculteurs enquêtés

➤ Le nourrissage des abeilles

La majorité des apiculteurs interrogés dans la présente enquête appliquent le nourrissage des abeilles mais la nourriture utilisée diffère d'un apiculteur à l'autre. Plusieurs produits sont utilisés dans la nourriture comme le sirop (commercial ou artisanal), candis et fondants (**Figure 42**).

D'après les données de la figure, on remarque que :

- 8 apiculteurs utilisent le sirop (22%)
- 20 apiculteurs utilisent dans le nourrissage des abeilles le mélange de sirop et candis (62%) ;
- 3 apiculteurs utilisent le mélange : sirop, candis et fondant (13%).

Le nourrissage dure généralement six mois à partir du mois d'octobre jusqu'au début du mois de mars.

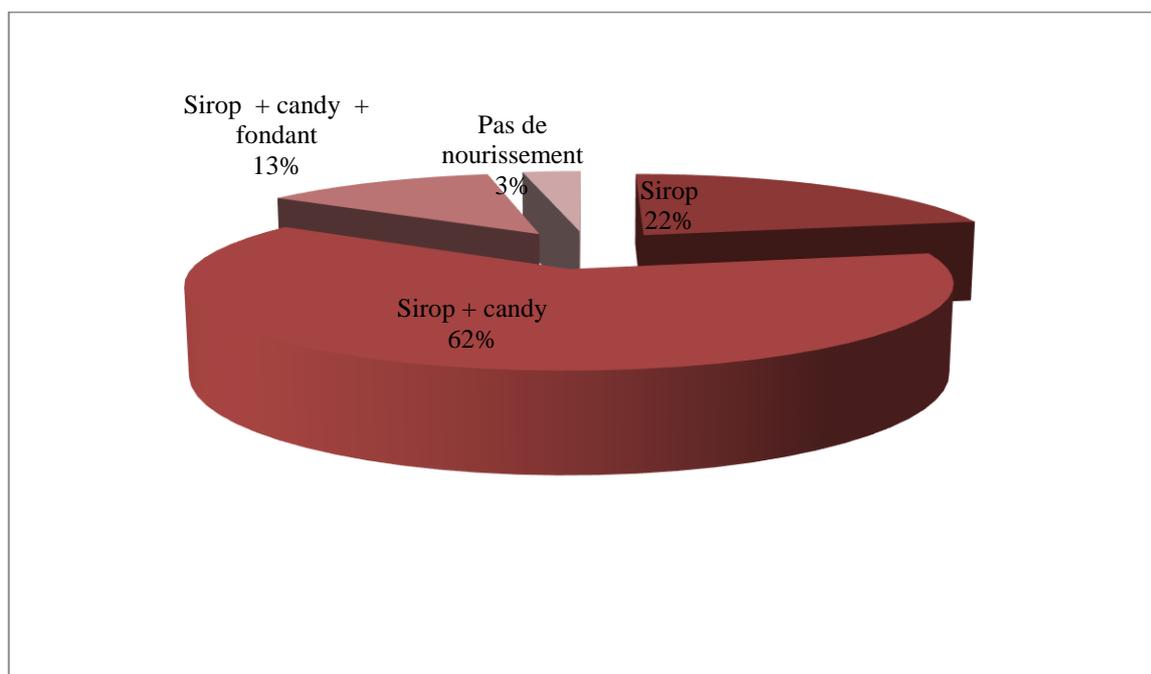


Figure 42: Type de nourriture utilisée par les apiculteurs

➤ L'Application du l'essaimage

L'essaimage est un processus de division de colonies en deux populations. La reine en place quitte la ruche, accompagnée par une grande partie des ouvrières de tout âge, pour former un essaim qui se met rapidement en grappe. L'essaim laisse dans la ruche initiale le nid avec du couvain naissant, environ un tiers des ouvrières et des cellules royales prêtes à éclore. Une jeune reine remplacera l'ancienne, et la colonie reformée commencera son développement.

L'essaimage se fait soit d'une façon naturelle soit artificielle, l'enquête montre qu'au sein des ruchers de la wilaya de Guelma : 74% des apiculteurs pratiquent l'essaimage artificiel, 16% l'essaimage naturel, alors que 10% seulement pratiquent les deux modes (**Figure 43**).

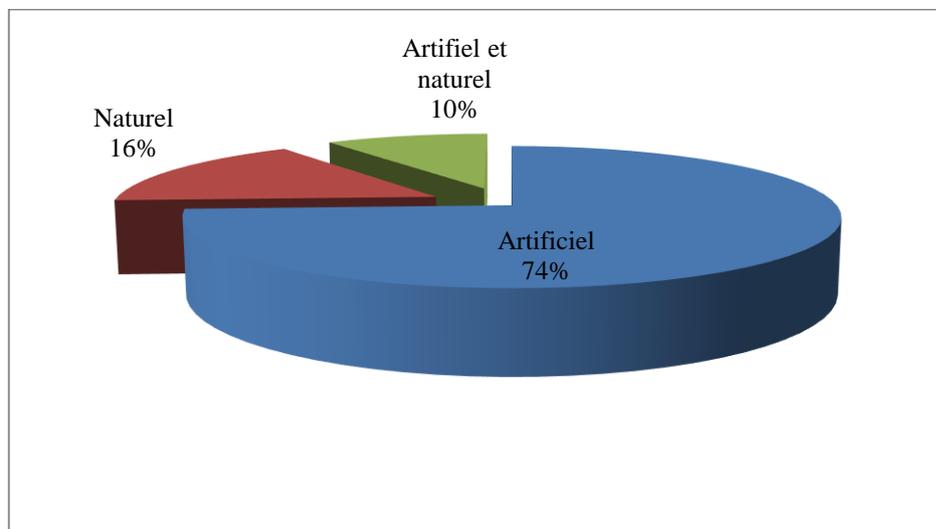


Figure 43: Les modes d'essaimage réalisés dans les ruchers de la wilaya de Guelma avec leurs taux respectifs.

1.3 Renseignements sur les maladies et les ennemis :

Durant notre enquête, nous avons pu déduire d'après les informations fournis par les apiculteurs et nos observations sur le terrain que la plupart des ruches sont touchés par le varroa avec un taux de 65%. En plus, 51 % parmi eux ont confirmé la présence de la fausse teigne. Les autres maladies déclarées sont les suites : la nosérose avec 26%, la loque américaine 19%, et enfin la loque européenne et les mycoses avec 16% (**Figure 44**).

Pour les autres ennemis d'abeilles, 17 apiculteurs, soit un taux 55%, ont déclaré la présence et la gravité du frelon. Le merops est également considéré comme un vrai danger pour l'abeille selon 20% des apiculteurs alors que 13% ont mentionné le danger des fourmis.

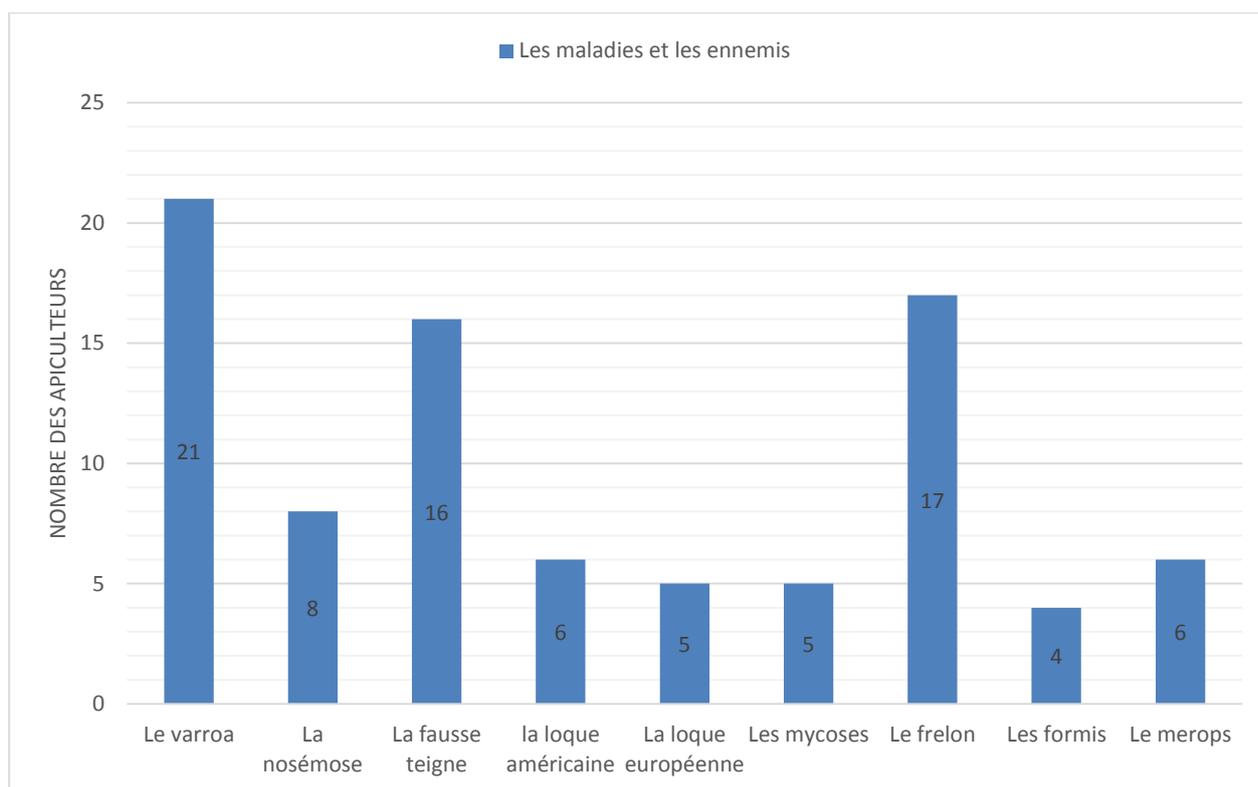


Figure 44: Taux des parasites et les ennemis des abeilles au sein des ruches de la wilaya de Guelma.

2. Identification des parasites et les ennemis des abeilles

Au cours de nos visites dans les ruchers de la wilaya de Guelma, nous avons observé et remarqué la présence d'un nombre de parasites et d'ennemis des abeilles à savoir : le *Varroa destructor* (site ; montagne Beni Salah, Mjaz Safa), la fausse teigne (Sidi Maach, Tamlouka), les mycoses (Kaf el Boumba, Heliopolis ; Ferme Ben Abbes Hcen, Guelma) et le frelon (Kaf el Boumba, Heliopolis) (**Figure 45**).

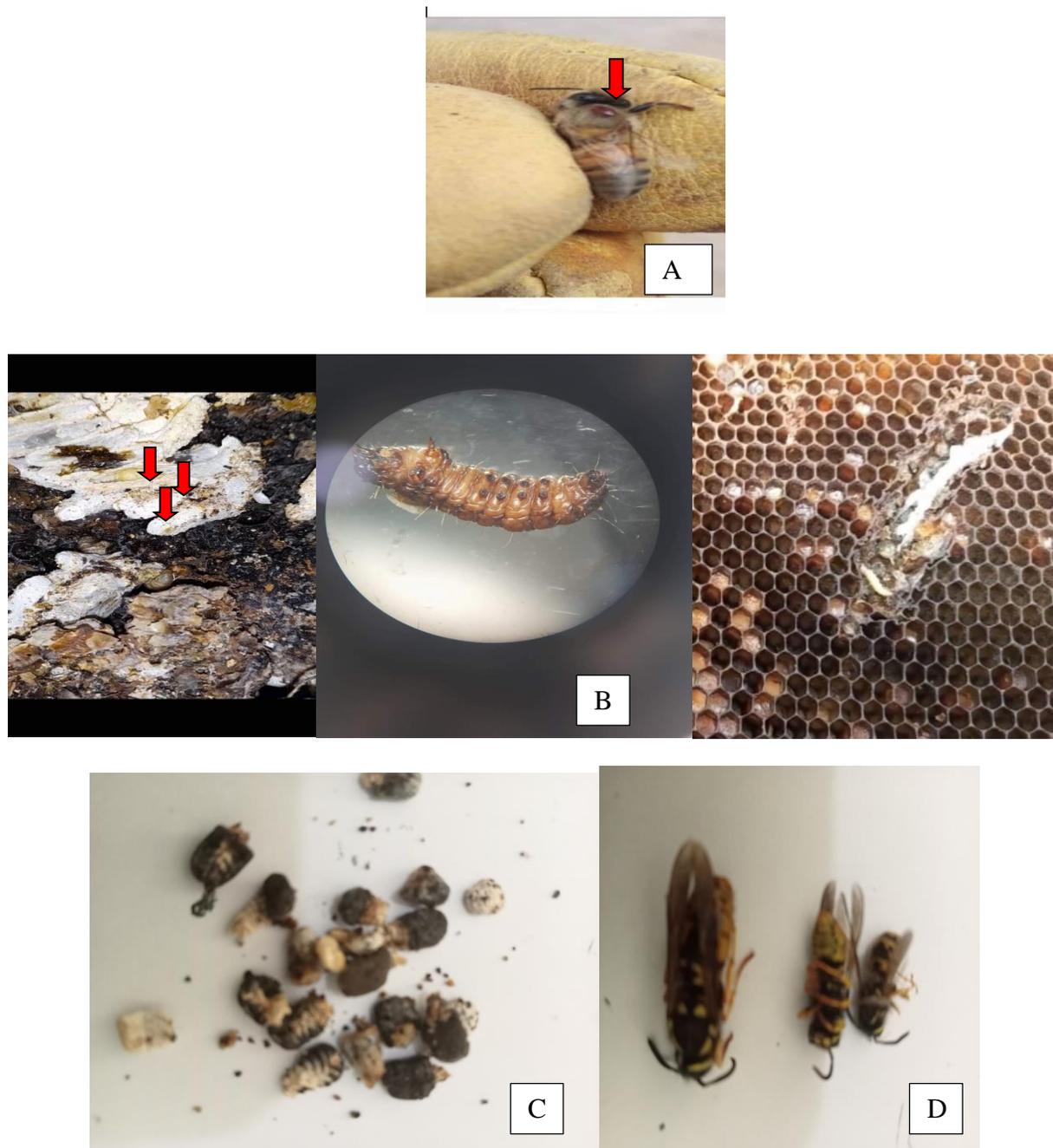


Figure 45 : Les parasites et les ennemis observés dans les ruches de la wilaya de Guelma (A : *Varroa destructor* à l'œil nu ; B : La fausse teigne à l'œil nu et sous microscope x40 ; C : les Mycoses à l'œil nu ; D : le frelon (reine et ouvrières)

Chapitre VI

Discussion

Discussion

L'apiculture est une activité ancestrale pratiquée par les populations rurales algériennes. En Algérie, le miel, qui reste un produit cher et peu consommé est très apprécié pour son goût, sa saveur mais également pour ses valeurs nutritives et même thérapeutiques.

La wilaya de Guelma, qui jouit d'une réputation avérée dans l'apiculture, a enregistré, au titre de l'année 2021, une baisse sensible de la production de miel. En effet, ce sont seulement 1922 quintaux de miel qui ont été récoltés contre 2467 quintaux en 2020. Cette baisse est justifiée par les nombreux incendies qui ont ravagé un nombre important de ruches, l'impact négatif des produits phytosanitaires sur les élevages, la concurrence affichée par les produits importés et la non-structuration des apiculteurs.

Cette filière totalise à l'échelle de la wilaya de Guelma 64 310 ruches, dont 54 718 modernes et 9 592 traditionnelles. Dans le souci de vulgariser et de promouvoir cette filière qui devra se développer, la Chambre d'agriculture de la wilaya de Guelma organise régulièrement des cycles de formation au profit des apiculteurs.

L'objectif de notre travail est l'évaluation de la situation de l'apiculture dans notre wilaya par la comparaison de nos résultats obtenus avec d'autres réalisés en Algérie.

D'après notre enquête, la totalité des apiculteurs sont de sexe masculin alors qu'à M'sila (**Ziane et Brikat, 2020**) et aussi à Tizi ouzou (**Berkani et Khemici, 2018**), le taux de femmes qui pratiquent l'apiculture est estimé à 10%.

Dans la région de Bouira, les apiculteurs avec un âge compris entre 30 et 50 ans représentent 44 % (**Yahiaoui, 2020**), ce qui est similaire à notre observation (48 %).

Le taux de nos apiculteurs possédant une expérience supérieure à 10 ans est de 42%, un taux élevé par rapport au taux de Boiura (26%), et faible par rapport aux apiculteurs de Blida (80%) et de Tizi Ouzou (68%) selon l'enquête de Bourkache et Perret (2014). Ceci peut être dû au fait que les gens de Guelma ressentent la paix après la fin de la décennie noire plus l'encouragement et le soutien de l'État ont permis de gagner de nouveaux apiculteurs.

Selon Yahiaoui (2020), 60% des apiculteurs enquêtés à Bouira ont suivi des formations sur l'apiculture, et des taux de 50% à 80% respectivement dans les wilayas de nord (**Berkani et Khemici, 2018**). Ces résultats sont similaires à ceux obtenus dans notre étude (52%). Cela est dû aux efforts de l'État pour promouvoir le secteur de l'apiculture par l'exécution du programme de renforcement des capacités humaines et d'appui technique «PRCHAT » initié par le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.

Concernant la taille du rucher, 48% de nos apiculteurs possèdent de 10 à 30 ruches, une faible taille par rapport à 94 apiculteurs sur 205 enquêtés à Blida et Tizi Ouzou possédant 100

à 1500 ruches (**Bourkache et Perret, 2014**). Ces résultats confirment malheureusement le fait que l'apiculture à Guelma reste une activité secondaire pratiquée par un nombre très important d'amateurs.

Concernant les produits de la ruche, la majorité de nos apiculteurs produisent uniquement le miel contrairement aux apiculteurs de Blida et Tizi Ouzou qui extraient différents produits à des taux considérables (40% la cire et les essaims, 15% la propolis et 14% la gelée royale). Cela est peut être expliqué par le manque de connaissance des techniques d'exploitation, la négligence de bénéfices de ces produits et l'immaturation du secteur apicole au sein de notre wilaya.

Au sujet du nourrissage des abeilles, nous avons constaté que 97 % des apiculteurs enquêtés pratiquent cette technique. Dans notre région, le nourrissage se fait en automne et au début de l'hiver pour la préparation à l'hivernage, et aussi durant la période étalée du fin février et jusqu'à mois d'avril pour la stimulation de la ponte de la reine. Ce taux est proche de celle des apiculteurs de la région de Médéa et Blida (100%), de Tizi Ouzou (78%) et de Bejaia (81%) selon l'enquête réalisée par Berkani et Khemici en 2018.

Concernant la pratique de technique d'essaimage, la majorité des apiculteurs interrogés dans la présente enquête pratiquent l'essaimage artificiel dans le but d'agrandir leurs élevages. Ce taux est estimé à 74%, et il est bien supérieur à celui enregistré à Bouira où seulement 16% des apiculteurs pratiquent cette technique.

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 modifié et complété. Ce sont la varroase, les loques (américaine et européenne), la nosérose et l'acariose des abeilles (**Adjlane, 2012**).

La présente enquête montre que la varroase reste toujours la principale pathologie qui affecte les élevages d'abeille. En effet, un taux de 65% a été enregistré. Bien que ce taux ne présente pas la réalité puisque ces statistiques étaient basées uniquement sur les symptômes rapportés par les apiculteurs, il reste élevé et inquiétant malgré l'utilisation des produits de synthèse et naturelles (ail, artémise et thymus) à titre préventif. Ces résultats sont confirmés par l'enquête réalisé par Adjlane dans la région médio-septentrionale d'Algérie en 2012, qui affirme que *Varroa destructor* est largement répandu dans toutes les régions étudiées et cette espèce est présente dans 100% des ruches échantillonnées.

Le taux d'infestation par la nosérose est estimé à 26%, l'infection est remarquée chez

les apiculteurs par l'apparition des diarrhées et l'incapacité à voler de l'abeille. Nos résultats sont confirmés aussi par la même enquête où la région de Boumerdès enregistre la fréquence la plus élevée avec un taux de 56 %. En fait, selon (**Charrière et al., 2018**) les facteurs qui favorisent l'apparition et la dissémination de cette pathologie sont : les mauvaises pratiques apicoles, la forte densité des colonies d'abeilles, la vente des essaims et l'humidité. Il semblerait que dans ces régions de notre pays la nosérose a trouvé les conditions favorables pour son développement ce qui a donné des résultats similaires.

Un taux élevé de la fausse teigne qui dépasse 51 % dans les ruches de la wilaya de Guelma est supérieur à celui enregistré à Bouira (26%), et contrairement la prévalence de la loque américaine (19 %) est inférieure à celle de la région de Boumerdès qui enregistre 40 % pour cette pathologie.

Concernant les autres ennemies de l'abeille, la majorité des apiculteurs interrogés mentionnent le danger du frelon. Sa présence en grand nombre et son organisation, en plus des moyens d'élimination qui sont souvent traditionnelles et inefficaces aggravent la situation et font du frelon un ennemi dangereux et permanents conduisant à la destruction des ruches d'abeilles.

Conclusion

Conclusion

Le but de cette recherche est de mieux comprendre la situation de l'apiculture dans la wilaya de Guelma, les principales pathologies apicoles et les obstacles qui empêchent le développement de cette filière dans la région.

Pour atteindre cet objectif nous avons adopté la méthode de l'enquête par questionnaire auprès de 31 apiculteurs répartis sur plusieurs sites des principales communes de la wilaya. Malgré la courte durée consacrée à l'étude cette enquête a été soutenue par des visites aux ruches pour l'observation et la collecte des parasites et des ennemies des abeilles.

Le questionnaire est composé de 17 questions portées essentiellement sur des renseignements concernant l'apiculteur et l'élevage, la conduite générale du rucher, la présence des maladies et la stratégie prophylactique pratiquée afin de préserver l'élevage.

Les principaux résultats ont montré :

- La domination totale de la filière par les hommes donc les femmes à Guelma doivent être encouragées à pratiquer cette activité.
- La prédominance des apiculteurs âgés de plus de 50 ans et l'absence des apiculteurs très jeunes dont l'âge ne dépasse pas les 30 ans, une situation inquiétante pour l'avenir de l'apiculture dans notre région.
- Seulement 52% des apiculteurs enquêtés ont suivi des formations, un taux reste faible et nécessite plus d'efforts et de sensibilisation.
- La majorité des apiculteurs possèdent moins de 50 ruches malheureusement, ce qui conduit à une faible production locale de miel.
- La production est limitée au miel pour la plupart des apiculteurs interrogés, cela est dû à l'ignorance des avantages des autres produits ou le manque de connaissance des techniques d'exploitation.
- la pratique de la technique de nourrissage et d'essaimage par la majorité des apiculteurs aide à préserver et développer les élevages apicoles.
- Concernant les maladies d'abeilles, la varroase et aussi la nosérose et la loque constituent de vrais menaces pour l'abeille à Guelma et conduisent à des pertes considérables malgré l'utilisation périodique des traitements synthétiques et mêmes les produits naturels.

D'après les apiculteurs, les visites périodiques, l'entretien sanitaire et le recours aux produits naturels restent les meilleures pratiques pour préserver l'élevage. Il faut :

- ✓ Encourager l'installation de nouveaux apiculteurs
- ✓ Arrêter l'utilisation anarchique des pesticides
- ✓ Protéger les ruches et les forêts contre les incendies.
- ✓ Etablir des enquêtes locales sur les différentes régions de la wilaya dans le cadre d'un contrôle continu de la filière.

En perspectives :

Afin que l'étude sur cette filière agricole importante sur le plan social et économique, soit complète il faut élargie la durée augmenter le nombre de ruchers visités.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- ✎ **Abbé warré**, 2007. L'apiculture pour tous. Edition pelacreus, douzième édition.
- ✎ **Abdelguerfi A, Ferrah A, Madani T.**, 2017, Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture. Rapport de synthèse. Tome IX,Projet ALG/97/G31 FEM/ PNUD.
- ✎ **Adjlane N.**, 2012. Etude des principales maladies bactériennes et virales de l'abeille locale *Apis mellifera intermissa* dans la région médio-septentrionale de l'Algérie. Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure Agronomique – El-Harrach- Alger. 112p.
- ✎ **Ajare**, 1990, S.O., Beekeeping in Africa, FAO Agricultural Services Bulletin 68/6, Rome, Italie.
- ✎ **Alippi A.m., Reynaldi F.J., Lopez A.C., de Guisti M.R. et Aguilar O.M**, 2004. Molecular epidemiology of *Paenibacillus larvae* larvae and incidence of American foulboud in argentinean honey from buenos aires province. J. apic. Res., 42 :165-143.
- ✎ **Allan L.**, 2000. Wax Moth and its Control. Département of Agriculture Western
- ✎ **Allipi A.M.**, 1991 - A comparison of laboratory techniques for the detection of significant bacteria of the honeybee, *Apis mellifera*, in Argentina. J. Apic. Res., 30: 75 – 80.
- ✎ **Allipi A.M.**, 1999 - Disenfecting with hot paraffin. Am. Bee. J., 139 (9): 657.
- ✎ **Anderson, D. L. et Trueman, J. W. H.** 2000. *Varroa jacobsoni* (Acari : Varroidae) is more than one species. Experimental and Applied Acarology, 24, 165-189.
- ✎ **Angès F.**, 2014. Morphologie et Anatomie de l'abeille, Rucher Ecole De Rocamadour.p.17
- ✎ **Aronstein, K. et Holloway, B.** 2013. «Honey bee fungal pathogen, *Ascosphaera apis*; current understanding of hostpathogen interactions and host mechanisms of resistance.» In: Méndez-Vilas, A. (Ed.), Microbial pathogens and strategies for combating them: science, technology and education. FORMATEX, pp. 402-410.
- ✎ **Ascosphaera apis**. J. Apicult. Res., 28: 30 - 35.
- ✎ **Bailey L. et Ball B.V.**, (1991) Honey Bee Pathology. Academic Press, London - New York, 125 p.

- ✂ **Bailey L. et Collins M.D.**, 1982 - Reclassification of *Streptococcus pluton* (White) in a new genus *Melissococcus*, as *Melissococcus pluton* nom. rev.; Comb. nov. *J. Appl. Bacteriol.*, 53: 215 - 217.
- ✂ **Bailey L. Ball B.V et Perry J.N.**, (1983) Honey bee paralysis: its natural spread and its diminished incidence in England and Wales. *J. Apicult. Res.*, 22: 191 – 195.
- ✂ **Bailey L., Gibbs A.J. et Woods R.D.**, (1963). Two viruses from adult honey bees (*Apis mellifera* Linnaeus). *Virology*, 213: 390 - 395.
- ✂ **Bailey L. et Ball B.** 1991. *Honey Bee Pathology* London, Academic Press.
- ✂ **Baker A. C. et D. C. Schroeder.** 2008. «Occurrence and genetic analysis of Picorna-like viruses infecting worker bees of *Apis mellifera* L. populations in Devon, south west England.» *J. Invertebr. Pathol.* 98:239-242.
- ✂ **Bamford S. et Hearth L.A.F.**, 1989 - The infection of *Apis mellifera* larvae by *Ascospaera apis*. *J. Apicult. Res.*, 28: 30 - 35.
- ✂ **Barbançon, J.M**(2002).le traité rustica de l'apiculture .rustica,paris.p 105_116.
- ✂ **Bee health**, 2012. Extension Foundation, Washington, États-Unis.
- ✂ **Bellmann**,1999.Guide des abeilles,Bourdans,Guêpes et fourmie d'europe.
- ✂ **Bellmann**,2006.Insecte et principaux arachnides.Vigot.(première édition en 1999). pages
- ✂ **Bendifallah L, Koudjil M, Acheuk F, Doumandji S, Louadi K, Boudia I et Achour O.**, 2013. Distribution spatio-temporelle des abeilles sauvages à travers les régions du Nord-Ouest d'Algérie, *Nature & Technology*, Volume 7, Numéro 1.
- ✂ **Benoit, J.B., Yoder, J.A., Sammataro, D., Zettler, L.W.** 2004 «Mycoflora and fungal vector capacity of the parasitic mite *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) in honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies.» *Int. J. Acarol.* 30 (2), 103–106.
- ✂ **Berkani M & Khemici A.**, 2018. Pratique de l'apiculture dans le nord algérien. Projet de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire. Université Saad Dahlab. Blida.P08.
- ✂ **Biologiques de la propolis**, Les Annales de l'Abeille, INRA Editions, 1964, 7 (3), pp.191-200.
- ✂ **Biri M.**, 1989. Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture, Editions De Vecchi S.A, Paris.p.302.
- ✂ **Blanchard, P., Guillot, S., Antunez, K., Koglberger, H., Kryger, P., De Miranda, J. R., Franco,S., Chauzat, M. P., Thiery, R. et Ribiere, M.** 2014b. Development

- and validation of a realtime two-step RT-qPCR TaqMan((R)) assay for quantitation of Sacbrood virus (SBV) and its application to a field survey of symptomatic honey bee colonies. *J Virol Methods*, 197, 7-13.
- ✎ **Bogdanov, S., Kichenmann, V., Seiler, K., Pfefferli, H., Frey, T., Roux, B., Wenk, Bogdanovsky D.**,1963. Sur quelques composés de la gelée royale et des larves de reines d'abeilles. *Les annales de l'abeille*, INRA Editions, 6 (1), pp.5-33.
- ✎ **Boucher Samuel**, 2016. *Maladies des abeilles*. (Edition France Agricole, paris).
- ✎ **BOULAHBEL BILEL**, 2019/2020. *cours de santé du rucher*. Univ Bouira.
- ✎ **Bourkache F et Perret C.**, 2014. *La filière apicole dans les Wilayate de Tizi-Ouzou et de Blida : une ressource territoriale en devenir*. Notes de Recherches n°14, IREGÉ, Université de Savoie. France.
- ✎ **Bowen-Walker, P.L. et Gun, A.** 2001. The effect of the ectoparasitic mite, *Varroa destructor* on adult worker honeybee (*Apis mellifera*) emergence weights, water, protein, carbohydrate, and lipid levels. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 101(3): 207–217.
- ✎ **BROODSGARD C.J., HANEN H. et RITTER W.**, 2000 - Progress of *Paenibacillus* larvae larvae infection in individually inoculated honey bee larvae reared single in vitro, in micro colonies, or in full-size colonies. *J. Apic. Res.*, 39 : 19 - 27.
- ✎ **BUTI-LANDES**, 2017 *ensemble générale de l'abeille landaise*. GDSA des landes, numéro 16.
- ✎ **Bzdil, J.** (2007). "Detection of *Paenibacillus* larvae spores in the debris and wax of honey bee by the Tween 80 method." *Acta Veterinaria Brno* 76(4): 643-648.
- ✎ **CARI ASBL**. *Varroase, quels traitements choisir ?* In : *Actu Api*, n°58, 03/2012. Louvain-la-Neuve : CARI, 2012.
- ✎ **Charrière J. D. and Imdorf A.**, 1999. *Protection of HoneyCombs from Wax*
- ✎ **Charrière, J.D., V. Dietemann, M. Schäfer, B. Dainat, P. Neumann, et P. Gallmann**, 2004. *GUIDE DE LA SANTE DE L'ABEILLE* Edité par le CENTRE DE RECHERCHES APICOLES. Edition Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP Schwarzenburgstrasse 161, CH–3003 Berne.
- ✎ **Christelle ROY** (Dr Vétérinaire), 2016. *La Nosérose des Abeilles*. GCDS.
- ✎ **Christophe ROY et Monique L'HOSTIS**, 2017. *LA NOSÉMOSE DES ABEILLES : CHRONIQUE D'UNE DISPARITION PROCHAINE EN France*. Bull. Acad. Vét. France- Tome 170 - N°1.

- ✂ **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.
- ✂ **De Jong, D., Morse, R.A.** 1976.-chalkbrood : a new disease of honey bees in the U.S.N.Y.Food life Sci. Quarterly 9 (2) : 12-14.
- ✂ **DE MIRANDA, J. R., DREBOT, M., TYLER, S., SHEN, M., CAMERON, C. E., STOLTZ, D. B. et CAMAZINE, S.M.** 2004. Complete nucleotide sequence of Kashmir bee virus and comparison with acute bee paralysis virus. J Gen Virol, 85, 2263-70.
- ✂ **DE MIRANDA, J., GAUTHIER, L., RIBIERE, M.et CHEN, Y.** 2012. Honey bee viruses and their effect on bee and colony health. Honey bee colony health: Challenges and sustainable solutions, 71-102.Delachaux & Nestlé.
- ✂ **Derevici A, Popesco A et Popesco N.,** 1964. Recherches sur certaines propriétés biologiques de la propolis, Les Annales de l’Abeille, INRA Editions, 1964, 7 (3), pp.191-200.
- ✂ **DESPORTES-LIVAGE, DATRY** 2005.
- ✂ **Doubabi S et Rahli N.,** 2018. Caractérisation physico-chimique des eaux du bassin versant mahouna (Guelma). Thème de master. Université 8 mai 1945 Guelma. p15-16.
- ✂ **Faucon, J-P.** 2004. La loque américaine. 263-297.
- ✂ **Fernandez ,N et Coineau,y**(2007).Maladies,parasites et autres ennemis de l’abeille mellifère,atlantica.
- ✂ **Fernandez Nestor et Yves Coineau.,** 2007. Maladies, parasites et autres ennemis de l’abeille mellifère. (Edition Atlantica).
- ✂ **Fernandez, N. et Coineau,Y.** 2002. Varroa, tueur d’abeilles. Atlantic Sciences, Atlantica. 240 pages.
- ✂ **FERNANDEZ, N., COINEAU, Y.** 2006. Varroa, the serial bee killer mite. Atlantica Editeurs, Biarritz, France.
- ✂ **FNOSAD, 2016.**fiche pratique « le couvain plâtré ».la santé de l’abeille.
- ✂ **FNOSADE, 2015.** Fiche technique de l’ascosphaera apis.la santé de l’abeille, France.
- ✂ **Forsgren, E. et A. T. Laugen** (2014). "Prognostic value of using bee and hive debris samples for the detection of American foulbrood disease in honey bee colonies." Apidologie 45(1): 10-20.
- ✂ **Free J.B.,** 1993. Insect Pollination of Crops, 2ndEd., Academic Press, London, 684pp.
- ✂ **FRIES, I.** 1993. Nosema apis, a parasite in the honey bee colony.
- ✂ **G.Ravazzi,** 2007.abeilles et apiculteur élevage.edition vacehi, paris.

- ✂ **Gallai,N., Salles, J. M., Vaissières, B. E.** 2009. Bulltech apic.36 : 110-116.
- ✂ **Galleria Mellonella L.**, in Arkansas. Journal of the Kansas Entomological
- ✂ **Garrido-Bailon, E., M. Higes, A. Martinez-Salvador, K. Antunez, C. Botias, A. Meana, L. Prieto et R. Martin-Hernandez** (2013). "The prevalence of the honeybee brood pathogens *Ascosphaera apis*, *Paenibacillus larvae* and *Melissococcus plutonius* in Spanish apiaries determined with a new multiplex PCR assay." *Microbial biotechnology* 6(6): 731-739.
- ✂ **GAUTHIER, L., TENTCHEVA, D., TOURNAIRE, M., DAINAT, B., COUSSERANS, F., COLIN, M., EDOUARD et BERGOIN, M.** 2007. Viral load estimation in asymptomatic honey bee colonies using the quantitative RT-PCR technique. *Apidologie*, 38, 426-435.
- ✂ **GENERSCH E., ASHIRALIEVA A. et FRIES I.**, 2005. Strain and genotype-specific differences in virulence of *Paenibacillus larvae* subsp. *larvae*, a bacterial pathogen causing American foulbrood disease in honey bees. *Appl. Environ. Microbiol.*, 71: 54 – 61.
- ✂ **GENERSCH E., EVANS J.D. et FRIES I.**, 2010 - Honey bee disease overview. *J. Invertebr. Pathol.*, 103: 2 – 4.
- ✂ **Genersch, E.** (2010). "American Foulbrood in honeybees and its causative agent, *Paenibacillus larvae*." *Journal of invertebrate pathology* 103 Suppl 1: S10-19.
- ✂ **Gilles ADAM**, 2012. Pathologie apicole. Ecole d'Apiculture des Ruchers du Sud-Luxembourg.
- ✂ **Glover-Bondeau Anne-Sophie**, 2022. Frelon européen. Le journal des femmes Santé.
- ✂ **Gochnauer, T. et J. Corner** (1974). "Detection and identification of *Bacillus larvae* in a commercial sample of bee-collected pollen." *Journal of apicultural research* 13(4): 265-267.
- ✂ **Guechi I.**,2016. L'influence des contraintes physiques sur l'urbanisation des établissements humains, cas de l'agglomération de Guelma. Thèse de doctorat, Université Mohamed Khider – Biskra.p.104.
- ✂ **Guerrirat Hubert**, 2017. Être performant en apiculture. Editeur : Hozro, (2eme edition).
- ✂ **Guido Cordoni**, 2011. Epidemiologie et taxonomy of honey bee viruses in england and wales.
- ✂ **H. GUERRIA**, 2020 Être performant en apiculture, Hozro., vol. 2, 2 vol. rue du tilleul 19, 5630 Daussois (Belgique) : Hozro sns, 2017.

- ✂ **Hachiro Shimanuki** et David A. Knox, Diagnosis of honey bee diseases, Agriculture Handbook number 690, USDA.
- ✂ **Haouam Lynda, Chafrouh Azdine, Boughediri Larbi et Tahar Ali.**, 2014, Influence des facteurs climatiques sur la production miel : L'analyse mellisopalynologique et l'influence des facteurs climatiques sur la production du miel d'Apis mellifera dans la région de Guelma, Apiservices.
- ✂ **Hedtke, K., P. M. Jensen, A. B. Jensen et E. Genersch** (2011). "Evidence for emerging parasites et pathogens influencing outbreaks of stress-related diseases like chalkbrood." Journal of invertebrate pathology 108(3): 167-173. Hivernale, delanchaux et niestlé,France.
- ✂ **Hornitzky M.A.Z.**, (1987) Prevalence of virus infections of honeybees in Eastern Australia, J. Apic. Res., 26: 181 – 185.
- ✂ **Hornitzky, M. et S. Karlovskis** (1989). "A culture technique for the detection of Bacillus larvae in honeybees." Journal of apicultural research 28(2): 118-120.
- ✂ **Issa N et Muller Y** ,Atlas des oiseux de France métropolitaine Nidification et présence
- ✂ **Jean-Daniel Charrière, Vincent Dietemann et Benjamin Dainat**, 2018. Guide de la santé de l'abeille. (Edité par le Centre de recherche apicole, suisse).
- ✂ **Jutta G & Inga M.**, 2014. Abeilles, Edition Place des Victoires.p.41.
- ✂ **Kevan P.G.**, 1999. Pollinators as bioindicators of the state of environment: species, activity and diversity. Agriculture, Ecosystems and Environment74,p. 373-393.
- ✂ **Kintz P et Villain M.**, 2011. Usage thérapeutique du venin d'abeille: science ou escroquerie ?, Ann Toxicol Anal. 2011; 23(1): 37-39
- ✂ **Le Conte Y. Prost P.J. et Medori P.**, 2005. Apiculture,(7ème édition), (ED TEC & DOC, paris).
- ✂ **Le Conte Y.**, 2002. le traité rustica de l'apiculture, Edition Rustica, paris.P 12-83.
- ✂ **Le Conte Y.**, 2011. Zoom sur l'abeille domestique élevée à grande échelle, cette abeille européenne travaille sans relâche au développement de la colonie et à celui de l'homme. p.14-15.
- ✂ **Le Conte, Y., Ellis, M. et Ritter, W.** 2010. Varroa mites and honey bee health: can Varroa explain part of the colony losses? Apidologie, 41, 353-363.
- ✂ **Leraut**,2008. Le guide entomologique .Delachaux & Niestlé.
- ✂ **Les oiseaux de France**, LPO , Edition Atlas,2008

- ✎ **Lindström, A. et I. Fries** (2005). "Sampling of adult bees for detection of American foulbrood (*Paenibacillus larvae* subsp. *larvae*) spores in honey bee (*Apis mellifera*) colonies." *Journal of apicultural research* 44(2): 82-86.
- ✎ **Louveaux J.**, 1958. Recherches sur la récolte du pollen par les abeilles (*Apis mellifica* L). *Les annales de l'abeille*, INRA Editions, 1 (3), pp.113-188.
- ✎ **Lyssy R.**, 1921. Recherches expérimentales sur le venin des abeilles, *Archives Internationales de Physiologie*, 16:1-4, 272-287.
- ✎ **Ma Passion De Verger**, 2014. Lutte contre les guêpes et frelons.
- ✎ **Maisonnasse A.**, 2010. Communication chimique et régulations sociales dans la colonie d'abeilles (*Apis mellifera* L.), Université d'Avignon, France.141p.
- ✎ **Maljean-Dubois S.**, 2018. Climat. Dictionnaire des transitions écologiques, Editions Universitaires Varenne, pp. 197-204.
- ✎ **Metallaoui**, 2012. Les loques américain et européenne. INMV-LVR. ELTARF.
- ✎ **Michener, C.D.**, 1965. A classification of the bees of the australian and south pacific regions, *Bulletin of the amnh*; v. 130.
- ✎ **Mohoube Mohamed Abdelbaki**, 2011. L'élevage de l'abeille. Edition dar el houda, Ain mlila, Algérie.
- ✎ **Molineri, A., Giacobino, A., Pacini, A., Bulacio Cagnolo, N., Merke, J., Orellano, E., Bertozzi, E., Zago, I., Aignasse, A., Pietronave, H., Rodríguez, G., Crisanti, P., Palacio, M. A. et Signorini, M.** 2018. Environment and *Varroa destructor* management as determinant of colony losses in apiaries under temperate and subtropical climate. *Journal of Apicultural Research*, 1-14.
- ✎ **Moth Damage**.*American Bee Jour.*, 139(8): 627-630 p
- ✎ **Naquet vidal N., l'hostis M.**, 2015. « la santé de l'abeille domestique et le vétérinaire », supplément de la dépêche vétérinaire, n° 139, 63p.
- ✎ **Naquet-vidal**, 2009 ; 2012, (edition M.E. colin, B. ball, M. kilani, PP 167-175. CIHEAM, saragosse).
- ✎ **Nester Fernandez et Yves coineau**, 2007. Maladies parasitaire «et autres ennemis de l'abeille melifère. (edition atlantica biavitz, 2007).
- ✎ **Noséma ceranae**, 2016. Apiservices.
- ✎ **NOSER J.P.**, 2004. Residues of para-dichlorobenzene in honey and bees wax, *J. Apicul. Res.* 43 (1): 14-16.
- ✎ **Nouaouria Z.**, 2018. Le stress hydrique en Algérie: cas de la wilaya de Guelma. Thème de master. Université 8 mai 1945 Guelma. p15-16 .

- ✎ **OIE (2016a)**. American foulbrood of honey bees: 15pp.
- ✎ **OIE (2016b)**. Apinae. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals 2016.
- ✎ **Pindar, A., E.K. Mullen, M.B. Tonge, E. Guzman-Novoa et N.E. Raine**, 2017 Status and Trends of Pollinator Health in Ontario, rapport de l'Université de Guelph rédigé pour le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario, 238 p.
- ✎ **Pirk, C. W. W., Strauss, U., Yusuf, A. A., Démares, F. et Human, H.** 2016. Honeybee health in Africa—a review. *Apidologie*, 47, 276-300.
- ✎ **Pontoizeau, S** (2013). le frelon asiatique *vespa velutina lepeletier*, 1836 :un nouvel envahisseur introduit en France.[thèse de doctorat, université de Nantes].p 7-20. *Predators et Diseases*: 121-141.
- ✎ **Prost J-P et Le conte Y.**, 2005. Apiculture : connaître l'abeille, conduire le rucher, Ed. Lavoisier, Tec & Doc, Paris, 698 p.
- ✎ **Ritter, W.** (2003). "Early detection of American foulbrood by honey and wax analysis." *Apiacta* 38(2): 125-130.
- ✎ **Ritter, W. et M. Kiefer** (1995). "A method for diagnosing *Bacillus* larvae in honey samples." *Animal research and development* 42: 7-13.
- ✎ **RUNCKEL, C., M.L. FLENNIKEN, J.C. ENGEL, J. GRAHAM RUBY, D. GANEM, R. ANDINO et J.L. DERISI**, 2016. "Temporal Analysis of the Honey Bee Microbiome Reveals Four Novel Viruses and Seasonal Prevalence of Known Viruses, *Nosema* and *Crithidia*", *PLoS ONE*, vol. 6, n° 6.
- ✎ **Ruttner, F.**, 1988. Biogeography and taxonomy of honey bees, Springer-Verlag.
- ✎ **Sabatini A.G.**, 2005. L'abeille bio-indicateur : L'abeille, sentinelle de l'environnement. *Biodiversité, Abeilles et vie*, (18) :12-16.
- ✎ **Scott-Dupree, C. (ed)**, 1999. « Maladies et Nuisances de l'Abeille Mellifère », 3ième édition. Association Canadienne des Apiculteurs Professionnels. Guelph, ON, Canada.
- ✎ **Seeley, T .**, 1995. The wisdom of the hive. The social physiology of honey bee colonies. Harvard University Press, Cambridge.
- ✎ **SNANI Yacine**, 2011. LA NOSEMOSE Maladie des Abeilles. LABORATOIRE VETERINAIRE REGIONAL D'EL TARF. INSTITUT NATIONAL DE LA MEDECINE VETERINAIRE, BATNA.

- ✎ **SPIILTOIR C.F.**, 1955 - Life cycle of *Ascospaera apis* (*Pericystis apis*). *Am. J. Botany*, 42 (6): 501– 508.
- ✎ **Tentcheva, D., Gauthier, L., Zappulla, N., Dainat, B., Cousserans, F., Colin, M.E., Bergoin, M.** 2004. Prevalence and seasonal variations of six bee viruses in *Apis mellifera* L. and *Varroa destructor* Mite Populations in France, *Applied and Environmental Microbiology* 70(12): 7185–7191.
- ✎ **Thierry BONNARDEL**, 2022L'acariose apis. L'abeille du forez.
- ✎ **Titera, D. et M. Haklova** (2003). "Detection method of *Paenibacillus* larvae larvae from beehive winter debris." *Apiacta* 38: 131-133.
- ✎ **Vaissière B, Barbançon J-M, Bonnaffé P, Clément H et Reeb C.**, 2002. Le traité rustica de l'apiculture, Edition Rustica, paris.P 354-383.
- ✎ **Van Der Zee, D., Meixner, M.D.**, 2010. Ahistorical review of managed honey bee Populations in Europe and the United States and the factors that may affect them. *Journal of invertebrate Pathology* 103,S80-S95.
- ✎ **Warren J. and Huddleston P.**, 1962. Life history of the greater wax moth,
- ✎ **Wells Jane**, 2010. les maladies des abeilles, Paris.
- ✎ **Williams 1997**. Insect: Lepidoptera (Months). In: Honey Bee pests,
- ✎ **WILLIAMS, G.R., K.L. SHUTLER et R.E. ROGERS**, 2008. “Does Fumagilin Control the Recently Detected Invasive Parasite *Nosema Ceranae* in Western Honey Bees (*Apis Mellifera*)”, *Journal of Invertebrate Pathology*, vol. 99, p. 342-344.
- ✎ **WILLIAMS, T, W., PETTIS, J, S., HENDERSON, C.E., MORSE, R.A.** 1997. Tracheal mites, in : Honey bee pests, predators et diseases. Ed. morse, Flottum 718 pp.
- ✎ **WILSON W.T.**, 1971 - Resistance to American foulbrood in honey bees XI. Fate of *Bacillus* larvae spores ingested by adults. *J. Invertebr. Pathol.*, 17: 247 – 255 .
- ✎ **Yahiaoui S, 2020.**, Les principales maladies de l'abeille dans la wilaya de Bouira
- ✎ **YUE D., NORDHOFF M., WIELER L.H. et GENERSCH E.**, 2008 - Fluorescence in situ hybridization (FISH) analysis of the interactions between honeybee larvae and *Paenibacillus* larvae, the causative agent of American foulbrood of honeybees (*Apis mellifera*). *Environ. Microbiol.*, 10: 1612 – 1620.
- ✎ **Ziane H & Brikat M., 2020.** Enquête sur la situation de la filière apicole en Algérie, cas de la wilaya de M'sila. Mémoire de Master , Université Akli Mohand Oulhadj – Bouira.p.54.

Site web :

- [1] Djazairess, 2017. [En ligne]. [Consulté le 19 mai 2022].
- [2] Direction du commerce Guelma, 2019. [En ligne]. [Consulté le 19 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.dcwguelma.dz/fr/index.php/10-menu-principal/44-situation-geographique>
- [3] Données du recensement général de la population et de l'habitat de 2008 sur le site de l'ONS. Disponible sur: http://www.ons.dz/collections/w24_p2.pdf . [Consulté le 19 mai 2022].
- [4] <https://www.anses.fr/fr/system/files/ANSES-FT-LoqueAmericaineLRUE.pdf>. [consulté le 24 avril 2022].
- [5] https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Santeanimale/Reseauapicole/Loqueamericaine_Renseignements_11mars204.pdf. [consulté le 24 avril 2022]
- [6] https://www.fnosad.com/fiches-pratiques/la_loque_americaine.pdf. [consulté le 24 avril 2022].
- [7] <http://www.apiculture.org> [consulté le 12 avril]
- [8] <http://www.randonature.ch/sentiers-didactiques/vald/sentier-apicole/9-les-ennemis-de-labeilles>. [consulté le 30 avril 2022]
- [9] <https://aspistra.fr/?q=node/739>. [consulté le 30 avril 2022]
- [10] <https://www.djazairess.com/fr/reflexion/49087>. [consulté le 30 avril 2022]
- [11] <https://abeille-dauphinoise.fr/files/2016-01/les-pr-dateurs-de-la-ruche.pdf>. [consulté le 2 mai 2022]

Annexes

Nom l'apiculteur :

Site :

Commune :

1. L'âge de l'apiculteur :

- inférieure à 30 ans
- de 30 à 50 ans
- supérieur à 50 ans

2. L'année de début de l'exploitation:

.....

3. Est- ce que vous faites des stages de formation :

- Oui
- Non

➤ **Si oui :**

- lieu de formation
- période de formation :

4. Est- ce que vous êtes agréés avec les services agricoles (DSA) :

- Oui
- non

5. Êtes-vous membre d'une association?

- Oui
- Non

➤ **Si oui :**

- Le nom d'association :

6. Le nombre des ruches :

- Inférieur à 10 colonies
- De 10 à 30 colonies
- Supérieure à 30 colonies

7. L'origine d'abeilles :

- Domestiques
- Sauvages

8. Objectif de l'élevage :

- Commercial
- L'autoconsommation

9. Quelle sont vos produits apicoles et leur quantités (récolte/ruche/année) :

- Le miel :
- Le pollen :
- La reine :
- Autres :

10. Est- ce que vous pratiquez le nourrissage:

- Non
- Oui

➤ **Si oui :**

- ✓ Citez : * Les produits utilisés :.....
- * La durée :
- * Quantité/ruche :.....

11. Laissez-vous une quantité de miel à la récolte comme nourriture pour les abeilles ?

- Non
- Oui (si oui, la quantité :.....).

12. Est-ce que vous pratiquez l'Essaimage :

- Non (Naturel)
- Oui (artificiel)

➤ Si oui :

- ✓ Période
- ✓ Nombre / année

13. Citez les principales ressources mellifères dans cette région:

.....
.....
.....
.....

14. Quelles sont les maladies ou les ennemis touchant l'exploitation ? En quelle année ? :

- Varroa
 - Nosémose
 - La fausse teigne
 - La loque Américaine
 - La loque européenne
 - Mycoses
 - Guêpes
 - Autres :
-

15. Quelles sont les stratégies thérapeutiques suivies:

➤ Utilisation des médicaments

✓ Nom de médicament et mode d'utilisation :

.....
.....
.....
.....

✓ Durée de traitement

➤ Utilisation de traitements naturels

✓ Citez- les avec la méthode pratiquée :

.....
.....
.....

✓ Durée de traitement

• Efficacité de traitement :

16. Quelles sont les pertes causées :

- ✓ Mortalité
- ✓ Diminution de la production
- ✓ Diminution de la ponte
- ✓ Autres :.....

17. Quelle est la stratégie prophylactique pratiquée afin de préserver l'élevage:

.....
.....
.....