



République Algérienne Démocratique et
Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de
la Recherche Scientifique
Centre Universitaire El-wancharissi de
Tissemsilt



Institut de Sciences et de la Technologie
Département des Sciences de la nature et de la vie

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme
de Master académique en

Filière : sciences agronomiques

Spécialité : production animale

Présenté par :

SILARBI TAYEB

BOUABDELLAH KHEIREDDINE

Thème

Le syndrome d'effondrement des colonies

d'abeilles *Apis mellifera intermissa* en Algérie.

Devant le Jury :

TEFIEL Hakim

Président

M.C.A.CU-Tissemsilt

CHAHBAR Mohamed

Encadreur

M.C.B. CU-Tissemsilt

BOUKADIR Ahmed

Examineur Doctorant. UNIV-Tiaret

Année universitaire : 2019-2020

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

وَصَلَّى اللّٰهُ عَلٰى سَيِّدِنَا مُحَمَّدٍ وَعَلَى
ءَاٰلِهِ وَصَحْبِهِ وَسَلَّمَ

REMERCIEMENTS et DEDICACE

**Ontient à remercier toutes les personnes qui nous ont aidés de loin ou de près
pour la réalisation de ce travail.**

Mes vifs remerciements s'adressent A :

Dr CHAHBAR MOHAMED, *enseignant chercheur et chef de département SNV*, pour l'honneur qu'il nous fait d'encadrer ce mémoire. Merci pour votre patience, votre conseil, votre disponibilité et votre encouragement déstressant. Merci de nous avoir fait partager votre expérience.

Membres du jury qui nous ont fait l'honneur de lire et de commenter ce mémoire :

Dr TEFIEL Hakim Maître de conférences au centre universitaire Elwancharissi, Tissemsilt. Merci d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.

Dr BOUKADIR Ahmed docteur vétérinaire et enseignant vacataire au centre universitaire Elwancharissi, Tissemsilt.

Dr ABBES BOUCHETTA, d'avoir bien voulu nous aider dans notre thème.

M. ABDELA RABEH, Ingénieur en informatique, d'avoir grandement aidé pour créer l'application de la base des données du questionnaire.

A tous les apiculteurs, pour leurs gentillesse, leurs patiences, et pour le miel qui à été fourni pour le déguster.

Nous dédions ce modeste travail de recherche à

A nos parents.

A nos petites familles.

A nos meilleurs amis : Ali, Masaoud, Ibrahim, et Achar Elmahdi qui nous ont supportés, qui ont su nous remonter le moral.

A tous ceux qui nous ont formés :

A Professeur AICHOUNI Ahmed, Docteur TEFIEL Hakim, Docteur BOKADIR Ahmed et Docteur DRIZI N., merci pour votre patience pendant les cours.

Sommaire	
Introduction	2
Chapitre 1 Données bibliographiques	4
1. Systématique et Présentation de l'abeille	5
1.1. La colonie d'abeille	5
1.1.1. L'organisation de la colonie	6
1.1.1.1. La reine	6
1.1.1.2. Les ouvrières	7
1.1.1.3. Les mâles ou "faux-bourdon"	7
1.2. Caractères généraux d'abeille	9
1.2.1. La tête.	9
1.2.2. Le thorax	10
1.2.3. L'abdomen	10
1.3. La ruche des abeilles au cours de l'année	11
1.4. Cycle d'abeille	13
1.5. Les produits de la ruche	15
1.5.1. La gelée royale	15
1.5.2. La cire	15
1.5.3. Le pain d'abeille	15
1.5.4. La propolis	16
1.5.5. Le miel	17
1.5.6. Le pollen	18
1.2. les facteurs de risques	19
1.2.1 définition du CCD	19
1.2.2 les facteurs de risques	20
1.2.1. les maladies infectieuses	20
1.2.2.1.1. Causes virales	20
1.2.2.1.1.1. Virus associés à <i>Varroa destructor</i>	20
1.2.2.1.1.2. Virus associés à <i>Nosema</i>	21
1.2.2.1.1.3. Virus non associés à un autre agent pathogène	22
1.2.2.1.2. Causes bactériennes	23
1.2.2.1.2.1. La spiroplasmose	23
1.2.2.1.2.2. La loque américaine	23
1.2.2.1.2.3. La loque européenne	24

1.2.2.1.3 Causes fongiques	25
1.2.2.1.3.1 l'ascospherose	26
1.2.2.1.3.2 L'aspergillose	27
1.2.2.1.4 Causes infectieuses due aux acariens	27
1.2.2.1.4.1 <i>Acarapiswoodi</i>	27
1.2.2.1.4.2 <i>Tropilaelapsclareae</i>	28
1.2.2.1.4.3 La Varroase	29
1.2.2.1.5 Autre cause infectieuse : l'amibiase à <i>Malpighamoebamellificae</i> .	32
1.2.2.2. Les autres ennemis naturels	33
1.2.2.2.1 Le petit coléoptère <i>Aethinatumida</i>	33
1.2.2.2.2 La grande fausse teigne <i>Galleriamellonella</i> et la petite fausse teigne <i>Achroea grisella</i>	35
1.2.2.2.3 Le diptère <i>Apocephalus borealis</i>	36
1.2.2.2.4 Autres prédateurs	37
1.3. L'impact des causes environnementales sur l'apiculture	38
1.3.1- impact sur la culture	38
1.3.1.1. Une plus faible biodiversité florale	38
1.3.1.1.1 Intensification de l'agriculture	38
1.3.1.1.2 Baisse de la biodiversité florale	39
1.3.2. Changements et variations climatiques	39
1.3.2.1 Impact sur la physiologie et le comportement des abeilles	40
1.3.2.2 Impact sur la distribution géographique des abeilles	41
1.3.2.3 Impact sur la flore et la pollinisation	41
1.3.2.4 Impact sur les maladies de l'abeille	43
1.3.3- impact sur l'activité de butinage des abeilles	43
1.3.3.1 la température minimale observée pour l'activité de butinage	44
1.3.3.2 la relation entre l'activité de butinage et la température ambiante	44
1.3.3.3 L'effet des interactions entre température/période de l'année/heure de la journée	46
1.4. les plantes mellifères en Algérie	49
1.4.1 : La flore mellifère spontanée	51
1.4.2 : La flore mellifère sub-spontanée	51
1.4.3 : La flore mellifère cultivée	51
1.4.4 Principales plantes mellifères et périodes de production	52
CHAPITRE II : Matériel et méthodes	53
2.1. Méthodes d'étude	54
2.2. Objectifs	54
2.3. Le questionnaire	54

2.4. Application numérique	55
CHAPITRE III Résultats et discussion	56
1.1. Contraintes liées à la méthode de travail	57
2.1. Résultats relatifs aux apiculteurs	66
2.2.1. Les types de production	68
2.2.2. Les ruches utilisées	68
2.2.3. L'estimation de production apicole	68
2.2.4. Nombre de rucher(s) par apiculteur	69
2.2.5. Transhumance	70
2.3. L'agrandissement du cheptel apicole	70
2.3.1. Le renouvellement des reines	71
2.4. Le nourrissage	72
2.5. L'état sanitaire des colonies d'abeille	73
2.5.1. Les principales causes de mortalité	73
2.5.2 : Symptômes observés dans le rucher	74
2.5.3: Signes observés sur le couvain	75
CONCLUSION GÉNÉRALE	77
Bibliographie	81
Annexe	85

Liste des figures :

Figure 1: Les trois castes d'une colonie d'abeilles.	5
Figure 2 : La reine d'abeille domestique	7
Figure 3 : Ouvrière de l'abeille domestique	7
Figure 4 : Le faux bourdon de l'abeille domestique	8
Figure 5 : Morphologie d'une ouvrière	9
Figure 6: Tête de l'abeille domestique	10
Figure 7 : les ruches de l'abeille domestique	11
Figure 8 : Ruche de L'abeille domestique À l'automne	11
Figure 9 : Ruche de L'abeille domestique en hiver	12
Figure 10: Ruche de l'abeille domestique en printemps	12
Figure 11 :Ruche de l'abeille domestique a l'été	13
Figure 12: Développement journalier du couvain d'ouvrière d'Apis mellifera	14
Figure 13 : Phénomène de pollinisation par l'abeille domestique	18
figure 14 : Couvain atteint de loque américaine.	24
Figure 15 : Couvain atteint de loque européenne.	25
Figure 16: deux momies de couvain dû à l'ascosphérose	26
Figure 17: À gauche, des <i>Acarapis</i> dans une trachée d'abeille et à droite, morphologie d'un adulte <i>Acarapis woodi</i>	27
Figure 18: un adulte <i>Tropilaelaps clareae</i>	30
Figure 19: Un adulte <i>Varroa destructor</i> à gauche	30
Figure 20: Un adulte <i>Varroa destructor</i>	32
Figure 21 : <i>Aethinatumida M.</i>	34
Figure 22 : Infestation d'une ruche par <i>Aethinatumida</i>	34
Figure 23: une adulte fausse teigne <i>Galleria mellonella</i>	36
Figure 24: Une femelle <i>Apocephalus borealis</i> à gauche et à droite, une femelle <i>A. borealis</i> en train de pondre dans l'abdomen d'une ouvrière	37
Figure : 25. Abondance des abeilles en fonction de la température ambiante	47
Figure 26: Prédiction mathématique du nombre de sorties d'abeilles en fonction de la température ambiante	48
Figure 27 : Plage horaire d'activité des sorties d'abeilles	49
Figure 28 : page d'accueil de l'application.	58
Figure 29: menus principale	58
Figure 30: saisie de liste des apiculteurs questionnés dans l'application	58
Figure 31: case des nouveaux Candidas	59

Figure 32 : saisie de renseignements concernant le rucher	60
Figure 33: saisie de renseignements concernant la conduite générale de rucher	60
Figure 34 : renseignements concernant la conduite générale de rucher (partie2)	61
Figure 35 : situation sanitaire des colonies	61
Figure 36 : situation sanitaire des colonies (partie2)	62
Figure 37 : signes observés sur le couvain	62
Figure 38: signes observés sur le couvain (partie2)	63
Figure 39: Lutte contre les maladies	63
Figure 40: Autre lutte contre les maladies	64
Figure 41: Autre méthode de lutte contre les maladies (partie2)	64
Figure 42: Autre méthode de lutte contre les maladies (partie3)	65
Figure 43: Quelques options supplémentaires de la base des données (conversation de l'ensemble des réponses dans une feuille Excel)	65
Figure 44: Quelques options supplémentaires de la base des données (l'impression des données)	66
Figure45 : graphes du niveau de profession des apiculteurs interrogés	67
Figure46: graphique du fourchette âges des apiculteurs interrogés	68
Figure 47 : Répartition du nombre de ruchers en fonction de la classe des Apiculteurs	69
Figure 48: Répartition du nombre de ruches en fonction de la classe des apiculteurs	69
Figure 49 :Distribution des ruches perdues durant l'année 2019, toutes classes d'apiculteurs confondues	74
Figure50 : Les principales causes de mortalité des abeilles	76

Liste des tableaux:

<i>Tableau 1 : Comparaison des caractères entre ouvrières, reine et males.</i>	8
<i>Tableau 02 : Estimation des surfaces apicoles de l'Algérie.</i>	50
<i>Tableau 03 : Principales plantes mellifères et périodes de production</i>	52
Tableau 4: le nombre d'apiculteurs avec leurs niveaux d'instruction	66
Tableau 5 : méthodes d'agrandissement des cheptels apicole	71
Tableau 06 : Fréquence du renouvellement des reines	72
Tableau 07: Caractéristiques du nourrissage distribué par les apiculteurs interrogés	72
Tableau 08: Symptômes observés dans le rucher	74
Tableau 09: Pourcentages des signes de maladie du couvain	75
Tableau 10: Les principales causes de mortalité des abeilles selon les apiculteurs enquêtés.	75
Tableau 11. Caractéristiques des entreprises apicoles possédant 10 colonies ou plus qui ont répondu aux enquêtes des années 2014 à 2018 et pourcentages de mortalité hivernale associés	83

INTRODUCTION

INTRODUCTION

La pollinisation étant le transport du pollen des organes mâles de la plante vers les organes femelles. La pollinisation a un rôle fondamental, aussi bien pour les abeilles que pour la planète, elle garantit l'équilibre de notre environnement. En effet, les abeilles se nourrissent de pollen et de nectar que l'on trouve dans les fleurs. De plus, 80% des plantes à fleurs doivent être pollinisées pour produire des fruits et, par conséquent, se développer correctement. Si les abeilles disparaissent, ce sont 40 000 espèces de plantes à fleurs qui viendraient à s'éteindre. Par répercussions, les bêtes d'élevage ne pourraient plus être nourries correctement et, peu à peu, 1 tiers des réserves de nourriture mondiale se tariraient. C'est donc un enjeu majeur qui touche aussi bien la faune, la flore que l'humanité.(Fessard, 2016). Ce phénomène est assuré par plusieurs espèces d'animaux qui sont appelés « les animaux pollinisateurs ». Dans le monde entier, en 2005, la valeur économique des pollinisateurs a été estimée à 153 billions euros (Gallaiet *al.*, 2009). Parmi les espèces pollinisatrices, on trouve les chauves-souris, les oiseaux et les insectes(Reynaldiet *al.*, 2015). Les insectes sont les principaux pollinisateurs des plantes à fleurs, et particulièrement, les abeilles domestiques ((Morse et Calderon, 2000 ; Muñozet *al.*, 2014 ; Breezeet *al.*, 2014). Outre la pollinisation, l'abeille domestique présente un double intérêt économique et écologique. Pour l'intérêt économique, il s'agit des produits de la ruche, à savoir, le miel, la cire, la propolis, le pollen, la gelée royale et le venin. Sans pour autant oublier l'autre intérêt de l'abeille, il s'agit de la bio-indication. Par ce qu'elle est considérée comme un excellent bio-indicatrice (Sabatini, 2005).

L'apiculture est l'élevage des abeilles domestiques en vue de l'exploitation de leurs produits (miel, cire, propolis...) et de leur intégration dans la satisfaction de certains de nos besoins. Dit autrement l'activité apicole consiste à donner un logement aux abeilles pour tirer avantage de ce qu'elles produisent. Depuis toujours, les hommes ont recueilli le miel en allant le chercher directement dans les nids des abeilles sauvages établis dans les arbres de la forêt : ces « chasseurs de miel » recueillent ce miel sauvage mais détruisent les colonies. Mais le véritable élevage des abeilles, l'apiculture proprement dite, implique la manipulation et la gestion d'une colonie d'abeille pour obtenir le maximum de miel, de cire... possible et exige non seulement un matériel plus perfectionné mais surtout une certaine compréhension du comportement des abeilles.(MARTIAL, 2018). Dans le monde, on dénombre au moins 25 sous espèces d'abeille domestique *Apis mellifera*(Ruttneret *al.*, 1978). En Algérie, les populations d'abeilles domestiques sont considérées comme les

membres des deux sous espèces, *Apis mellifera intermissa* et *Apis mellifera sahariensis*. Plusieurs travaux de recherche, en Algérie, ont fait l'objet d'identifier et d'évaluer les facteurs de risque influençant ces deux sous espèces, nous citons les travaux de Berkani *et al.*, 2005, Berkani, 2008 ; Loucif-Ayad *et al.*, 2013 ; Chahbar, 2013 ; Adjlane *et al.*, 2015 ; Chahbar *et al.*, 2016 ; Chahbar, 2017.

Cependant, cette abeille est actuellement menacée par plusieurs facteurs, en l'occurrence, les maladies (Reynald *et al.*, 2015 ; Hemmerlé, 2015 ; Chahbar, 2017), les ennemis naturels (Hamiduzzaman *et al.*, 2015 ; Bahreini et Currie, 2015 ; Cameron *et al.*, 2016 ; et les conditions climatiques (Chaimane *et al.*, 2016). Mais les causes de phénomène d'effondrement des colonies d'abeille (en anglais, « Colony Collapse Disorder » : CCD) restent mal connues (Higes *et al.*, 2006 ; Mathieu, 2015). Ce phénomène est traduit par une mortalité anormale des colonies d'abeilles. Dans certaines régions les abeilles meurent de faim, car les monocultures ne leur fournissent pas assez de nourriture. La nature propose pourtant des milliers de végétaux ronces, fleurs sauvages, pissenlits, orties, bourdaine, sureau, noisetiers, tilleul, châtaigner, acacia, érable, etc. dont certains sont jugés indésirables par les agriculteurs ou jardiniers. Les haies et les jardins disparaissent du paysage, certaines exploitations couvrent des hectares de monoculture, certains jardins particuliers ressemblent à des greens de golf toxiques et gourmands en eau (picbleu, 2015). Cette étude a été menée pour essayer d'identifier les causes influençant l'effondrement des colonies d'abeille en Algérie. Cette étude concerne la chute dramatique des colonies en Algérie durant l'année 2019, elle s'est basée sur un questionnaire qui comporte 107 interrogations envers un nombre important d'apiculteurs (50 apiculteurs).

Nous avons trouvé utile de diviser ce manuscrit en trois chapitres. Le premier chapitre porte sur les données bibliographiques, un deuxième chapitre est consacré pour détailler la méthodologie d'étude et le dernier chapitre comporte les résultats avec leurs discussions.

chapitre I

Données bibliographiques

1. Systématique et Présentation de l'abeille

L'abeille algérienne appartenant à la lignée Africaine A est représentée par *Apis mellifera intermissa* (Buttel-Reepen, 1906) et *Apis mellifera sahariensis* (Baldensperger, 1924).

La race *intermissa* est la plus répandue et son aire de répartition s'étend sur toute l'Afrique du Nord, du Maroc à la Tunisie (Cornuet et al., 1988; Grissa et al., 1990; Hepburn et Radloff, 1996; Barour et al., 2011; Loucif-Ayad et al., 2014).

Sa position systématique est la suivante :

- Embranchement: Arthropode
- Sous embranchement : Mandibulataⁱ
- Classe : Insecta
- Sous-classe : Pterygota
- Ordre : Hymenoptera
- Sous-ordre : Apocrita
- Section : Aculeata
- Sup famille : Apoidea
- Famille : Apidae
- Genre : *Apis*
- Espèce : *Apis mellifera*
- Sous-espèce : *Apis mellifera intermissa* (Buttel-Reepen, 1906), (Nedji, 2015)

1.1 La colonie d'abeille

La colonie d'abeille est constituée :

D'une reine, des ouvrières et des faux bourdons. Fort différents sur le plan morphologique comme dans leur espérance de vie, les membres de chaque caste assurent une tâche particulière. Au sein de la ruche, aucun individu ne peut vivre seul. En fonction de la taille et du stade de développement de la colonie, l'effectif de la population peut varier de 20 000 à 80 000 individus, dont une reine, 1000 à 4000 mâles, le reste étant constitué par les ouvrières. Les reines et les ouvrières diploïdes résultent d'œufs fertilisés. La qualité et la quantité de la nourriture donnée aux larves femelles déterminent si une ouvrière ou une reine sera produite. Les faux bourdons haploïdes dérivent d'œufs infécondés, par parthénogenèse arrhénotoque, pondus par les reines ou les ouvrières (Nedji, 2015).

1.1.1 L'organisation de la colonie

Il est facile de distinguer morphologiquement les trois castes d'abeilles, que sont la reine, les ouvrières et les mâles ou faux-bourçons (**Figure .1**). La reine est l'individu le plus grand de la ruche. Elle a un corps longiligne, avec un abdomen bien développé, plus long que les ailes, en raison de ses organes reproducteurs très développés. Les mâles, eux, sont plus trapus. Leur abdomen, volumineux à cause de la présence de testicules bien développés, ne dépasse pas des ailes. Contrairement aux femelles, leurs yeux sont quasiment jointifs sur le dessus de la tête et leur langue est courte. Seules les femelles ont un appareil venimeux. Le dard des ouvrières est barbelé : lorsqu'elles piquent, il reste généralement ancré dans la peau de leur ennemi et elles meurent. Au contraire, celui de la reine est lisse et peut ainsi servir plusieurs fois (*Jean-Prost, 2005*).



Figure 1: Les trois castes d'une colonie d'abeilles. De gauche à droite, la reine, l'ouvrière et le faux-bourçon (*Adam, 2010b*)

1.1.1.A. La reine:

C'est le seul individu fécondé dans la ruche, la reine assure la ponte des œufs (jusqu'à deux mille œufs par jour en été).

Elle vit 4 à 5 ans grâce à son régime à base de gelée royale. Elle se reconnaît à son thorax et surtout son abdomen plus développé. La reine agit sur le comportement des ouvrières au moyen de ses phéromones (messagers chimiques) (fig2).



Figure 2 : La reine d'abeille domestique

1.1.1B. Les ouvrières:

Elles portent bien leur nom puisqu'à part la ponte, elles assurent toutes les tâches essentielles à la colonie: entretien, régulation thermique et défense de la ruche, nourrissage et élevage des larves, production de la cire et élaboration des rayons, récolte du nectar, du pollen, de la propolis, élaboration du miel et de la gelée royale, etc.(fig3).

Au printemps et en été, pendant la période de pleine activité de la colonie, la durée de vie d'une ouvrière est de 27 jours. réduite, celle-ci peut atteindre 5 à 6 mois.



Figure 3 : Ouvrière de l'abeille domestique

1.1.1.C. Les mâles ou "faux-bourçons":

Un peu plus gros que les ouvrières (notamment les yeux), leur seul rôle connu est la fécondation de la reine, au cours de son "vol nuptial". Ils ne possèdent pas de dard (donc pas de piqûre) et ne peuvent se nourrir seul: leur trompe est trop courte et se sont les ouvrières qui les alimentent (fig4).



Figure 4: Le faux bourdon de l'abeille domestique

Le tableau (1) suivant donne un récapitulatif des principales différences entre les trois castes.

Tableau 1: Comparaison des caractères entre ouvrières, reine et mâles (*Jean-Prost, 2005* et Aymé)

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

1.2. Caractères généraux d'abeille

Les abeilles font partie de la classe des Insectes. Elles ont donc les caractéristiques de cette classe. Leur corps est divisé en trois segments : la tête, le thorax et l'abdomen (fig. 5), et est enveloppé d'une cuticule faite de chitine, qui assure un exosquelette rigide.

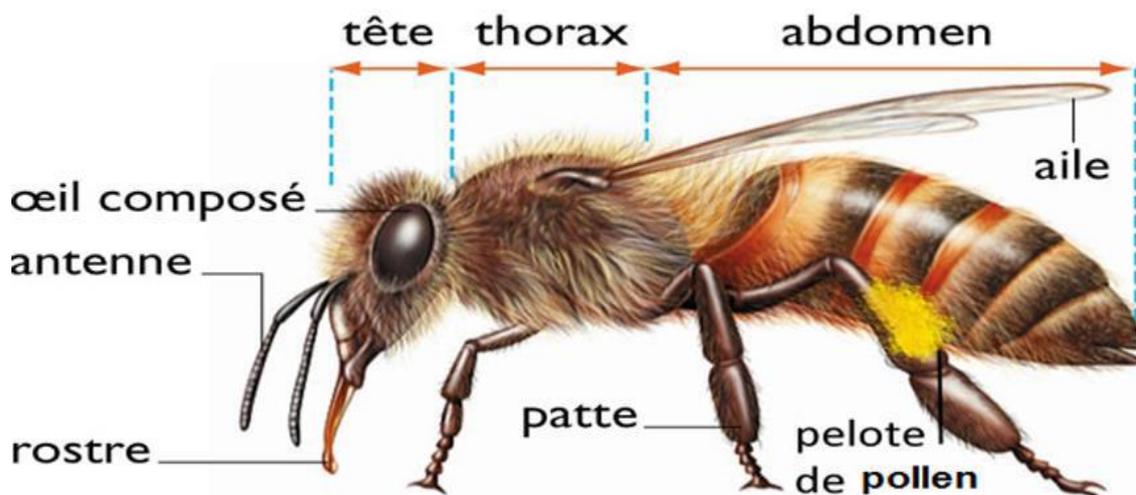


Figure 5 : Morphologie d'une ouvrière (Winston, 1993)

1.2.1. La tête.

La tête comporte les pièces buccales, les glandes associées et les pièces sensorielles : les yeux, les antennes et les poils sensitifs (fig 6).

Leur vision est assurée par cinq yeux situés sur la tête. Deux gros yeux composés (4000 à 6000 ommatidies ou facettes hexagonales) assurent la vision au loin et l'orientation du vol par rapport au soleil. En plus, trois yeux simples ou ocelles, situés au sommet de la tête, leur permettent de percevoir, entre autres, les changements de luminosité (Jean-Prost, 2005).

Les yeux composés de l'abeille distinguent bien les couleurs sauf le rouge (cela a été découvert par le professeur de zoologie Karl von Frisch, qui a reçu un prix Nobel de physiologie ou médecine en 1973 pour ses cinquantes ans de travaux sur les abeilles). Ils détectent un spectre légèrement différent de celui de l'œil humain allant de 300 nanomètres (ultraviolet) à 650 nanomètres (orange-rouge). La majorité de leur sens est perçue grâce à leurs deux antennes. Ce sont de véritables organes sensoriels qui assurent entre autres l'ouïe et l'odorat. Ces dernières, composées de 11 articles chez le mâle, 10

chez l'ouvrière, captent les variations d'humidité, de température, ou encore le niveau de CO₂ (Jean-Prost, 2005).

Les abeilles ont un appareil buccal de type broyeur-lécheur. Elles possèdent deux puissantes mandibules, qui servent à réaliser de nombreuses tâches comme malaxer la cire, ou encore mordre les ennemis. Une trompe, constituée de cinq pièces buccales (fig. 6) : la langue ou glosse, deux palpes labiaux, deux palpes maxillaires, leur permet d'aspirer le nectar des fleurs.

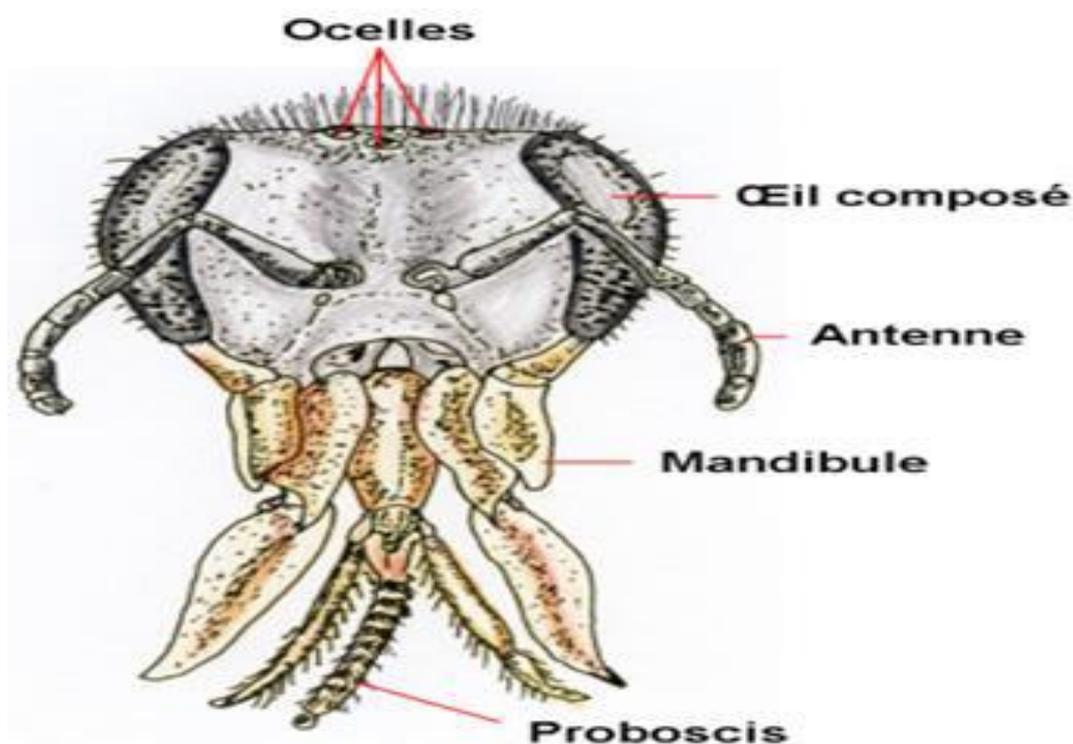


Figure 6: Vue de face de la tête d'une abeille, avec détail de l'appareil buccal (Lequet, 2010)

1.2.2 Le thorax, est recouvert de nombreux poils qui dissimulent sa segmentation; il est réuni à la tête par l'intermédiaire du cou qui est souple et très court. Le thorax est composé de trois segments appelés prothorax, mésothorax et métathorax, chacun d'entre eux étant composé de 4 parties distinctes: une plaque dorsale, une ventrale et deux latérales. Ces plaques se nomment respectivement: tergite, sternite et pleures. (Biri, 2002)

1.2.3. L'abdomen:

L'abdomen est généralement velu. Il comporte 7 segments visibles et contient les organes internes ainsi que le dard. Deux segments supplémentaires peuvent être trouvés (avec l'aiguillon ou les organes reproducteurs) mais ils sont très petits. Chaque segment comporte une plaque dorsale et une plaque ventrale reliées par des membranes. Ceci

permet l'expansion de l'abdomen quand l'abeille s'est gorgée de miel, de nectar ou d'eau. Dans l'abdomen, on retrouve la plupart des organes, quelques glandes et l'aiguillon à l'extrémité (Anonyme, 2016).

1.3. La ruche des abeilles au cours de l'année :

La base de l'alimentation des abeilles est d'origine végétale (nectar et pollen principalement) donc les abeilles sont intimement dépendante des cycles de végétation de l'environnement. Le cycle annuel de la colonie sera lié au site géographique (climat, latitude, altitude, rythmes des saisons,....) et à la couverture végétale du site où sera implanté la colonie. (Laid, 2013)

En va site la différente activité de la colonie d'abeille au cours de l'année :



Figure 7 : les ruches de l'abeille domestique

À l'automne : C'est le mois de la préparation à l'hivernage. La floraison tardive de quelques plantes, permet à la reine de reprendre sa ponte quelque temps afin d'obtenir de jeunes abeilles qui affronteront l'hiver et assureront le redémarrage de la colonie dès l'apparition des premiers pollens. (Anonyme, 2017)



Figure 8 : Ruche de L'abeille domestique À l'automne

À l'hiver :

L'hiver, les abeilles restent à l'abri dans la ruche en consommant leur réserve de miel. La colonie est réduite et se serre autour de la reine qui a cessé de pondre. Plus le froid est vif, plus la « grappe » se resserre. Pour maintenir une température supérieure à 12 °C, les abeilles font vibrer les muscles de leurs ailes. Elles « tournent » pour se réchauffer, passant du centre de la grappe à l'extérieur .



Figure 9 : Ruche de L'abeille domestique en hiver

Au printemps

Les abeilles sortent de la ruche quand la température extérieure atteint 11 à 12 °C. Elles recommencent à butiner dès les premières floraisons. La reine reprend ses pontes ; peu à peu, de jeunes générations d'abeilles remplacent celles de l'hiver. Début avril, les butineuses se déploient dans les vergers. Selon l'environnement, la région et les conditions climatiques. (Anonyme, 2017)



Figure 10 : Ruche de l'abeille domestique en printemps

À l'été :

Du printemps au milieu de l'été, les abeilles profitent au maximum des fleurs mellifères pour stocker du miel. L'apiculteur observe régulièrement l'activité de ses ruches, récolte des miels spécifiques ou ajoute de nouvelles hausses si nécessaire.

En août, les jours raccourcissent, les fleurs se font plus rares, la reine réduit considérablement sa ponte, la colonie diminue, les faux-bourdons sont expulsés hors de la ruche.



Figure 11: Ruche de l'abeille domestique à l'été

1.4. Cycle d'abeille

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, l'adulte. Après l'accouplement, qui se produit au cours du vol nuptial, la reine fécondée retourne dans la ruche, s'installe au centre d'un rayon et commence à déposer un œuf dans chaque alvéole en suivant un mouvement circulaire du centre vers la périphérie. Elle passe ensuite sur l'autre face du rayon et continue à pondre de la même manière. Lorsque le premier rayon est complètement rempli, elle pond dans les autres rayons. L'œuf est blanc, translucide, ovale et possède une extrémité plus pointue par laquelle il adhère à la paroi de la cellule. Après 3 jours d'incubation durant lesquels l'embryon se développe, une petite larve éclot de l'œuf ; sa forme est arquée suivant une inclinaison qui se prononce au fur et à mesure de la croissance de la larve. Pendant ces trois premiers jours, les larves sont nourries avec de la bouillie ou gelée royale par les ouvrières nourrices. (Biri, 2011)

Les larves royales continuent à être nourries avec de la bouillie royale pendant tout le restant de leur vie larvaire, c'est-à-dire pendant 3 ou 4 jours supplémentaires. Les autres larves sont nourries avec du miel ou du pollen. Dès le sixième ou septième jour, les larves parviennent à maturité et cessent de manger. À l'intérieur de cette cellule operculée. La larve emprisonne son corps de filaments séreux et file un cocon très fin à l'intérieur duquel elle se transforme en nymphe. La larve, avant de se transformer en nymphe, subit un certain nombre de mues. Le stade nymphal est par suite intermédiaire entre le stade larvaire et le stade adulte. La durée de ce développement est différente chez l'ouvrière, la reine et le faux bourdon. L'ouvrière reste 3 jours sous la forme d'un oeuf, 6 sous celle d'une larve, 12 sous celle de larve et de nymphe dans la cellule operculée : il lui faut donc 21 jours pour devenir adulte. (Biri, 2011)

La reine n'a besoin que de 16 jours ; le faux bourdon, par contre, de 24 jours. D'après certains auteurs, la reine naît le 16e jour, l'ouvrière le 22e jour, le faux bourdon le 25e jour. Ces durées sont calculées pour une température ambiante à l'intérieur de la ruche avoisinant 30 à 35 °C ; si cette température est inférieure, les temps nécessaires à cette transformation peuvent être supérieurs. L'adulte qui s'est formé à l'intérieur de la cellule fait sauter l'opercule. (Biri, 2011, p. 40)

(jours 1 à 3 : stade oeuf, jours 4 à 8 : stades 1, 2, 3, 4 et stade larvaire 5 non operculé, jours 9 à 10 : stade larvaire 5 operculé avant et pendant le tissage du cocon, jours 11 à 12 : stade larvaire 5 operculé après le tissage du cocon ou stade prénymphal, jours 13 à 20 : stade nymphal, jour 21 : stade imago et émergence).

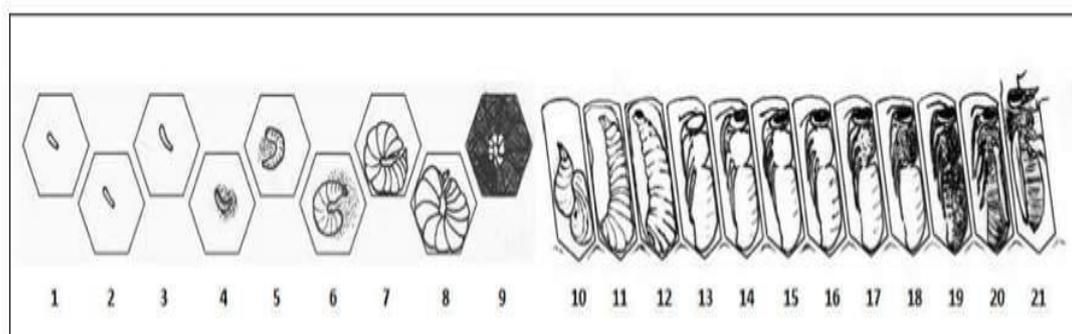


Figure 12: Développement journalier du couvain d'ouvrière d'*Apis mellifera* (Wendling, 2012)

1.5. Les produits de la ruche :**1.5.1. La gelée royale :**

La gelée royale est le produit de sécrétion des glandes hypo-pharyngiennes qui se trouvent dans la tête des abeilles ouvrières. La gelée royale est un concentré naturel d'acides aminés essentiels, un cocktail de vitamines (B, A, C, D, E), de sels minéraux, et d'oligo-éléments (calcium, fer, cuivre, phosphore, potassium...). C'est une substance blanchâtre à consistance gélatineuse, acide et légèrement sucrée, produite par les abeilles nourrices. Elle constitue la nourriture exclusive de toutes les larves de 0 à 3 jours et de la reine pendant toute la durée de son existence. Elle est le lait maternel des abeilles. (Laid, 2013)

1.5.2 La cire :

La cire d'abeille est une matière molle, jaunâtre et fusible produite par les glandes cirières des ouvrières. Les glandes cirières, situées sur la face ventrale de l'abdomen de l'abeille excrètent des lamelles ou « écailles » de cire transparente. L'abeille les recueille une à une avec ses pattes, les porte à la bouche, en forme de boulettes, les passe à d'autres ouvrières qui, à l'aide de leurs mandibules, les malaxent et y incorporent un solvant d'origine salivaire pour rendre le mélange plus aisé. Ainsi triturée, cette cire est confiée aux bâtisseuses. L'abeille utilise la cire pour construire des cellules hexagonales qui contiennent selon les besoins de la ruche, le couvain, le miel ou le pollen. Elle l'utilise également en fine couche pour operculer les alvéoles contenant le couvain et le miel. (Christine, 2011, p. 6).

1.5.3 Le pain d'abeille :

Dans la ruche, le pollen frais est imprégné à nouveau des sécrétions salivaires des abeilles. Ensuite il est tassé dans le fond des cellules. Là il va fermenter sous l'action de la chaleur et de l'humidité. Il va aussi germer c'est à dire qu'il va se détacher de son sporoderme. Sous l'action de cette fermentation il va devenir le « pollen lacto-fermenté » ou pain d'abeilles. Ce dernier est directement assimilable par les larves et les jeunes abeilles. (Laid, 2013)

C'est un aliment clé du développement des larves. Ce sont les nourrices qui en consomment le plus (vers 9-10 jours), afin de produire la gelée royale. En milieu tempéré, les besoins varient en fonction de la saison : en hiver, il n'y a quasiment pas de couvain ce qui entraîne des consommations moindres en pollen (Adam, 2011).

De par sa forte proportion de protéines avec tous les acides aminés essentiels, pollen est un complément alimentaire intéressant pour les humains. 100 g de pollen contiennent la même quantité de protéines que 7 œufs ou 400 g de viande bovine (Toullec, 2008).

Il contient tous les acides aminés essentiels. Il possède également des propriétés thérapeutiques : il est utilisé par exemple comme anti-anémique ou comme régulateur de transit (en cas de diarrhée ou de constipation) (Jean-Prost, 2005).

Le pollen constitue l'élément fécondant mâle de la fleur : ce sont de minuscules grains contenus dans les anthères à l'extrémité des étamines. La couleur et la composition du pollen varient fortement en fonction de l'origine florale. L'abeille travaille les anthères de la fleur avec ses parties buccales pour en faire tomber les grains de pollen avec ses pattes elle brosse soigneusement son corps velu recouvert de pollen qu'elle agglomère avec un peu de nectar contenu dans son jabot. Les pelotes ainsi formées sont transférées depuis les pattes antérieures, vers les pattes intermédiaires puis fixées sur les pérones des corbeilles à la surface externe des pattes postérieures, bien chargée de pollen, elle rentre alors à la ruche, décroche les pelotes dans une alvéole et retourne à son butinage. (Christine, 2011).

L'ouvrière récolte le pollen lorsqu'elle occupe la fonction de butineuse vers l'âge de 3 semaines, jusqu'à sa mort. La présence de couvain incite à la récolte de pollen. Il est la source des protéines indispensables à l'ouvrière qui nourrit les larves avec un mélange de pollen et de miel appelé Pain d'abeille. Le pollen est nécessaire aussi à l'ouvrière adulte pour fabriquer les protéines de la gelée royale. Un complément alimentaire majeur sa haute teneur en protéines, acides aminés, minéraux et vitamines font du pollen un tonique, un stimulant général et un rééquilibrant des fonctions naturelles. Il est indiqué dans les états de fatigue, les problèmes gastro-entérologiques et les problèmes génito-urinaires. (Christine, 2011)

1.5.4. La propolis :

Par étymologie: de « pro » = devant et « polis » = la cité. La propolis est la substance qui est à l'entrée de la ruche et qui protège la colonie, c'est le médicament de la ruche. Elle est fabriquée à partir des résines végétales sécrétées par les bourgeons et l'écorce de certains arbres : Peuplier, Bouleau, Aulnes, Frênes, Saules, Épicéa, ..., où là déjà ces résines sont destinées à protéger les jeunes cellules des arbres. La propolis possède une composition variable selon les espèces botaniques que les abeilles visitent. Néanmoins, De manière générale, la propolis que l'on trouve dans la ruche est composée de :

- 50 à 55% de résines et baumes;
- 25 à 35% d'huiles volatiles ou essentielles
- 10% de cire d'huiles volatiles ou essentielles;
- 5% de pollen
- 5% de matières diverses organiques et minérales. (Laid, 2013)

1.5.5. Le miel :

Le miel est produit par les abeilles mellifères à partir du nectar floral ou du miellat (produit sucré, reliquat de la digestion des insectes piqueurs parasites des végétaux) qu'elles récoltent. Le miel de miellat est un type important de miel dans les zones de forêts de conifères en Europe centrale et de l'Est (Bradbear, 2010).

La définition légale du miel est énoncée dans le décret n°2003-587 du 30 juin 2003, qui a transcrit en droit français la directive européenne n°2011/110/CE du Conseil du 20 décembre 2011 : c'est une « substance sucrée naturelle produite par les abeilles de l'espèce *Apis mellifera* à partir du nectar de plantes ou des sécrétions provenant de parties vivantes des plantes ou des excréments laissés sur celles-ci par des insectes suceurs, qu'elles butinent, transforment, en les combinant avec des matières spécifiques propres, déposent, déshydratent, entreposent et laissent mûrir dans les rayons de la ruche ».

A partir de cette matière première sucrée (nectar ou miellat), les abeilles obtiennent du miel grâce à une transformation des sucres et à une réduction de la teneur en eau d'approximativement 80% à environ 18% (Lequet, 2010).

Lorsque les abeilles butinent les fleurs, elles aspirent le nectar et le stockent dans leur jabot. Cette « poche à miel » contient des enzymes, dont l'invertase ou saccharase qui réalise l'hydrolyse du saccharose en glucose et fructose. Une fois rentrées à la ruche, elles l'échangent avec de nombreuses autres abeilles. Ce comportement de trophallaxie continue le processus d'hydrolyse (par ajout d'enzymes) et contribue à la déshydratation du liquide. Lorsque le miel atteint un certain seuil de teneur en eau (aux alentours de 40 à 50%), il est déposé dans une alvéole (Jean-Prost, 2005).

La température élevée de la ruche (aux alentours de 35°C), son faible degré d'humidité et la ventilation assurée par des ventileuses terminent le processus d'évaporation. Le miel fin prêt est alors recouvert d'un opercule de cire, ce qui assure une conservation plus longue. Le miel représente la principale réserve énergétique des abeilles pour l'hiver. Dans les pays tropicaux, c'est une ressource utilisée par les abeilles lors des périodes défavorables (sécheresse, pluie, absence de ressource mellifère...) (Bradbear, 2010).

Il est composé majoritairement de sucres et principalement d'hexoses, qui peuvent représenter jusqu'à 80% de la substance sèche (Mackowiak, 2009).

Sa faible teneur en eau, en général de moins de 20% (Lequet, 2010), permet d'éviter les phénomènes de fermentation. Le miel a un intérêt nutritionnel qui découle du fait qu'il est constitué d'une grande quantité d'éléments secondaires : minéraux, vitamines, protéines, enzymes..., bien que présents en très faibles quantités. La composition du miel est très variable d'une année à l'autre, et selon les ressources mellifères exploitées.

1.5.6. Le pollen :

Le pollen est la semence mâle produite par les étamines des fleurs. Le pollen est constitué de protéines qui permettent de développer la larve jusqu'au stade de l'abeille. Une carence en pollen a de graves conséquences (baisse de l'élevage, développement physique perturbé, moindre résistance à la maladie, etc.) (Laid, 2013).

L'abeille se pose sur une fleur, le pollen de la fleur se colle à ses poils, alors elle quitte la fleur, et en vol, à l'aide de petites brosses situées sur une paire de pattes, elle rassemble les grains de pollen et les met dans de petites excavations sur les pattes arrière. Cela forme des petites boules, (de la grosseur d'une petite lentille) et l'on dit que les abeilles ont " des paniers de pollen ". Les organes de récolte du pollen sont les pattes. (Tautz, 2009)

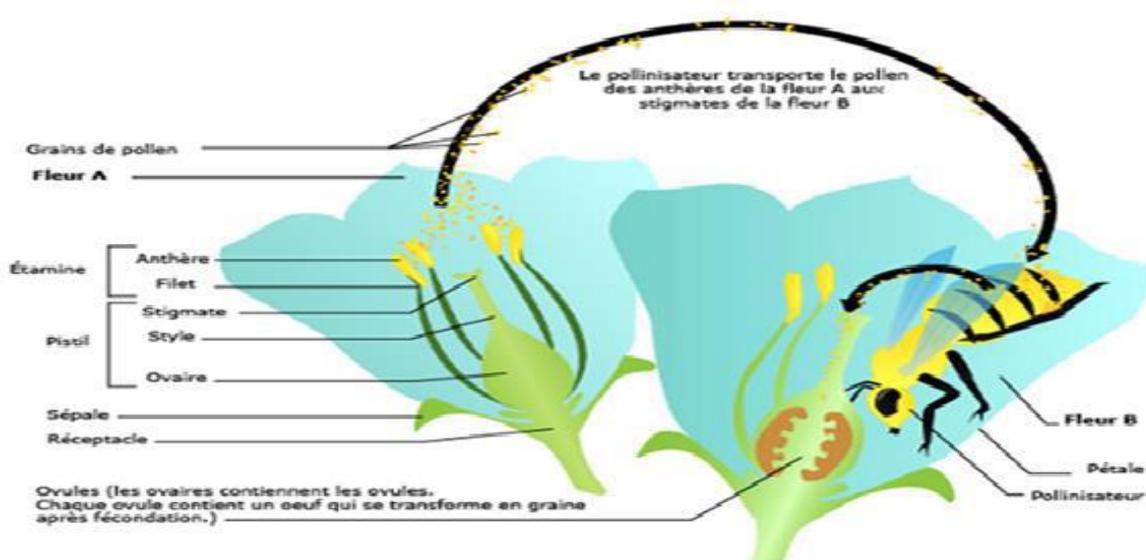


Figure 13 : Phénomène de pollinisation par l'abeille domestique

2. LES FACTEURS DÉRISQUES

2.1 Définition du CCD

Le syndrome d'effondrement des colonies d'abeilles ou *bee Colony Collapse Disorder* (CCD) est le nom donné au phénomène international sévissant depuis ces dernières années et qui décime les colonies d'abeilles. L'effondrement des colonies est brutal. Une colonie paraissant en bonne santé va soudainement perdre des ouvrières adultes, sans qu'il y ait de cadavres retrouvés près de la ruche. Dans la colonie vont rester la reine, le couvain ainsi qu'une petite grappe d'ouvrières souvent très jeunes et tout le miel et le pollen. La colonie va alors disparaître. Lorsqu'on se retrouve face à une colonie qui a disparu, pour que l'on puisse parler de CCD, il faut impérativement :

- l'absence d'ouvrières adultes sans cadavres autour de la ruche,
- la présence de couvain,
- la présence de nourriture (miel, pollen) : absence de pillage par d'autres colonies ou par des prédateurs.

Il convient ici de faire un point sur les différents termes utilisés : dépeuplement, affaiblissement, effondrement et surmortalité (AFSSA, 2008).

L'affaiblissement caractérise un manque de force (de vigueur) d'une colonie d'abeilles et est lié à une diminution de la densité de peuplement d'une colonie au cours du temps, associée, le plus souvent, à une diminution de l'activité de la ruche (pour une période de l'année durant laquelle ces diminutions sont inattendues).

Le dépeuplement (ou dépopulation) des colonies est caractérisé par une diminution progressive du nombre d'abeilles dans une colonie au cours du temps, sans cause apparente, jusqu'à sa disparition, en raison de l'incapacité des abeilles survivantes à assurer les tâches élémentaires, indispensables à la survie de la colonie.

L'effondrement caractérise une perte rapide d'abeilles au sein d'une colonie, menant à son anéantissement. Ce phénomène correspond au CCD.

Ces trois notions prêtent souvent à confusion.

En apiculture, **le taux de mortalité** prendra en compte l'unité épidémiologique qu'est une colonie au sein d'un rucher, le taux de mortalité des abeilles d'une ruche étant impossible à évaluer. Pour la suite, la définition suivante a été retenue : « *pourcentage de colonies mortes dans un rucher au cours d'une période donnée* ».

La mortalité des abeilles est un phénomène normal et continu dans les ruchers. À l'échelle quotidienne, en plein cœur de la saison d'élevage des ouvrières (de février / mars à

septembre /octobre), ce sont entre 1000 et 2000 butineuses qui meurent tous les jours, pour être remplacées par de jeunes ouvrières. À l'échelle annuelle, les apiculteurs savent que les colonies les plus faibles (habituellement 10% des ruches) ne passeront pas l'hiver. Ces mortalités sont considérées comme normales. On parle de **surmortalité** lorsque les pertes dépassent 10 %.

2.2 LES FACTEURS DE RISQUES

PREMIÈRE PARTIE

2.2.1. Les maladies infectieuses

2.2.1.1 Causes virales

De nombreux virus sont retrouvés chez les abeilles mais certains sont plus virulents que d'autres et peuvent entraîner à eux seuls la disparition d'une colonie. Les infections virales passent souvent inaperçues mais lorsqu'elles se déclarent, elles conduisent à des symptômes et à de la mortalité. La plupart des virus sont également transmis par des vecteurs tels que *Varroa* et *Nosema*. Voici listés ci-dessous les plus pathogènes (AFSSA, 2008 CHAUZAT et RIBIÈRE, 2011).

Ils sont tous plus ou moins soupçonnés de contribuer au CCD par un phénomène d'affaiblissement des colonies dû aux co-infections et Co-infestations ou de pertes directes par eux. Je ne détaillerai pas ici chaque virus, mais simplement quelques symptômes qu'ils peuvent provoquer.

2.2.1.1.1 Virus associés à *Varroa destructor*

Virus de la paralysie aiguë (Acute Bee Paralysis Virus ou ABPV) (Famille des Dicistroviridae) Il entraîne des symptômes de paralysie précoce (2-4 jours) et des mortalités rapides (3-5 jours) surtout du couvain. Il est fréquemment rencontré dans des colonies saines et asymptomatiques mais avant la dissémination de *V. destructor*, ce virus n'avait jamais été détecté en association avec une maladie ou des mortalités en conditions naturelles. Après l'arrivée de l'acarien en Europe, il a été démontré que l'ABPV était transmis par *Varroa* et que cette infection virale était l'une des principales causes de mortalités d'abeilles adultes et de couvain, entraînant des affaiblissements et des mortalités de colonies. Cependant, ces dernières années l'implication de l'ABPV dans les pertes de colonies n'est plus aussi clairement démontrée. Il reste quand même supposé que ce virus participerait aux affaiblissements et aux pertes hivernales (RIBIÈRE *et al.*, 2008).

Il pourrait également être transmis par un autre acarien des abeilles, *Acarapis woodi* (SHIMANUKI *et al.*, 1994).

Virus de l'abeille du Cachemire (Kashmir Bee Virus ou KBV) (Famille des Dicistroviridae) Découvert à partir d'*A. cerana* provenant du Cachemire en 1974, le KBV entraîne des mortalités rapides (3 jours). Il présente des symptômes proches de ceux du IAPV. Le KBV atteint le couvain et l'abeille adulte. Il participerait aux affaiblissements associés à *V. destructor* (TODD *et al.*, 2007 ; SHEN *et al.*, 2005).

Virus des ailes déformées (Deformed Wing Virus ou DWV) (Famille des Iflaviridae) Le DWV est l'un des virus les plus fréquemment rencontré chez les abeilles.

Il entraîne des déformations des ailes et du corps des abeilles émergentes et une décoloration. Il s'est avéré que ces déformations sont dues à l'infection virale, mais sont étroitement liées à l'infestation par le parasite *V. destructor* (SHEN *et al.*, 2005 ; YANG et COX-FOSTER, 2005).

En l'absence de *Varroa*, l'infection au DWV reste asymptomatique alors que, pour des raisons encore inconnues, la transmission du DWV par *Varroa* à des larves induit des symptômes cliniques (DE MIRANDA & GENERSCH, 2010).

La transmission du virus est verticale de la reine aux œufs et par voie orale. Le DWV est aussi associé à un autre parasite de l'abeille, *Tropilaelaps clareae*. Virus du Couvain sacciforme (Sacbrood Bee Virus ou SBV) Le SBV entraîne une maladie affectant les larves et les nymphes. Le virus bloque la larve au tout début de la nymphose, l'empêchant d'atteindre le stade de nymphe, juste après l'operculation, entraînant ainsi la mort de la larve. Un liquide ecdysial riche en virions se forme alors, formant un sac qui explose entre les doigts et qui possède un fort pouvoir contaminant. C'est une affection très courante qui peut occasionner des affaiblissements et dans certains cas des pertes importantes. Le SBV est souvent associé à la loque européenne (AFSSA, 2008).

Virus de la paralysie lente (Slow Bee Paralysis Virus ou SBPV) Le SBPV induit des symptômes de paralysie tardive (10-11 jours), suivi de mortalités. Il participerait à des mortalités d'ouvrières associées à *V. destructor* (AFSSA, 2008).

2.2.1.1.2 Virus associés à *Nosema sp.*

Virus de la cellule royale noire (Black Queen Cell Virus ou BQCV) (Famille des Dicistroviridae) Le BQCV est un virus qui affecte l'abeille adulte et le couvain. Il provoque de fortes mortalités d'abeilles en association avec *N. apis* et fait périr les larves de reines et provoque le noircissement de leur cellule. *Nosema* est indispensable à la multiplication du BQCV (HIGES *et al.*, 2007).

Le Virus irisé des invertébrés, souche 6 (IIV-6) (famille des Iridoviridae) ainsi que le Virus Y (Bee Virus Y ou BVY) sont aussi en cours d'études. Mais ils seraient associés aux affaiblissements causés par *Nosema*. Mais leur lien avec le CCD est très discuté, surtout pour IIV-6 (BROMENSHENK, 2010 ; TOKARZ *et al.*, 2011).

2.2.1.1.3 Virus non associés à un autre agent pathogènes

Virus de la paralysie chronique (Chronic Bee Paralysis Virus ou CBPV) (Famille des Cripaviridae) Le CBPV est un des premiers virus des abeilles découvert (1963). Il entraîne une maladie contagieuse des abeilles adultes encore connue sous le nom de « maladie noire » apparaissant au printemps. A l'origine de mortalités, cette maladie entraîne principalement des affaiblissements de colonies et des baisses de production. Deux syndromes ont été décrits pour cette maladie (AFSSA, 2008) :

- Le syndrome de type 1 (décrit en Angleterre) comme entraînant principalement des tremblements anormaux des ailes et du corps des abeilles infectées. Ces abeilles incapables de voler, rampent souvent sur le sol et sur les tiges des plantes, parfois en masse de milliers d'individus. Les individus malades meurent dans les jours suivant le début des symptômes.

- Le syndrome dit de type 2 correspond à celui connu en France. Dans un premier temps les abeilles affectées peuvent encore voler mais sont dépilées et apparaissent noires et luisantes ; elles sont rejetées par les abeilles saines de la colonie. En quelques jours les abeilles affectées ne peuvent plus voler, elles sont atteintes de tremblement et meurent.

D'autres virus peu étudiés et considérés comme assez communs sont aussi mentionnés à moindre titre : le Virus X (Bee Virus X ou BVX), le Virus filamenteux (Filamentous Bee Virus ou FBV) ou encore le Virus des ailes nuageuses (Cloudy Wing Virus ou CWV). Leur pathogénicité et leur pathogénie restent mal connues. C'est pourquoi je ne les développerai pas. Les virus de l'abeille sont extrêmement communs dans les colonies et, bien que certains soient capables de provoquer des maladies sévères, ils sont, la majorité du temps, présents sous forme d'infections inapparentes. La simple détection de ces virus est donc insuffisante pour déterminer leur implication dans les affaiblissements et la mortalité de colonies. De plus, le manque de laboratoires susceptibles de diagnostiquer ces agents pathogènes, le coût de ces diagnostics, ainsi que le peu de connaissances disponibles sur la complexité des co-infections entre agents pathogènes, viraux ou non, rend leur implication dans les pertes d'abeilles souvent difficile à évaluer (RIBIÈRE *et al.*, 2008).

2.2.1.2 Causes bactériennes

D'autres infections bactériennes ont été décrites, mais peu de données sont disponibles quant aux potentielles co-infections les caractérisant et au réel impact de ces agents pathogènes (AFSSA, 2008).

2.2.1.2.1 La spiroplose

La spiroplose à *Spiroplasma melliferum* a d'abord été décrite dans le Maryland (États-Unis) mais sa répartition géographique est plus vaste puisque la maladie a également été décrite à Hawaï et en Savoie. La spiroplose à *Spiroplasma apis* est l'agent d'une maladie identifiée dans le sud-ouest de la France, elle est connue sous le nom de « mal de mai » (MOUCHES *et al.*, 1984).

Les insectes se contaminent en butinant des fleurs puis les spiroploplasmes gagnent l'hémolymphe et provoquent la mort dans un délai compris entre une semaine et vingt jours. Dans certains ruchers, le taux de mortalité atteint 30 à 40 %. Une autre affection bactérienne est décrite chez l'abeille adulte : la septicémie. Cette maladie, découverte en Amérique en 1928, a, par la suite, également été décrite en France en 1941. Elle serait due au développement de *Bacillus apis septicus* dans l'hémolymphe. Les colonies s'affaiblissent, les abeilles présentent des difficultés de vol et des convulsions.

2.2.1.2.2 la loque américaine

La loque américaine est essentiellement une maladie bactérienne qui affecte le couvain operculé d'une colonie. L'agent causal, *Paenibacillus larvae*, s'attaque aux jeunes larves et provoque leur mort au stade du couvain operculé. Cette bactérie peut se trouver dans l'environnement de la ruche infectée sous une forme dite sporulante qui est très résistante; en effet, elle peut y survivre plusieurs décennies (40 ans et plus).

La condition est très contagieuse et conduit inévitablement à la mort du couvain et ultimement de la colonie si aucune intervention n'est réalisée à temps.

Les abeilles adultes ne sont pas atteintes mais disséminent rapidement la bactérie au cours des activités de nettoyage du couvain touché par la maladie. De même, les colonies affaiblies par la maladie seront victimes de pillage et représentent donc une source de contagion pour les ruches et les ruchers avoisinants. La maladie est endémique au Québec et au Canada.

Les apiculteurs doivent donc faire preuve d'une vigilance constante pour prévenir l'introduction de la loque américaine dans leur exploitation apicole et la contrôler lorsque présente.

Symptômes Les principaux signes observables de la maladie sont les suivants :

- L'opercule des alvéoles touchées par la maladie est affaissé (concave) et perforé (figure 12). À l'intérieur, la larve morte est en décomposition.

- Les cadres de couvain operculé revêtent une apparence de mosaïque : la disposition du couvain est irrégulière et les alvéoles frappées par la maladie sont entourées d'alvéoles vides ou de larves plus jeunes et saines.

- Le couvain dégage une mauvaise odeur.

- La colonie s'affaiblit.

- Au moment de l'inspection des colonies affectées, on procède au test du « cure-dents » afin de déceler un des signes caractéristiques de la maladie.

Il s'agit d'insérer dans l'alvéole suspecte la pointe d'un cure-dent, d'une allumette ou d'une brindille. Dès qu'on la retire, on remarque qu'une masse brunâtre, gluante et élastique (à savoir la larve morte) y adhère et s'étire sur plus d'un centimètre sans casser.

- Le diagnostic final est rendu à la suite de la soumission d'échantillons, pour analyse, à un laboratoire.



Figure14 : Couvain atteint de loque américaine

2.2.1.2.3 La loque européenne

La loque européenne est une maladie du couvain causée par la bactérie Gram-positive *Melissococcus plutonius*. Les larves d'abeilles meurent généralement de l'infection à l'âge de 4 à 5 jours, principalement avant l'operculation, mais peuvent cependant en mourir à tout âge. Les abeilles adultes peuvent être vectrices de la bactérie, mais celle-ci ne présente aucun effet néfaste connu pour elles. Les colonies atteintes de la loque européenne peuvent se rétablir, mais parfois, la majeure partie du couvain est atteint, entraînant l'affaiblissement et la mort de la colonie.

Les dommages causés par la maladie semblent varier radicalement selon les régions et les pays.

Signes cliniques :

- 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 (Fig. 15).
- 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).
- Les larves meurent principalement dans les cellules non operculées (couvain ouvert) mais parfois dans les cellules operculées (couvain fermé).
- Les larves mortes prennent un aspect translucide, laissant apparaître leur système trachéal.
- Les larves mortes sont souvent en position anormale
- Le couvain mort dégage parfois une odeur nauséabonde ou aigre.



Figure 15 : Couvain atteint de loque européenne

2.2.1.3 Causes fongiques

Deux autres mycoses sont présentes chez les abeilles. Elles sont relativement peu répandues. Elles n'entrent pas en compte directement avec le CCD mais participent à l'affaiblissement de la colonie.

2.2.1.3.1 *Ascospaera apis*

Ascospaera apis Spiltoir et Olive, (1955), de la famille des Ascosphaeraceae est responsable chez *A. mellifera* d'une des seules mycoses du couvain. Cette maladie est due à un champignon ascomycète hétérothallique à reproduction sexuée. Le surnom « la maladie du couvain plâtré ». Ce champignon est présent dans le monde entier. C'est une maladie contagieuse non réglementée.

Le champignon va se disséminer grâce à ses spores. Ingerées, les spores se développent dans le tube digestif et traversent la muqueuse digestive. Après avoir traversé la paroi digestive ou la cuticule, le mycélium envahit tous les tissus de la larve. Les larves peuvent ingérer le parasite à tout âge, cependant, ce sont les larves sous couvain operculé qui présentent les symptômes de la maladie.

Les larves infestées, d'abord molles et de couleur blanc-jaunâtre, se raffermissent et deviennent jaunes. Le mycélium forme un feutrage blanc. La larve infestée se dessèche et la momification commence alors, c'est la raison de sa dénomination de « couvain plâtré ». On verra apparaître un couvain en mosaïque et des momies blanches ou noires (Figure 16) (VIDAL-NAQUET, 2008).

Elle provoque rarement la mortalité des colonies d'abeilles domestiques. *A. apis* est, néanmoins, responsable de l'affaiblissement de la colonie, en provoquant des pertes de larves, se traduisant par une diminution de la population de butineuses, de la production de miel et de pollen (AFSSA, 2008). Aucun traitement médicamenteux n'est efficace.

Elle contribue donc à l'affaiblissement et à la vulnérabilité de la colonie et peut jouer un rôle secondaire dans le CCD.



Figure 16: deux momies de couvain due à l'ascosphérose (INFOMA, 2008)

2.2.1.3.2 L'aspergillose

L'aspergillose de l'abeille est due surtout au champignon ascomycète *Aspergillus flavus* (Link, 1809). C'est une mycose plus rare que l'ascosphérose.

On les appelle « la maladie du couvain pétrifié » (AFSSA, 2008).

Le champignon est retrouvé dans les moisissures de l'environnement. *A. flavus* peut également contaminer l'homme (atteinte respiratoire grave). Il produit des mycotoxines, nommées aflatoxines. La présence d'aflatoxines dans les aliments pose de gros problèmes d'hygiène publique et de santé animale.

L'aspergillose atteint les abeilles tant au stade larvaire (le couvain « pétrifié ») qu'à celui d'adulte.

La contamination naturelle se fait par voie digestive. Les spores d'*Aspergillus* absorbées avec la nourriture germent dans l'intestin et les filaments mycéliens se répandent dans tout le corps de l'abeille ou de la larve. Les larves meurent et il se forme à la surface des cadavres un « duvet » grisâtre ou vert foncé ou noir ; les larves mortes sont de consistance très dure et adhèrent aux parois de l'alvéole par le

mycélium. Il y a atteinte éventuelle des imagos recouverts d'un feutrage verdâtre rendant le vol impossible.

De mauvaises conditions climatiques (trop humides ou trop froides), des carences alimentaires et l'excès de pollen transporté dans les hausses, de manière trop hâtive, sont les principaux facteurs favorables au développement de l'aspergillose.

Il n'existe aucun traitement médicamenteux.

De même, il peut contribuer à l'affaiblissement de la colonie.

2.2.1.4 Causes infectieuses due aux acariens

Deux autres acariens peuvent causer beaucoup de dégâts parmi les colonies. Ils participent également à l'affaiblissement des colonies.

2.2.1.4.1 *Acarapis woodi*

Acarapis woodi Rennie, 1921 est un acarien parasite de l'abeille adulte autrement appelé « acarien des trachées » (Figure 17).

Il envahit une partie du système respiratoire et perce la paroi des trachées d'*A. mellifera* pour se nourrir de son hémolymphe, entravant parfois sévèrement la respiration de l'hôte. Outre son action spoliatrice et traumatique, *A. woodi* serait également susceptible de transmettre des virus à l'abeille domestique (notamment le virus ABPV) (SHIMANUKI *et al.*, 1994).

L'acariose des trachées est inscrite sur la liste de l'OIE. Elle a été sortie des MARC en France le 17/02/2006.

Des préparations à base de thymol, de bromopropylate ou d'autres huiles essentielles sont utilisées en fumigation en traitement médicamenteux.

Sa distribution géographique est mondiale. A l'instar de la varoïse, l'acariose est dommageable à l'apiculture. Depuis sa première identification aux États-Unis, en 1984, *A. woodi* est responsable de la perte de dizaines de milliers de colonies et d'un préjudice estimé à plusieurs millions de dollars (AFSSA, 2008).

Son rôle dans le CCD est malgré tout controversé. Il semblerait d'après certaines études (MCMULLAN et BROWN, 2009) qu'*A. woodi* soit impliqué dans la mortalité surtout hivernale des colonies. De part ses dégâts directs et son rôle de vecteur, il contribue aussi à l'affaiblissement de la colonie, ce qui peut conduire à sa perte si d'autres facteurs viennent se rajouter.

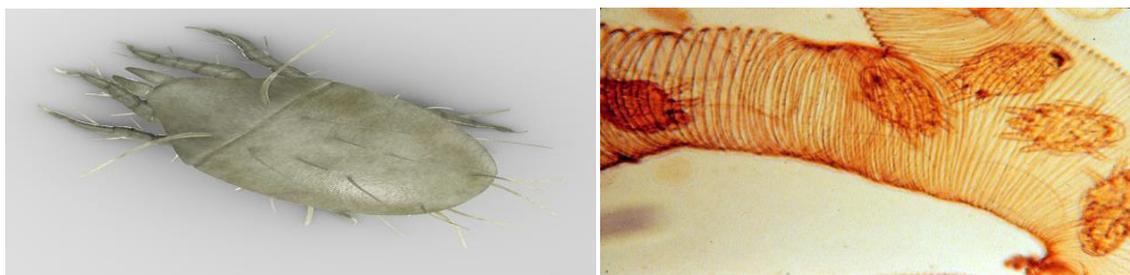


Figure 17: À gauche, des *Acarapis* dans une trachée d'abeille et à droite, morphologie d'un adulte *Acarapis woodi* (INFOMA, 2008)

2.2.1.4.2 *Tropilaelaps clareae*

Deux espèces d'acariens du genre *Tropilaelaps* se développent aux dépens du couvain de plusieurs *Apis*, dont *Apis mellifera* sur laquelle elles semblent particulièrement virulentes : *Tropilaelaps clareae* et *Tropilaelaps koenigerum*. C'est surtout *T. clareae* qui fait l'objet d'études.

Tropilaelaps clareae Delfinado et Baker, 1962 est un acarien parasite de l'abeille de la famille des Laelapidae (Figure 18 et 19). Il touche principalement *Apis dorsata* (Asie, Inde) mais a été retrouvé sur *Apis mellifera* également. Il mesure 0,7 mm à 1 mm de long sur 0,5 mm de large et est de couleur brun-rouge.

Il est présent en Asie et en Afrique mais n'a pas encore été signalé en Europe (AFSSA, 2008).

S'il est moins connu que ses cousins *Acarapis woodi* et *Varroa destructor*, il n'en est pas moins un grave danger pour les ruches.

Le mode de vie de cet acarien est très similaire à celui de *V. destructor*; toutefois, son cycle de développement est plus rapide (environ sept jours) (WOYKE, 1994). *T. clareae* développe au détriment du couvain, des larves et des nymphes, en se nourrissant de leur hémolymphe (SAMMATARO *et al.*, 2000).

Chaque femelle fondatrice pond 3 ou 4 œufs sur une larve mature juste avant l'operculation. À la fin de leur développement la nouvelle génération d'acariens (mâles et femelles) sort avec la nouvelle abeille (si elle n'est pas morte).

Du fait de son développement plus rapide, *Tropilaelaps clareae* entre en compétition avec *Varroa* qu'elle surpasse en nombre.

On trouve ainsi 25 fois plus de *Tropilaelaps* que de *Varroa* sur une colonie infectée (BURGETT *et al.*, 1983).

Les symptômes causés par ce parasite sont assez semblables à ceux occasionnés par *V. destructor*: abeilles rampantes, malformations des ailes, des pattes et de l'abdomen ; sur les cadres, présence d'un couvain irrégulier dont la mortalité peut atteindre 50 %. Ses chélicères ne lui permettant pas de perforer la cuticule de l'abeille, il ne peut donc se nourrir sur l'abeille adulte (AFSSA, 2008). Il semblerait que certaines espèces de *Tropilaelaps* soient également associées comme vecteur de virus notamment le DWV (FORSGREN *et al.*, 2009).

Il faisait partie des MARC des abeilles en France. Il est classé en danger sanitaire de 1ère catégorie, suivant le décret 2012-845 du 30 juin 2012 et est inscrit sur la liste des maladies de l'OIE. Sur le plan européen, il est réglementé par le règlement n°206-2010 et la directive 92/65/CEE.

Les mesures sanitaires à mettre en place dans le cas d'infestation sont la destruction des colonies infestées.

2.2.1.4.3 LA VARROOSE

Le varroa (*Varroa jacobsoni*) est un ectoparasite de l'abeille. À l'origine, le varroa était un parasite de l'abeille asiatique (*Apis cerana*) seulement. Cette espèce d'abeille, qui est exposée au varroa depuis des milliers d'années, a adapté son comportement en fonction du parasite et a développé un équilibre avec le parasite. Elle peut donc aujourd'hui nettoyer sa ruche elle-même, réduisant l'impact du varroa à un niveau acceptable.

L'infestation dont sont victimes nos ruches maintenant résulte de l'importation en Algérie d'abeilles italiennes (*A. mellifera mellifera*) plus productives, mais aussi plus susceptibles à *V. jacobsoni* que l'abeille asiatique. Contrairement à l'acarien de l'abeille (*Acarapis woodi*) qui se propage peu, le varroa est facilement transporté par les abeilles d'une colonie à l'autre. Pour l'instant, il s'agit d'une maladie à **déclaration obligatoire** qui relève d'Agriculture et Agro-alimentaire et de ses inspecteurs.

Les produits chimiques de synthèse recommandés contre le varroa posent certains problèmes. Ils ont tendance à s'accumuler dans les cires des ruches et se trouvent concentrés après le recyclage de la cire. Ainsi, en France, on retrouve maintenant jusqu'à 2,5 mg/kg de Fluralinate dans les cires commerciales recyclées (Péguin, 1991). Outre la contamination du miel que ces résidus peuvent entraîner, l'acarien se trouve ainsi exposé à de petites doses d'acaricides, ce qui favorise le développement d'une résistance à ces produits. De tels problèmes de résistance sont d'ailleurs apparus en France.



Figure 18: un adulte *Tropilaelaps clareae* Figure 19: Un adulte *Varroa destructor* à gauche (INFOMA, 2008) et à droite un adulte *Tropilaelaps clareae*

Symptômes et description

Le varroa est un acarien (ou mite) de couleur brun-rouge ou marron-brun de 1,1 à 1,2 mm de long et 1,5 à 1,6 mm de large, soit environ la grosseur d'une tête d'épingle. Contrairement à l'acarien de l'abeille qui est un parasite interne, le varroa est un parasite externe. Son corps est recouvert de nombreuses soies qui lui permettent de s'agripper à l'abeille. On peut voir les varroas adultes à l'œil nu entre les segments abdominaux du ventre des abeilles. Sur les nymphes parasitées, on distingue des points marron.

Sur les abeilles adultes, et surtout chez le faux-bourdon, les ailes sont souvent déformées ou formées qu'en partie à cause du varroa. D'autres effets de ce parasitisme sont une durée de vie raccourcie de 1,4 à 2 fois et un affaiblissement général. Ainsi, les abeilles perdent environ 25% de leurs poids et on les voit souvent ramper à l'entrée de la ruche. Les plaies provoquées par le varroa servent de point d'entrée pour les infections virales.

Lorsque plus de 8 acariens sont présents dans une cellule, la puppe meurt. Les couvains morts montrent des symptômes semblables à ceux de la loque américaine: effondrement du couvert de la cellule, présence de petits trous et odeur désagréable.

Cycle de vie

La femelle varroa pond ses œufs dans une cellule occupée par une larve d'abeille nourrie. Après que les ouvrières ont operculé la cellule, la femelle pond de 4 à 15 œufs. Deux types d'œufs sont présents: ceux qui ont été fertilisés par le mâle varroa deviendront des femelles alors que les œufs stériles produiront des mâles. Les larves sont nourries à même la nourriture de l'abeille. Les mâles atteignent le stade adulte en 5 à 7 jours tandis que les femelles en prennent de 7 à 9. Elles pourront alors attaquer l'abeille et se nourrir de son hémolymphe (sang), substance qui leur est essentielle pour pouvoir pondre. Les femelles varroas prennent les deux tiers de leurs poids en sang tous les deux heures environ. Quant aux mâles, ils ne peuvent pas percer la carapace de l'abeille et dépendent donc de la nourriture présente dans la cellule. La fécondation a lieu avant que l'abeille n'émerge de sa cellule. Les mâles meurent alors faute de nourriture tandis que les femelles continuent à vivre jusqu'à trois mois l'été et jusqu'à six mois l'hiver.

Au stade adulte, les femelles varroa se déplacent dans la ruche en s'accrochant aux abeilles. Elles préfèrent les abeilles qui restent à la ruche à celles qui en sortent régulièrement. Si le choix leur est offert, les femelles varroa préféreront les cellules de faux-bourdons pour la ponte. Elles le feront habituellement dans les deux semaines suivant leur éclosion. Le plus souvent, seulement une femelle varroa s'accroche aux abeilles, mais jusqu'à 18 ou 20 sur les faux-bourdons.



Figure 20: Un adulte *Varroa destructor*

2.2.1.5 Autre cause infectieuse :

L'amibiase à *Malpighamoebamellificae*

L'amibiase est une maladie parasitaire des abeilles adultes provoquée par un protozoaire *Malpighamoebamellificae* Maassen, 1916 qui se développe dans les tubes de Malpighi (organes intraabdominaux des insectes à rôle osmo-régulateur et excréteur). Elle se rencontre très rarement seule et elle est diagnostiquée généralement en concomitance avec la nosébose.

Elle est présente mais peu répandue en France, par contre il semble que sa prévalence soit plus importante en Europe Centrale (AFSSA, 2008).

Le cycle de *Malpighamoebamellificae* passe par deux phases :

-une phase végétative et une phase kystique et il n'y a qu'un hôte, l'abeille adulte. La forme végétative se transforme en kyste en 3 semaines. La reproduction est asexuée et se fait par division binaire, à l'intérieur des tubes de Malpighi.

L'amibe se développe dans la lumière des tubes de Malpighi. Les spores se transforment en formes végétatives qui vont s'appliquer sur les parois des tubes.

Les pseudopodes vont alors pénétrer assez profondément dans les cellules des tubes de Malpighi. Il va en résulter une perturbation du fonctionnement des cellules excrétrices parallèlement à une destruction progressive de ces cellules.

Cet dysfonctionnement va avoir pour conséquence une véritable intoxication des abeilles par insuffisance d'excrétion. L'amibiase des abeilles s'observe le plus souvent au printemps, lorsque les abeilles commencent à sortir des ruches. Mais c'est au mois de mai que

l'on trouve le plus d'abeilles porteuses de kystes. En été et à l'automne, l'amibiase disparaît généralement (parallélisme avec la nosérose) (VIDALNAQUET, 2009).

Les symptômes observés sont :

- une dysenterie : la paroi de la ruche, le plateau et les cadres souillés par des diarrhées de couleur jaune clair

- une dépopulation sans mortalité apparente (possible mort des abeilles loin des ruches) Aucun traitement médicamenteux n'est connu.

La présence de l'amibe en même temps que *Nosema* complique les connaissances que l'on peut avoir sur cette maladie et les différents auteurs s'y étant intéressés sont partagés quant à la gravité de cette maladie. Pour certains, l'amibiase est bien plus dangereuse que la nosérose pour d'autres, ce n'est pas une maladie grave mais une maladie qui peut affaiblir les colonies d'abeilles et donc favoriser le développement d'autres pathologies infectieuses.

2.2.2 Les autres ennemis naturels

Outre les causes infectieuses, d'autres prédateurs de l'abeille sont soupçonnés d'intervenir dans le CCD plus ou moins directement.

2.2.2.1 Le petit coléoptère *Aethinatumida*

Aethinatumida Murray, 1867 est aussi surnommé « le petit coléoptère des ruches ». C'est un insecte coléoptère de la famille des Nitidulidés. Il fut décrit en 1940 pour la première fois. Originaire d'Afrique du Sud, il est retrouvé par la suite en Floride en 1998, en Égypte en 2000, en Australie et au Canada en 2002 et au Portugal en 2004.

Aethinatumida est un coléoptère qui mesure 5 à 7 mm de long et 3 à 4,5 mm de large (Figure 21).

De couleur claire après sa naissance, il devient marron foncé à noir en vieillissant. Son thorax est incurvé vers l'arrière et pointu, ses antennes en forme de massue et l'extrémité de l'abdomen non recouverte par les élytres.

Les œufs blancs (1,5 x 0,25 mm) sont déposés dans les fissures de la ruche.

Les larves ressemblent à celles de la fausse teigne, elles ne possèdent cependant que trois paires de pattes et n'ont pas d'épine dorsale (HAUSER, 2003).

Il parasite les colonies d'abeilles africaines qui parviennent cependant à le tenir en échec et menace actuellement les colonies d'abeilles des races européennes à l'échelle mondiale. Au contraire de la cuscute africaine, l'abeille mellifère européenne est sans défense face à ce ravageur (HAUSER, 2003).

Dans la ruche, les femelles d'*A. tumida* recherchent les fissures protégées pour y déposer leurs œufs.

Après 2-3 jours, des larves naissent et, pendant 10 à 16 jours, se nourrissent de pollen, de larves et d'œufs d'abeilles ainsi que de miel, détruisant les cellules (parois et opercules). Résultat : le miel s'écoule des cellules, fermente et souille la ruche. Les larves quittent ensuite la ruche et s'enfouissent dans la terre pour y effectuer leur nymphose, qui dure de 21 à 28 jours. Elles peuvent cependant aussi hiverner dans la ruche. Une fois formés, les jeunes adultes sont en mesure de voler et d'infester une ruche située à plusieurs kilomètres de leur lieu d'émergence. Une semaine après

l'éclosion des larves, les femelles recommencent à pondre. Le petit coléoptère des ruches a une durée de vie de 6 mois et peut passer l'hiver dans la ruche. Son cycle de reproduction durant environ 6 à 8 semaines, plusieurs cycles par an sont possibles. Si l'infestation est importante, la colonie d'abeilles domestiques a de grands risques de dépérir totalement (HAUSER, 2003).

Aethinatumida n'est pas le seul coléoptère retrouvé dans les ruches d'*Apis mellifera*. On peut trouver la cétoine dorée (*Cetonia aurata* L., 1758), le clairon des abeilles (*Trichodes apiarius* L., 1758) entre autres. Ils peuvent provoquer des dommages dans la ruche mais ne s'attaquent pas aux abeilles.

Dernièrement, *Cryptophagus hexagonalis* Tournier, 1869 a fait l'objet d'études. Mais il semblerait qu'il ne soit pas aussi destructeur qu'*A. tumida* et de ce fait ne représente pas de réelle menace (HADDAD, 2008).



Figure 21 : *Aethinatumida* Figure 22 : Infestation
M. (HOOD, 2004) d'une ruche par *Aethinatumida*

2.2.2 La grande fausse teigne *Galleriamellonella* et la petite fausse teigne *Achroeagrisella*

La fausse teigne, présente partout dans le monde, est un papillon de nuit, de la famille des Pyralidae, qui pond dans les ruches et dont les larves se développent dans les rayons de cire de la ruche. Il existe deux types de fausse teigne : la grande fausse teigne *Galleriamellonella* L., 1758 (Figure 23) et la petite fausse teigne *Achroeagrisella* Fabricius, 1794 (AFSSA, 2008).

Les papillons adultes ne vivent que quelques jours et n'ont besoin ni d'eau ni de nourriture. La taille de l'adulte de *Galleriamellonella* est de 2 cm environ, celle de *Achroeagrisella* de 1 cm environ. Leur existence est vouée à la reproduction, qui a lieu dans les arbres à proximité des ruches. Les femelles s'introduisent la nuit dans la ruche et y pondent leurs œufs. Les grappes d'œufs (jusqu'à 150 œufs par grappe) sont très difficilement visibles à l'œil nu. Les œufs éclosent et la petite larve qui est libérée se nourrit et grossit rapidement. Cette larve se nourrit de la cire des cadres, du pollen, du mielet des résidus de cocons qui restent au fond des alvéoles après plusieurs générations d'abeilles. Elle creuse son réseau de galeries tapissées de soie dans tout le rayon. Comme les abeilles ne savent pas comment retirer cette soie, les cellules abimées ne sont pas réparées et deviennent impropres à la ponte et au stockage du nectar. En grandissant, la larve de fausse teigne établit des ponts de soie entre les rayons ce qui entrave la circulation des abeilles. Occasionnellement, elle peut dévorer des larves d'abeilles (MAPAQ, 2011).

Les chenilles peuvent infester l'équipement apicole et causer des pertes économiques importantes. Les abeilles arrivent à contrôler elles-mêmes une infestation dans une colonie qui est forte et en bonne santé. Des pertes importantes sont surtout notées dans les colonies faibles, malades ou orphelines. De plus, *G. mellonella* et *A. grisella* seraient capables de transmettre les agents pathogènes de maladies graves, notamment la loque américaine (AFSSA, 2008).

Aucun rôle dans le CCD n'est avancé mais, chez une colonie affaiblie, les fausses teignes contribuent encore plus au déséquilibre fragile des abeilles.



Figure 23: une adulte fausse teigne *Galleria mellonella* (MAPAQ, 2011)

2.2.2.3 Le diptère *Apocephalus borealis*

Avant 2008, on ne connaissait pas de cas de parasitisme de l'abeille domestique par les moucheron *Apocephalus borealis* Brues, 1924. Ce diptère de la famille des Phoridae, vivant en Amérique du Nord, était déjà connu comme endoparasitoïde des frelons et bourdons mais pas de l'abeille ; c'est-à-dire qu'il se développe à l'intérieur de son hôte et le tue à la fin de son développement (Figure 24).

C'est dans la baie de San Francisco (Californie) que les premiers cas sur les abeilles ont été observés, suite à une découverte fortuite. Il n'a jamais été rencontré en Europe pour l'instant. La femelle d'*A. borealis* pond ses œufs dans le corps des abeilles adultes. La larve se développe d'abord dans le corps de son hôte sans le tuer. Par des voies encore comprises, cette larve affecte le système nerveux de l'hôte parasité et modifie son comportement. L'abeille parasitée semble désorientée et malhabile. Elle finit le plus souvent par quitter la ruche souvent de nuit. La nuit, elles semblent attirées par les lumières (lampadaires, ...). Ceci augmente le risque d'être mangées par un prédateur. Puis l'abeille finit par mourir. *A. borealis* semble donc modifier le cycle circadien, la sensibilité à la lumière et peut-être d'autres fonctions physiologiques de l'abeille. L'hypothèse proposée par CORE *et al.* en 2012 est que les sorties et pertes nocturnes d'abeilles parasitées pourraient être une réponse adaptative de la colonie vivant dans la ruche. Ils évoquent deux possibilités. La première possibilité est que les abeilles, en se « suicidant » ont un comportement en quelque sorte « altruiste » (comme le présente RUEPELL *et al.* en 2010) sous les lampes (ou les araignées sont plus nombreuses, et les milieux plus artificialisés). Elles épargneraient à la ruche le risque d'être rapidement totalement parasitée. Un tel comportement pourrait être déclenché par la parasitose elle-même ou par d'autres facteurs de stress associés (virus, champignons, infections bactériennes). L'hypothèse reste à éprouver. La seconde hypothèse est que les autres abeilles dans la ruche puissent détecter les abeilles parasitées en raison de changements comportementaux ou physiologiques et les

chasser de la ruche. Un tel comportement a été décrit par RICHARD *et al.* en 2008 dans des populations d'abeilles en partie expérimentalement infectées par des bactéries.

Les abeilles infectées expriment des odeurs différentes et font l'objet de réactions agressives de la part de leurs consœurs non infectées. Dans leur étude, CORE *et al.* ont testé les abeilles infectées et les moucheron pour de nombreux parasites et il en est ressorti que les deux étaient positifs pour *N. ceranae* et le DWV. Ceci pose beaucoup de questions. Est-ce que ces pathogènes peuvent avoir une influence sur les moucheron et affecter leur comportement ? Est-ce que *A. borealis* est impliqué en tant que vecteur dans la transmission de ces maladies aux abeilles ? Sont-ils des culs-de-sac épidémiologiques en tant qu'endoparasitoïdes ? Par rapport au CCD, les symptômes peuvent coller avec ceux observés dans le CCD. Localement, et depuis peu, *Apocephalus borealis* pourrait être l'une des causes de ce syndrome. Une baisse d'immunité par d'autres causes ou causée par l'endoparasitisme en lui-même pourrait favoriser les infections. Pour le moment, ce phénomène n'a été observé qu'aux États-Unis et ne semble pas expliquer le CCD au niveau mondial mais peut y contribuer localement.

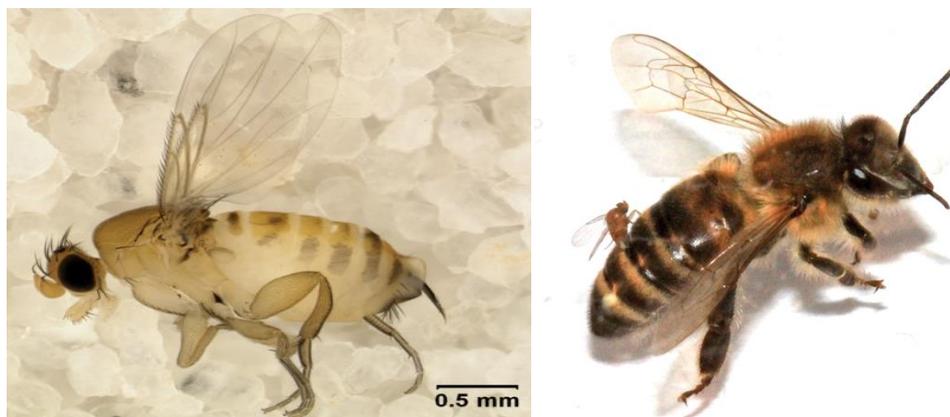


Figure 24: Une femelle *Apocephalus borealis* à gauche et à droite, une femelle *A. borealis* en train de pondre dans l'abdomen d'une ouvrière (CORE *et al.*, 2012) (Crédits photos : John Hafernik et Christopher Quock)

2.2.2.4 Autres prédateurs

Les abeilles doivent affronter certains prédateurs, qui alléchés par le miel ou poussés par la faim, s'attaquent aux ruches pour consommer rayons et pollen. En hiver, les blaireaux et les martres n'hésitent pas à détériorer le corps des ruches. Les petits mammifères (souris, musaraignes, ...) peuvent introduire dans les ruches pour voler du miel. Quelques oiseaux comme le guêpier, la mésange, l'hirondelle ou encore le pivert

s'attaquent directement aux abeilles ou font des trous dans la ruche pour en capturer. Le lézard, les batraciens et certains serpents peuvent chasser occasionnellement l'abeille. Certains insectes comme les araignées, piégeant les abeilles ; les mantes religieuses, les dévorant ou les fourmis, rentrant dans les ruches, sont aussi à considérer. Enfin, les ours représentent une véritable menace (CLÉMENT, 2010).

Deuxième partie

3. causes environnementales

3.1 Impacte sur la culture

3.1.1 Une plus faible biodiversité florale

En quarante ans, la production mondiale de céréales a doublé (TILMAN *et al.*, 2002). De plus, trois céréales composent 60 % de l'alimentation humaine : le blé, le maïs et le riz. Or ces plantes ne sont pas pollinisées par les abeilles.

L'agriculture mondiale doit maintenant permettre de nourrir plus de 7 milliards de personnes.

L'homme joue un rôle dans ces changements en particulier avec les modifications des pratiques agricoles qui se sont effectuées au détriment de la polyculture avec un remembrement des paysages important, l'utilisation de nouvelles variétés de céréales et une utilisation croissante des pesticides et autres produits phytosanitaires. La monoculture, de part la raréfaction des plantes qui fournissent aux abeilles le nectar et le pollen, entraîne une diminution des ressources ; le remembrement modifie les sites de nidification.

3.1.1.1 Intensification de l'agriculture

L'urbanisation accrue et l'agriculture intensive provoquent progressivement la fragmentation des habitats, l'isolement et la destruction de zones semi-naturelles et de zones refuges comme les jachères, les haies et les talus. Les réseaux de « corridors biologiques » entre les différentes zones d'intérêt pollinifère et mellifère peuvent être ainsi modifiés ou altérés. Ceci induit des perturbations au niveau de la colonisation de l'habitat et de l'exploitation des ressources alimentaires par des insectes pollinisateurs (HAUBRUGE *et al.*, 2006).

Les pratiques agricoles peuvent être également à la base d'importantes pertes d'abeilles. Pour les producteurs de lait, des prairies à fleurs (trèfles blancs, phacélies, ...) sont fauchées avant la fin de la floraison, causant ainsi d'importantes pertes d'abeilles. FRICK et FLURI (2001) signalent qu'après fauchage les pertes d'abeilles s'élèvent, pour

les parcelles de trèfles blancs, de 9.000 à 24.000 abeilles/ha et pour les parcelles de phacélies à 90.000 abeilles/ha.

3.1.1.2 Baisse de la biodiversité florale :

L'utilisation accrue des pesticides et les monocultures

Les pratiques intensives en agriculture sont également à la base de la diminution des ressources alimentaires de l'abeille domestique. En effet, le déclin de la biodiversité des plantes pollinifères et mellifères en milieu agricole est une conséquence directe de deux actions conjuguées : celle des herbicides, insecticides et fongicides totaux ou sélectifs et celle de la monoculture en particulier la culture de plantes dépourvues d'intérêt pour les Apoïdes telles que les céréales (HAUBRUGE *et al*, 2006). Très récemment, MARSHALL *et al.* (2006) ont mis en évidence une plus grande abondance d'Apoïdes en milieu agricole lorsque des bandes marginales, composées de graminées et de diverses plantes à fleurs, étaient placées à proximité de grandes cultures.

Enfin, l'installation de monocultures « propres » (c'est-à-dire sans plantes adventices) qui même lorsqu'il s'agit de plantes à fleurs d'intérêt pour les Apoïdes, laissent un sol nu entre récolte et floraison, privent les abeilles des milieux indispensables à leur survie (AFSSA, 2006).

Ces changements dans l'agriculture actuelle impliquent une adaptation de la part des abeilles à ces nouvelles conditions de butinage. **La raréfaction des ressources alimentaire est un facteur de stress pour une colonie** et peut être un facteur supplémentaire d'affaiblissement en venant s'ajouter aux autres facteurs d'affaiblissement déjà évoqués.

3.2. Changements et variations climatiques

Depuis plusieurs décennies déjà, nous sommes confrontés à un bouleversement climatique dû au réchauffement global.

Les estimations de changements climatiques prévoient dans l'avenir des modifications dans certaines régions du monde, avec une avancée des déserts, un recul de la calotte glaciaire, la fonte des neiges, une pluviométrie changeante et en général une fréquence accrue des épisodes climatiques extrêmes. La température moyenne mondiale a augmenté d'environ 0,7 °C et celle européenne d'environ 0,95 °C ces 100 dernières années d'après l'Agence Européenne de l'Environnement (European Environment Agency ou EEA) en 2004. Elle estime également que d'ici 2100, la température moyenne mondiale aura augmenté de 1,4 à 5,8 °C et la température moyenne européenne de 2 à 6,3 °C. Un changement des conditions climatiques aura sans doute un impact sur la survie des

espèces d'abeilles fortement liées à leur environnement. Migrations et modifications de leur cycle de vie pourraient leur permettre de survivre dans de nouveaux biotopes. C'est sur la variabilité génétique de l'abeille que l'adaptation aura prise, d'où l'intérêt de veiller à conserver cette variabilité. Notons qu'il semble exister des interactions fortes entre maladies, pesticides, environnement et climat ; les changements climatiques agissant sur chacun de ces facteurs.

L'impact du changement climatique sur l'abeille peut s'envisager à plusieurs niveaux.

- Il peut agir directement sur leur comportement et leur physiologie.
- Il peut modifier la qualité de l'environnement floral et augmenter, ou réduire, les capacités de récoltes et de développement des colonies.
- Il peut définir de nouvelles aires de répartition des abeilles et entraîner de nouveaux rapports de compétition entre espèces et races d'abeilles, ainsi qu'entre leurs parasites et pathogènes. De même, les apiculteurs se verront obligés de modifier leurs méthodes apicoles.

3.2.1 Impact sur la physiologie et le comportement des abeilles

On peut soupçonner un problème d'adaptation des abeilles aux changements climatiques car la succession de leur cycle de vie et de fonctionnement au cours de l'année est en partie déterminée par le climat. En effet, durant les périodes de beau temps les abeilles sortent pour aller butiner. Cependant, si cette période s'éternise jusqu'en automne, les abeilles continuent à sortir mais les fleurs ne contiennent plus assez de nectar pour subvenir à leurs besoins. Elles sont de ce fait amoindries puisqu'elles puisent dans leurs réserves et n'ont plus suffisamment d'énergie pour passer l'hiver.

- Le manque de pollen peut ainsi être à la base d'une réduction importante de la production du couvain d'été ou d'un arrêt total de la ponte à la fin de l'été ou au début de l'automne (MESQUIDA, 1976).

En ce qui concerne les larves, elles craignent la dessiccation durant les périodes sèches.

- La température est un facteur déterminant pour la vigueur (ou la force) d'une colonie.

Lorsque le couvain est élevé au-delà de 35°C, les abeilles qui en sont issues, d'aspect morphologique normal, présentent des déficiences dans l'apprentissage et la mémorisation (TAUTZ *et al.*, 2003). TAUTZ *et al.* ont également mis en évidence que les

ouvrières, élevées à des températures sub-optimales, perdaient le sens de l'orientation et ne pratiquaient plus les danses de manière performante.

BÜHLER *et al.* (1983) étudièrent les effets de la concentration en CO₂ et de la température sur l'abeille domestique : lors de conditions climatiques caractéristiques de la présence de couvain (1,5% CO₂ et 35°C), la physiologie des Apoïdes correspond à celle des abeilles d'été à durée de vie très courte. Lorsque, pour une même concentration en CO₂, la température diminue de 35° à 27°C, les ouvrières deviennent semblables à celles d'hiver. Les abeilles ajustent leur comportement aux conditions météorologiques. Elles ne sortent pas lorsqu'il pleut, et par grosse chaleur elles vont récolter de l'eau et ventilent la colonie. Une modification du climat aura donc un impact direct sur ce type de comportements des abeilles (LECONTE et NAVAJAS, 2008).

3.2.2 Impact sur la distribution géographique des abeilles

Les changements climatiques imposeront une réduction ou une augmentation des surfaces disponibles pour les abeilles. Les surfaces qui évolueront vers la sécheresse seront désertées par les abeilles qui devront migrer vers la périphérie de ces zones. Au contraire, les zones froides initialement hostiles seront colonisées par les abeilles (LE CONTE et NAVAJAS, 2008).

Les apiculteurs devront changer leurs habitudes de transhumance et délaisser les zones devenues trop sèches au profit de zones plus humides.

3.2.3 Impact sur la flore et la pollinisation

Le climat influence le développement des fleurs et la production de nectar et de pollen qui sont liés directement à l'activité de butinage et au développement des colonies. Les abeilles doivent avoir suffisamment de miel stocké comme réserves pour survivre à l'hiver. Les ouvrières nourrices doivent disposer de suffisamment de pollen pour produire la nourriture qu'elles distribuent aux larves à partir de leurs glandes nourricières. Un effet majeur du changement climatique pour les abeilles est lié aux changements de la distribution des espèces florales dont elles disposent pour se nourrir. Les plantes pourront-elles survivre à l'apparition rapide de sécheresse ou au contraire de saisons plus humides ? Etsi oui, les fleurs trouveront-elles les conditions optimales à la production de nectar et de pollen nécessaire au développement des abeilles ? Si l'impact précis que ces facteurs pourront avoir sur l'abeille dans un contexte de changement climatique est incertain, nous disposons d'une multitude de données indiquant leur influence directe dans le développement des abeilles. Nous connaissons l'impact que peut avoir la pluie sur la récolte de miel par l'abeille. Par exemple, lorsque les fleurs d'acacia sont lavées par la

pluie, elles ne sont plus attractives pour les abeilles qui trouvent un nectar trop dilué. De même, un climat trop sec limitera la production de nectar des fleurs et sa récolte par les abeilles. Dans des situations extrêmes et sans la vigilance de l'apiculteur, les abeilles peuvent mourir de faim (LE CONTE et NAVAJAS, 2008).

➤ **La production de nectar**

Le nectar des fleurs se présente souvent à l'état de gouttes visibles à l'œil nu, tandis que le nectar extrafloral, en raison de son volume réduit, n'est pas visible sous forme de gouttes mais comme une surface brillante. Le nectar généralement ne s'écoule pas. Les dimensions des fleurs peuvent varier fortement. De même, le volume de nectar délivré peut aller de 10 mg à 30 g. Elles seront également variables d'une espèce à l'autre. Ainsi, les sécrétions nectarifères par fleur de la navette témoin seront de $\pm 0,73 \mu\text{l}$, et celles de 2 variétés de colza sont significativement plus élevées : $\pm 1,8$ et $\pm 2,07 \mu\text{l}$, soit de l'ordre de 2,5 à 3 fois plus. Les concentrations en matière sèche du nectar sont, par contre, identiques (de l'ordre de 23 à 30 %) dans ce cas. Différents paramètres environnementaux comme la température et l'humidité relative (HR), la dynamique de la production de nectar et de réabsorption, l'activité des butineurs et leurs interactions contribuent à définir la récolte de nectar possible à un certain moment. La période de production va également varier en fonction des espèces.

01• Les paramètres environnementaux

peuvent influencer les propriétés du nectar. S'il est exposé, il tend à atteindre une concentration en équilibre avec l'humidité relative de l'air (HR). Les HR faibles ont tendance à provoquer l'évaporation de l'eau et la concentration du nectar, une HR très élevée a tendance à diluer le nectar. Toutefois, la liaison entre l'HR et la concentration du nectar des fleurs dont le nectar est exposé directement à l'air n'est plus relative car les concentrations restent plus faibles que ce qu'elles devraient être. La température influence la vitesse de photosynthèse qui contribue, directement ou indirectement, à la production de nectar. Chez les plantes méditerranéennes, la sécrétion de nectar est adaptée à des températures plus élevées (par ex. $32,3^\circ\text{C}$ pour une sécrétion optimale de nectar chez *Thymus capitatus*). Une augmentation peut également provoquer une diminution de la concentration en saccharose. La disponibilité en eau a longtemps été invoquée comme un facteur majeur dans la régulation du taux de sécrétion de nectar. Dans les conditions naturelles, les meilleurs rendements de nectar peuvent se produire au cours des années à fortes précipitations. Les éléments nutritifs du sol peuvent également affecter la production de nectar.

02• La dynamique de production est liée à la présence ou non d'une accumulation d'amidon stockée dans le parenchyme nectarifère (ex. courge, potiron). Si c'est le cas, la quantité de sucres produite sera déterminée par la quantité d'amidon disponible. Ce mécanisme permet de produire de grandes quantités de nectar rapidement. Lorsque le nectar provient directement de la photosynthèse, il est toujours produit pendant la journée et en petites quantités. Dans ce cas, le prélèvement du nectar n'influence pas toujours la quantité produite.

03• Période de sécrétion

La majorité des fleurs débutent leur sécrétion nectarifère avec le butinage et dans certains cas même avant l'ouverture des fleurs. La sécrétion nectarifère peut être continue durant la durée de la floraison. Elle peut s'arrêter après avoir atteint un maximum ou en période d'inactivité des pollinisateurs. La sécrétion peut également s'interrompre entre les deux phases sexuelles de la plante comme chez le cumin (Apiaceae). Les fleurs produisent du nectar de jour (lié à la photosynthèse) pour répondre aux besoins des insectes pollinisateurs diurnes.

3.2.4. Impact sur les maladies de l'abeille

Parmi les pathogènes connus, certains d'entre eux sont répartis au niveau mondial. C'est le cas par exemple de *V. destructor*, de la loque américaine et européenne, de *N. apis* et *N. cerana*, et de nombreux virus. D'autres pathogènes ont des aires de répartition plus limitées, comme par exemple *Tropilaelaps* ou *Aethinatumida*. Les changements climatiques entraîneront des mouvements d'abeilles d'espèces et de races différentes qui les mettront en présence de pathogènes avec lesquels elles n'ont encore jamais co-évolué, comme cela a été le cas pour *V. destructore* et *A. mellifera* (LE CONTE et NAVAJAS, 2008).

3.2 impacte sur l'activité de butinage des abeilles

Facteurs modulant l'activité de butinage :

Les facteurs liés à l'environnement, à la période et au climat, déterminent l'activité de butinage des abeilles sont :

La température ambiante est le facteur météorologique le plus évoqué dans la littérature sur l'activité de butinage. L'humidité relative atmosphérique présente moins d'effet sur l'activité de butinage que la température (Joshi et Joshi, 2010).

Les abeilles ont besoin de maintenir leur température thoracique dans une certaine gamme : 31–32 °C chez une Tableau 1. Bilan de l'analyse des 165 échantillons de pollen collectés dans cinq régions françaises (Vidau, 2015).

Chaque espèce posséderait ainsi des températures ambiantes seuils (minimale et maximale) au-delà desquelles le coût énergétique nécessaire au maintien de la température corporelle ne pourrait être supporté (Stone, 1994). Selon des auteurs, la masse corporelle est un facteur déterminant de la thermorégulation chez les insectes (Heinrich, 1979 ; Herrera, 1990).

3.2.1la température minimale observe pour l'activité de butinage

Le seuil de température en dessous duquel il n'y a pas d'activité de butinage chez l'abeille mellifère est très variable selon les auteurs : 6 °C d'après Tan et al. (2012), 7 °C d'après Heinrich (1979), 9 °C d'après Burrill et Dietz (1981), 12 °C d'après Danka et al. (2006), 16 °C en zone tropicale d'après Joshi et Joshi (2010). Tan et al. (2012) observent une activité de butinage optimale autour de 20 °C. Pour Burrill et Dietz (1981), le seuil de 9 °C en dessous duquel les abeilles mellifères ne volent pas est indépendant de la luminosité. Corbet et al. (1993) ont étudié l'effet du climat sur l'activité de butinage de différentes espèces d'abeilles sociales : *Apis mellifera* et cinq espèces de bourdons (*Bombus lapidarius*, *Bombus terrestris*, *Bombus lucorum*, *Bombus pascuorum* et *Bombus hortorum*). En adéquation avec les autres données de la littérature, Corbet et al. (1993) ont montré que la température ambiante et le niveau de radiation étaient positivement corrélés à l'activité de butinage de ces espèces sociales d'abeilles. Ces résultats ont été confirmés au Portugal et au Royaume-Uni sur phacélie et sur des arbustes en fleurs. Les ouvrières d'abeilles mellifères et de *B. lapidarius* commencent à butiner à des températures plus basses que les ouvrières de *B. terrestris*, *B. lucorum*, *B. pascuorum* et *B. hortorum*. Par rapport à l'abeille mellifère, la plupart des espèces de bourdons sont en effet connues pour avoir une activité de vol à des températures ambiantes inférieures (Corbet et al., 1993 ; Lundberg, 1980 ; Stone et Willmer, 1989).

3.2.2 la relation entre l'activité de butinage et la température ambiante

Burrill et Dietz (1981) ont étudié les effets de plusieurs variables environnementales sur l'activité des butineuses d'abeilles mellifères : ils ont démontré une corrélation de cette activité avec la température et les radiations solaires, deux paramètres

évoluant à l'opposé de l'humidité relative et de la pression atmosphérique. Plus la température ambiante augmente, plus le nombre de sorties de la ruche est élevé. L'activité augmente de façon linéaire avec la température entre 13 et 23 °C, indépendamment de la luminosité. Toujours chez cette espèce, d'autres auteurs montrent un effet quadratique de la température (Danka et al., 2006). L'activité (nombre de vols/ unité de temps) augmente avec la température jusqu'à 24 °C. Au-delà de ce seuil, la température a moins d'effet (24–30 °C). Une étude dans des cultures de colza montre qu'entre 27 et 45 °C, la densité d'abeilles mellifères dans les champs diminue avec l'augmentation de la température (Blažyte-Čereškiene_ et al., 2010). Cet effet inhibiteur des températures élevées serait tout particulièrement marqué chez les butineuses de pollen (Cooper et Schaffer, 1985). Des inventaires des abeilles, mellifères et sauvages, ont été réalisés sur différents couverts végétaux en fleurs de la zone atelier Plaine-et-Val-de-Sèvre (ZAPVS, Poitou-Charentes). Ils ont été effectués à une température ambiante supérieure ou égale à 16 °C et à une vitesse de vent inférieure ou égale à 15 km/h (Rollin et al., 2013). Les analyses statistiques montrent une influence significative non-linéaire de la température sur la présence et l'abondance des abeilles dans les sites échantillonnés (courbes rouges ; Fig. 1). De plus, l'intensité de cet effet varie en fonction du groupe d'abeilles considéré (abeilles mellifères, bourdons, autres abeilles sauvages) et de la période d'échantillonnage (avril, mai-juin, juillet, septembre). L'abondance des butineuses d'*A. mellifera* (et de toutes les abeilles) mesurée sur les fleurs diminue aux températures les plus élevées. Cela semble moins évident pour les bourdons et pour les abeilles sauvages. Les résultats d'une étude chez l'espèce sauvage solitaire *Anthophora pauperata* vont dans le même sens. L'augmentation de la température ambiante jusqu'à 25–30 °C en milieu de journée n'a pas causé de réduction de l'activité de butinage (Stone et al., 1999). En revanche, une étude sur le butinage de *B. terrestris* réalisée sous serre à fortes températures montre que l'intensité des entrées/sorties de la colonie et l'activité de butinage des ouvrières ont été maximales à 25,7 °C (durant la matinée). En revanche, à une température moyenne de 32,3 °C, il y a une baisse significative de 70 % de l'activité de butinage et de 40 % du trafic à l'entrée de la colonie (Kwon et Saeed, 2003).

3.2.3 L'effet des interactions entre température/période de l'année/heure de la journée

Des analyses de Co-inertie ont été utilisées par Devillers et al. (2004) pour rechercher des liens statistiques entre des données de sorties des ruches enregistrées à l'aide d'un compteur électronique dans la région Rhône-Alpes entre juillet et septembre et la température, l'ensoleillement global, l'humidité, le vent et la pluie. L'existence d'une co-structure entre les activités de sorties des ruches sur 24 heures et la température ou l'ensoleillement global a été clairement établie. Une telle relation n'a pu être montrée à l'échelle du jour pour les autres paramètres abiotiques, même si le vent et la pluie pouvaient avoir une influence ponctuelle très importante. Dans une zone de grandes cultures (ZAPVS), deux traits de vie ont été enregistrés par l'outil RFID (Radio Frequency Identification) sur des ouvrières suivies d'avril à août, à savoir le nombre de sorties par jour et la durée de ces sorties. De manière similaire à l'étude précédente, l'activité de vol (reflétée par ces deux traits de vie) est significativement influencée par la température environnante et la période de la saison (mois). L'activité de sortie est corrélée positivement avec la température moyenne quotidienne (Fig. 24). Mais de façon surprenante, les sorties enregistrées en septembre ne présentent pas de corrélation avec la température. En septembre, le nombre de sorties est similaire, qu'il fasse 12 ou 22 °C. Ce mois présente également une moindre influence de la température sur la durée des sorties des ouvrières. Le fait que cette période de l'année soit tout particulièrement dédiée au stockage des réserves alimentaires par les colonies en prévision de l'hivernage pourrait expliquer ce profil d'activité.

L'Abondance des abeilles mesurée sur des couverts végétaux en fleurs en fonction de la température ambiante Fig. 25. L'axe des x est exprimé en °C. Les graphiques montrent l'abondance de toutes les abeilles (A), de l'abeille mellifère (B), des bourdons (C) et des abeilles sauvages autres que bourdons (D). Les points illustrent les données d'abondance et la courbe rouge illustre le résultat du modèle mathématique reliant les données d'abondance à la température (fonction polynomiale ; Rollin, 2013)

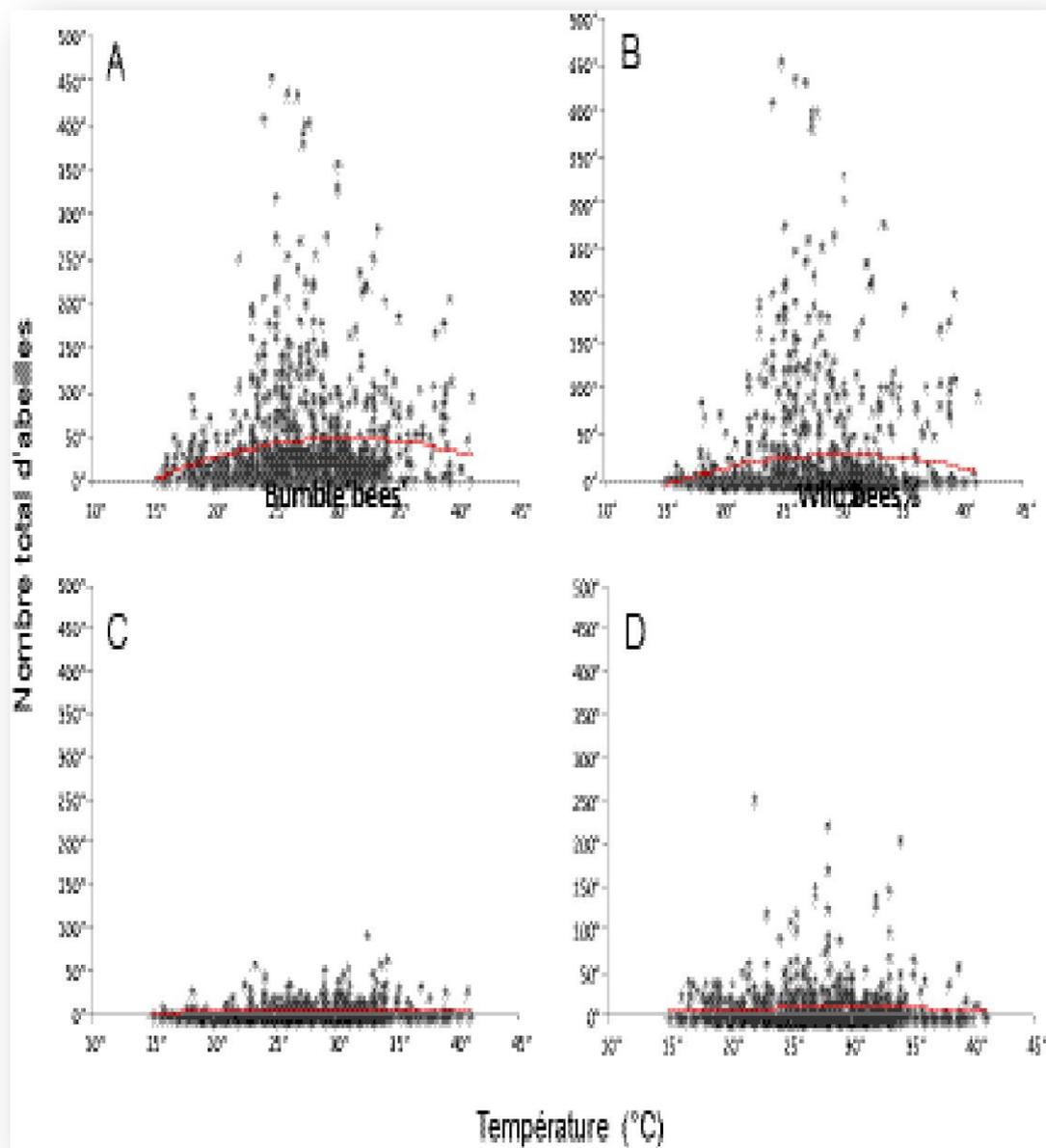


Figure : 25. Abondance des abeilles en fonction de la température ambiante

La Prédiction mathématique du nombre de sorties d'abeilles de la ruche en fonction de la température ambiante (moyenne par jour). Les courbes illustrent les résultats de modèles linéaires, tous significatifs, établis à partir d'enregistrements d'ouvrières marquées avec des transpondeurs RFID (Radio Frequency Identification) ($n = 1\,330$ abeilles au total ; Requier, 2013). (a) Nombre de sorties par abeille et par jour. (b) Durée moyenne des sorties par abeille et par jour. L'amplitude des températures journalières enregistrée en

avril, mai, juin, juillet, août et septembre a été respectivement de 10,2–20,7, 12,9–27,6, 13,7–27,6, 15,1–26,1, 13,3–26,1 et 12,0–22,3 °C. Nombre d'abeilles enregistrées par mois = 90–308. Fig. 26.

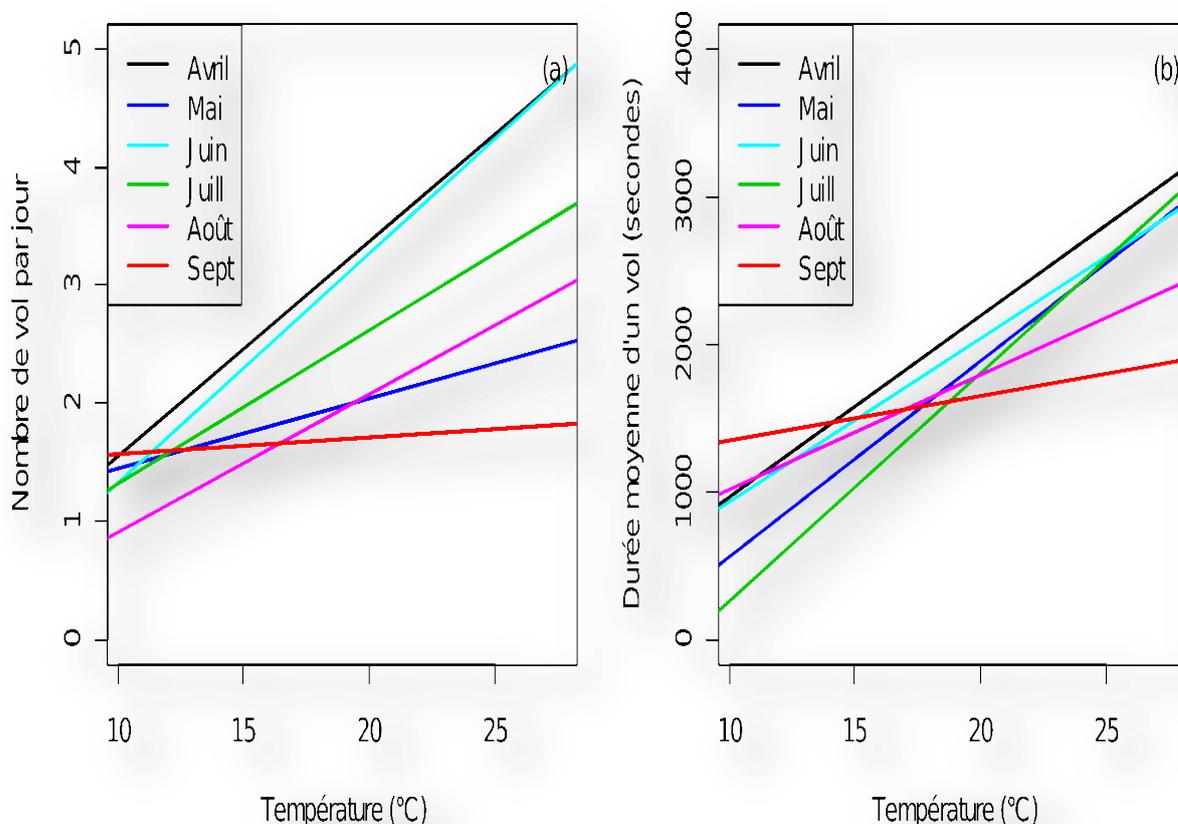


Figure 26: Prédiction mathématique du nombre de sorties d'abeilles en fonction de la température ambiante

La Plage horaire d'activité des sorties d'abeilles. Les cercles illustrent les 24 heures d'une journée durant laquelle nous avons enregistré les sorties des ouvrières marquées avec des transpondeurs RFID (Radio Frequency Identification) ($n = 1\ 330$ abeilles au total introduites par cohortes de 90 à 308 individus tous les débuts de mois entre avril et septembre). Les heures sont celles enregistrées par l'ordinateur embarqué du dispositif RFID (Requier, 2013).

La plage horaire des sorties des butineuses est variable en fonction du mois (Fig. 27). Cette plage est plus étendue en juin que lors des autres mois. La durée d'ensoleillement par jour doit expliquer en partie ce fait. La moindre quantité de ressources florales disponibles dans le paysage à cette période (Requier, 2013) peut également participer à ce phénomène.

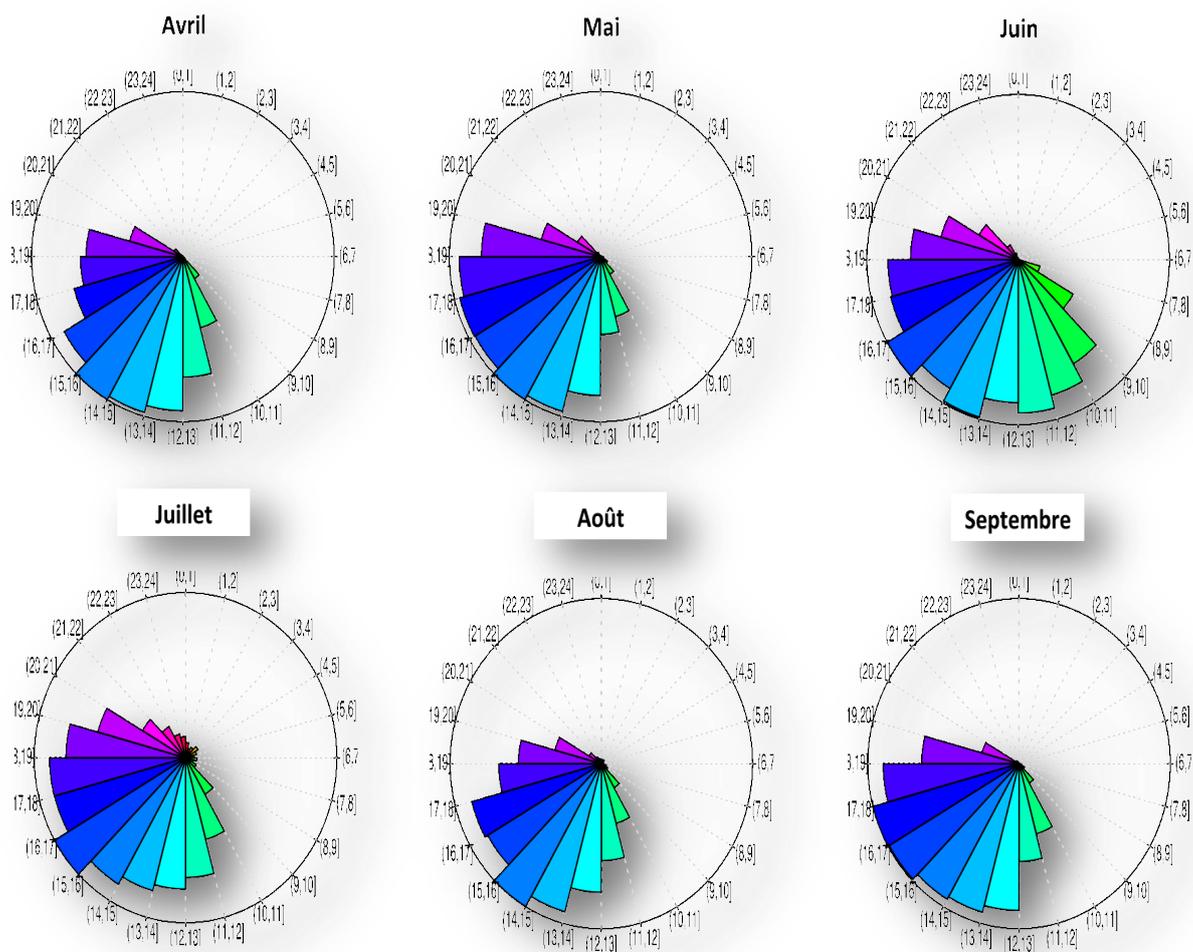


Figure 27: Plage horaire d'activité des sorties d'abeilles.

Troisième parties

4.les principales plantes mellifère

Les plantes mellifères et utiles aux abeilles

Lors des dernières rencontres techniques, Jacques PIQUEE, enseignant en biologie, écologie et connaissance des végétaux, est venu partager ses connaissances sur les plantes mellifères les plus utiles aux abeilles au cours de l'année. Outre son poste d'enseignant, Jacques PIQUEE est apiculteur, et actuellement consultant auprès du Conseil général des Vosges dans le cadre du plan "abeilles, insectes pollinisateurs et biodiversité. Seulement 20% des plantes à fleurs de nos régions utilisent le vent comme agent de vecteur de dissémination, les 80% restantes ont besoin des insectes. Pour attirer les abeilles et autres insectes pollinisateurs, les fleurs, outre le pollen, secrètent le nectar. Au sens strict, l'adjectif « mellifère » qualifie les plantes qui produisent des sucres avec lesquels les abeilles

élaborent le miel. Il concerne donc toutes les plantes qui sécrètent du nectar et celles qui, via des insectes suceurs de sève, exsudent du miellat (Elodie R. 2018).

4. La flore mellifère en Algérie

Selon BERKANI (1985) on ne peut pas parler d'élevage apicole sans flore mellifère abondante et variée. D'après LOUVEAUX (1972), tous les pays méditerranéens sont propices à l'apiculture. La diversité de la flore algérienne et la douceur relative du climat permettent dans certaines régions du littoral des miellées successives s'étalant sur une grande partie de l'année. L'Algérie du nord, à l'exception de certaines régions, possède des ressources mellifères très étendues et variées qui permettent à coup sûr une extension de l'agriculture. Neuf des treize wilayas du nord sont incontestablement très riches de possibilités apicoles, ce sont Alger, Oran, Mostaganem, Chleff, Constantine, Annaba, Tiziouzzou, Tlemcen et Sétif.

La superficie mellifère est évaluée à 797.122 hectares avec une prédominance des forêts et des maquis qui occupent 371.396.

Tableau 2 : Estimation des surfaces apicoles de l'Algérie. Source : Anonyme B, 2005.

<i>Cultures</i>	<i>Superficies (en ha)</i>
<i>Agrumes</i>	<i>38.810</i>
<i>Cultures fourragères</i>	<i>17.000</i>
<i>Légumes secs</i>	<i>35.000</i>
<i>Arbres fruitiers</i>	<i>35.000</i>
<i>Prairies naturelles</i>	<i>17.000</i>
<i>Cultures maraîchères</i>	<i>19.916</i>
<i>Pacage, parcours terres incultes et forêts</i>	<i>2.500.000</i>
<i>total</i>	<i>2.661.810</i>

4.1 : La flore mellifère spontanée

Parmi les nombreuses espèces végétales qui forment la flore spontanée algérienne certaines se rencontrent en peuplements importants. En montagne il y a la bruyère arborescente, l'arbousier, les lavandes, le romarin, de nombreuse variété de thym, de cistes, d'asphodèles, l'astragale, le thuya et l'euphorbe. Ces deux dernières espèces sont spécifiques aux Aurès. Dans les régions pré montagneuses de grande et petite Kabylie deux variétés de sainfoin couvrent de grandes superficies. Dans les plaines fleurissent l'oxalis, les ravenelles, la bourrache, les vipérines, les mélilots, les chardons, les centaurées, etc. BERKANI (1985).

4.2 : La flore mellifère sub-spontanée

Principalement représentée par l'eucalyptus originaire d'Australie et introduit en Algérie en 1863. La floraison estivale de cette essence très mellifère, produit un miel de très bonne qualité. BERKANI (1985)

4.3 : La flore mellifère cultivée

Il convient de citer les rosacées de verger, le néflier du Japon (*Eriobotrya japonica* L.) dont la floraison automnale est précieuse les agrumes. L'oranger, le mandarinier, le clémentinier, le citronnier et d'autres variétés d'agrumes, produisent un miel de très grande qualité ; les fourrages artificiel tels que la luzerne et le trèfle d'Alexandrie, ainsi que des plantes de grande culture comme la lentille ou le coton. Dans le sud algérien il y a plus d'un million de palmiers dattiers sur lesquels les abeilles peuvent butiner. La diversité de la flore algérienne et la douceur relative du climat, ménagent, dans certaines régions du littoral, des miellées successives s'étendant sur une grande partie de l'année, chaque saison se parant d'une floraison particulière (GRIESSINGER, 1986)

4.4 Principales plantes mellifères et périodes de production :

Tableau 3 : Principales plantes mellifères et périodes de production

Type de floraison	J	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D
Eucalyptus			■	■						■		
Fleursspo ntanées	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Ag rume			■	■								
Avocatiers										■		
Chardon												
Amandier							■	■	■			
Acacia											■	■
Lavande												
Euphorbe(Zeguou)						■	■	■				
Euphorbe(Tikiwt)						■	■	■	■			
Thym						■	■	■				
Romarin								■	■	■		
Cactus												
Arbousir			■	■	■		■	■	■			
Caroubier						■	■	■				
Jujubier								■	■	■		
										■	■	
							■	■	■			

chapitre II
Matériel et
méthodes

2. Matériel et méthodes

2.1. Méthodes d'étude

Une enquête a été menée en 2020 à partir d'un questionnaire (cf. annexe 1) portant sur plusieurs aspects des pratiques apicoles. Ce questionnaire est effectué par deux manières, d'une part pour limiter les risques liés au Covid-19 et d'autre part pour gagner du temps, la première chez l'apiculteur directement, et l'autre à distance par téléphone. Le questionnaire comporte plus de 107 questions.

2.2. Objectifs

Cette enquête sur terrain a été réalisée pour mieux connaître notre cheptel apicole, et d'essayer d'identifier les principales causes qui empêchent le développement de la filière en question, ainsi de dégager les principales caractéristiques de cet élevage.

Aussi pour :

- Connaître les principales pratiques des apiculteurs avec leurs exploitations et ce qu'ils produisent.
- Connaître les techniques apicoles utilisées pour la multiplication du cheptel
- Le matériel utilisé.
- Suivre les calendriers des différentes miellées.
- Essayer d'estimer le niveau de production des apiculteurs.
- Savoir quelles sont les pratiques de nourrissage.
- Avoir une idée sur le niveau sanitaire perçu par les apiculteurs.
- Déterminer les principales causes d'effondrement des abeilles.

L'interprétation des données permettra de dresser une typologie des facteurs d'effondrement des colonies d'abeilles de l'année 2019. Elle s'est basée sur l'analyse des données en relation avec les pratiques apicoles, mauvaises pratiques et les différents facteurs de risque afin d'envisager des pistes d'amélioration des itinéraires techniques qui permettent une meilleure efficacité de l'apiculture algérienne.

2.3. Le questionnaire

Il aborde 3 grands thèmes avec un total de 107 questions. Le premier thème comporte des informations sur l'apiculteur, la deuxième traite les techniques apicoles utilisées et la troisième comporte les maladies rencontrées en élevage et leurs moyens de traitement.

- Identification de l'apiculteur : âge, classe (professionnel, semi-professionnel et la classe des amateurs), ancienneté dans le milieu apicole et le niveau d'instruction.

- Les apiculteurs sont classés en trois classes selon les critères suivants :
- apiculteur amateur : moins de 30 ruches.
- apiculteur semi-professionnel : plus de 30 ruches.
- apiculteur professionnel : plus de 100 ruches, l'apiculture étant la seule activité rémunératrice.

Présentation de l'exploitation : taille du cheptel (nombre de colonies), type(s) de ruche(s), niveau de production de miel (bon, Moyen, mauvais et médiocre), localisation du/des rucher(s), transhumance, multiplication du cheptel, techniques utilisées, essaimage naturel et artificiel, le renouvellement des reines et des cadres, pratiques de nourrissage.

Etat actuel sur la situation sanitaire des abeilles: les mortalités observées dans le couvain et/ou à l'extérieur de la colonie, les principales causes de mortalité.

2.4. Application Numérique

L'étude s'étend sur l'ensemble de 50 apiculteurs qui ont été interrogés en 2020. Les régions d'étude sont réparties sur tout le territoire national. Nous visons à créer une application numérique de questionnaire pour faciliter l'exploitation des résultats obtenus. Toutes réponses aux questionnaires auprès des apiculteurs sont rassemblées dans cette application pour former une base de données.

chapitre III
Résultats et
discussion

1.1. Contraintes liées à la méthode de travail

Le questionnaire a été effectué majoritairement par téléphone à cause du court temps imparti ainsi que l'état sanitaire de notre pays. Mais ce moyen d'interrogation était moins adapté qu'un questionnaire effectué en direct, chez l'apiculteur lui-même, d'une part la longueur du questionnaire (de 30 à 45 minutes en moyenne) et d'autre part la technicité de certaines questions. Parfois même, certains apiculteurs finissaient par donner des réponses erronées, juste pour finir au plus vite. Nous nous sommes aussi heurtés à la non coopération de certains apiculteurs.

Le questionnaire n'est clairement pas adapté à tous les apiculteurs, et certaines questions étaient trop techniques pour quelques apiculteurs amateurs, en l'occurrence celles qui portent sur la lutte contre les maladies. Certaines notions étaient confuses, et cela a faussé ainsi les réponses données. Il aurait fallu faire une pré-sélection en fonction des trois classes d'apiculteurs (d'amateur, semi-professionnel ou professionnel) et élaborer un questionnaire, de plus en plus technique, pour chaque classe.

Enfin, nous nous sommes heurtés à quelques apiculteurs méfiants, qui faisaient ainsi de fausses déclarations notamment d'un point de vue du nombre de ruches avec une nette tendance à sous-déclarer.

La création d'une application numérique de base de données

La création de l'application numérique a permis un rassemblement d'une base de données sur les apiculteurs, ainsi sur la situation de l'apiculture en Algérie. Elle facilite le traitement des résultats obtenus en les exportant directement vers une feuille Excel afin de les exploiter ultérieurement. Aussi, elle ouvre la possibilité d'une grande diffusion de questionnaire auprès des apiculteurs par le biais des réseaux sociaux et les associations des apiculteurs. En revanche, elle a pour inconvénient de ne pas prendre en considération les réponses multiples pour une seule question. Mais elle estime, uniquement, une seule réponse pour chaque question. La page d'accueil de l'application, la fenêtre du menu principale, la saisie des données et d'autres fenêtres sont illustrées dans les figures (Figure 28-44).



Figure 28 : page d'accueil de l'application.



Figure 29: menus principale de l'application

The screenshot shows a web application window titled "Abille domestique - [Liste des Apiculteur]". The interface includes a menu bar with "Accueil", "Apiculteur", "Enquête", and "Fermer". Below the menu are buttons for "Ajouter", "Modifier", "Supprimer", and "Fermer". The main content is a table with the following columns: "N°", "Nom et Prénom", "Age", and "Adresse".

N°	Nom et Prénom	Age	Adresse
15	ABDELKRIM	60	DJIJEL
26	ABDERAH%ANE	23	KHEMISSE MELYANA
20	ADEL	23	BOUIRA
11	AEK	42	COSTONTINE
12	AEK	31	MLIANA
30	AHFIR HAKIM	41	TIPAZA
50	AHMED MOGHITH	45	Mostaghanem
72	ARBAOUI ABDELILAH	48	Maskara
54	AYOUB	33	Tipaza
56	BEDACH ABDERAHMAN	52	Boumerdes
60	BEN TALEB MOUSSA	60	Bordj bouairidj
58	BENALI RABEH	44	Lardjem
43	BESSAYEH ABDELHAMIDE	32	Reilizan
34	BETATA NIDIR	54	KOBA

Figure 30: saisie de liste des apiculteurs questionnés dans l’application

The screenshot shows the same application window with a modal form titled "Apiculteur" overlaid. The form contains the following fields and controls:

- Nom et Prénom :
- Adresse :
- Tél / Email :
- Niveau : (dropdown menu)
- Age :
- N° Arg Sanitaire Vétérinaire :
- Depuis quand vous vous êtes engagés dans l'élevage des abeilles? :
- Buttons: "Valider" (with a checkmark icon) and "Annuler" (with a red X icon).

Figure 31: case des nouveaux Candidas

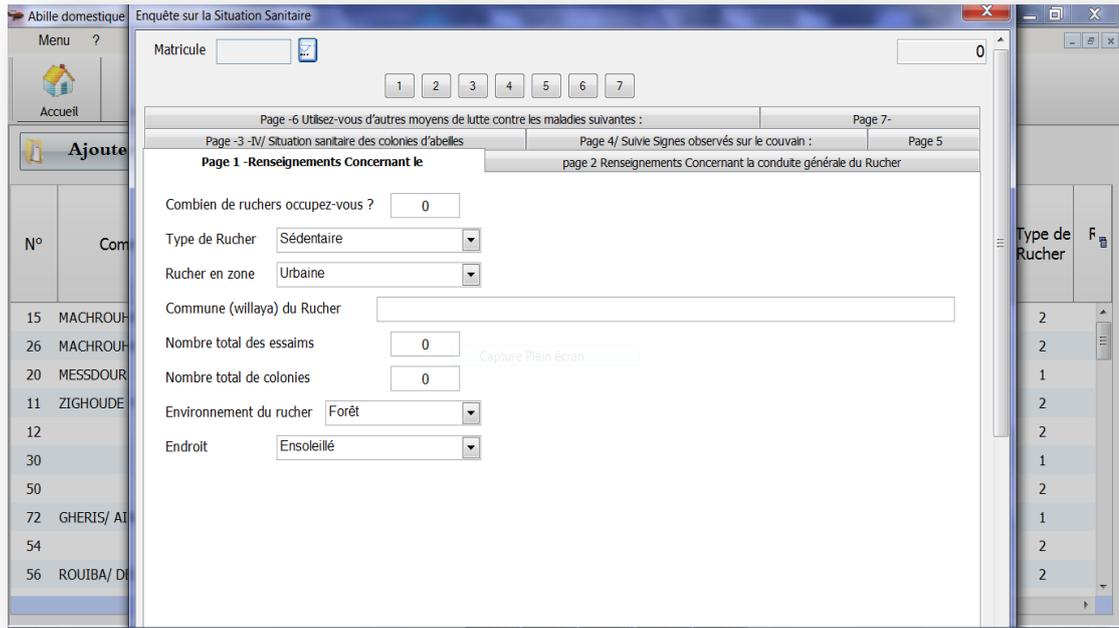


Figure 32 : saisie de renseignements concernant le rucher

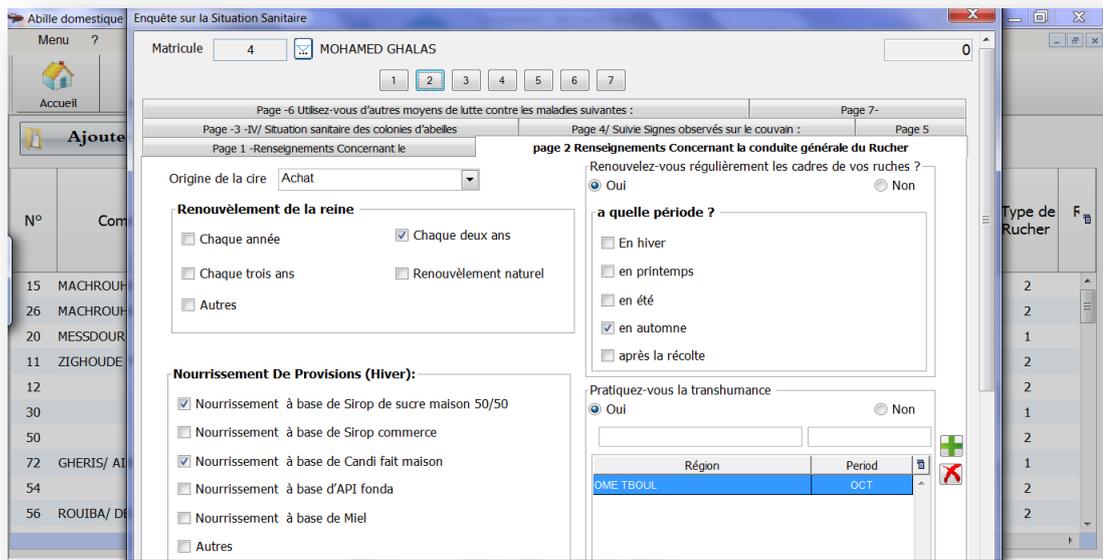


Figure 33: saisie de renseignements concernant la conduite générale de rucher

Enquête sur la Situation Sanitaire

après la récolte

Nourrissement De Provisions (Hiver):

- Nourrissement à base de Sirop de sucre maison 50/50
- Nourrissement à base de Sirop commerce
- Nourrissement à base de Candi fait maison
- Nourrissement à base d'API fonda
- Nourrissement à base de Miel
- Autres

Nourrissement stimulant :

- À base de Sirop de sucre maison 50/50
- à base de Sirop de sucre maison (1Kg sucre/2Litre d'eau)
- à base de Candi
- autres

Pratiquez-vous la transhumance

Oui Non

Région	Period
OME TBOUL	OCT

vous faite la vente des essaims ?

Oui Non

Pour agrandir votre rucher :

- Vous achetez des essaims
- Vous basez sur l'essaimage artificiel

- Comment estimez-vous la production du miel cette année comparativement aux années précédentes ?

Une bonne production Moyenne Faible

Si moyenne ou faible, indiquez la cause

CHANG CLIMAT

Figure 34 : renseignements concernant la conduite générale de rucher (partie2)

Enquête sur la Situation Sanitaire

Matricule

1 2 3 4 5 6 7

Page -6 Utilisez-vous d'autres moyens de lutte contre les maladies suivantes : Page 7-

Page 1 -Renseignements Concernant le page 2 Renseignements Concernant la conduite générale du Rucher

Page -3 -IV/ Situation sanitaire des colonies d'abeilles Page 4/ Suivié Signes observés sur le couvain : Page 5

Nombre de colonies perdues pendant la saison apicole2019/2020 :

Nombre de colonies perdues lors de l'hiver 2019/2020 :

Nombre de colonies perdues pendant une autre période de l'année : Période :

Cause de la perte	Classement (1 = la cause la plus importante)
Mortes de faim	<input type="text"/>
Problème de reines	<input type="text"/>
Mauvais contrôle du varroa	<input type="text"/>
Maladies (précisez lesquelles)	<input type="text"/>
Conditions climatiques défavorables	<input type="text"/>
Colonies trop faibles à l'automne	<input type="text"/>
Diserction	<input type="text"/>
Autre	<input type="text"/>

- Symptômes observés dans le rucher :

1/ abeille adulte

Figure 35 : situation sanitaire des colonies

Enquête sur la Situation Sanitaire

Probleme de reines

Mauvais contrôle du varroa

Maladies (précisez lesquelles)

Conditions climatiques défavorables

Colonies trop faibles à l'automne

Diserction

Autre

- **Symptômes observés dans le rucher :**

1/ abeille adulte

Mortalité devant les ruches Abeilles mortes en grappe

Agressivité anormale au rucher Abeilles noires et/ou dépilées Abeilles aux ailes déformées

Diarrhées et traces d'excréments Abeilles mortes dans le champ Abeilles tremblantes

Abeilles mortes au fond de la ruche

2/ Signes observés sur le couvain :

Larves ou nymphes mortes au trou de vol Les abeilles mortes, les têtes enfoncées dans les alvéoles

Ponte irrégulière Présence de la loque (symptômes, comme l'odeur aigre du couvain)

Présence du couvain plâtré Si oui, ces larves sont de couleur Cannibalisme

Larves momifiées devant l'entrée de la ruche

Valider Fermer

N°	Com	Type de Rucher	F
15	MACHROUH	2	
26	MACHROUH	2	
20	MESSDOUR	1	
11	ZIGHOUDE	2	
12		2	
30		1	
50		2	
72	GHERIS/ AL	1	
54		2	
56	ROUIBA/ DI	2	

Figure 36 : situation sanitaire des colonies (partie2)

Enquête sur la Situation Sanitaire

Matricule

1 2 3 4 5 6 7

Page -6 Utilisez-vous d'autres moyens de lutte contre les maladies suivantes : Page 7-

Page 1 -Renseignements Concernant le page 2 Renseignements Concernant la conduite générale du Rucher

Page -3 -IV/ Situation sanitaire des colonies d'abeilles Page 4/ Suivie Signes observés sur le couvain : Page 5

Avez-vous demandé à faire des analyses pour les mortalités

Période des prélèvements

Qui a réalisé les prélèvements ?

Prélèvements pour analyses **Prélèvements pour analyses**

Abeilles Couvain Pollens Cires Végétaux

Résultats :

Ruchers voisins sont aussi touchés Ont-ils présenté les mêmes symptômes

Distance entre les ruchers

- **Traitement phytosanitaire suspect:**

Culture :

Surface cultivée

- Distance entre le rucher et la culture :

Vous une idée sur les produits phytosanitaires utilisés dans le verger en voisinage :

Figure 37 : signes observés sur le couvain

Enquête sur la Situation Sanitaire

Ruchers voisins sont aussi touchés Ont-ils présenté les mêmes symptômes

Distance entre les ruchers

- Traitement phytosanitaire suspect:

Culture :

Surface cultivée

- Distance entre le rucher et la culture :

Vous une idée sur les produits phytosanitaires utilisés dans le verger en voisinage :

- La lutte contre les maladies :

- Au niveau de votre (vos) rucher (s) avez – vous traité annuellement vos colonies contre le varroa depuis qu'il est apparu dans votre rucher ?

A quel moment ?

Au printemps A l'automne En hiver En été

Molécule (s) utilisée (s) et formulation

Fluvalinate : Sous forme de lanière Apistan Beevitale Autre

Fluméthrine : Sous forme de lanière Bayvarol Acide oxalique

Amitraze : Sous forme de lanière Apivar Acide formique

Thymol :Sous forme d'Apiguard Acide lactique

Figure 38: signes observés sur le couvain (partie2)

Enquête sur la Situation Sanitaire

Matricule

1 2 3 4 5 6 7

Page -6 Utilisez-vous d'autres moyens de lutte contre les maladies suivantes : Page 7-

Page 1 -Renseignements Concernant le page 2 Renseignements Concernant la conduite générale du Rucher

Page -3 -IV/ Situation sanitaire des colonies d'abeilles Page 4/ Suivie Signes observés sur le couvain : Page 5

Avez – vous procédé à des alternances de médicaments

si oui, comment

Avez – vous constaté une baisse d'efficacité du traitement utilisé ?

Avez-vous évalué cette baisse d'efficacité à la base des :

observations des abeilles observations de l'activité des abeilles analyses au laboratoire

Comment alors avez – vous procédé :

Alternance Changement de molécule Augmentation de dose

Augmentation de la fréquence des traitements sans changer de molécule

de la fréquence des traitements et la durée de chaque traitement

Figure 39: Lutte contre les maladies

Figure 40: Autre méthodes de lutte contre les maladies

Figure 41: Autre méthode de lutte contre les maladies (partie2)

Figure 42: Autre méthode de lutte contre les maladies (partie3)

N°	Commune	Nom et Prénom	Age	Tél.	Niveau d'instruction	N° d'agrément Sanitaire Vétérinaire	Depuis quand vous êtes engagés dans l'élevage des abeilles	Combien de ruchers occupez-vous
15	MACHROUHA/ TAREF	ABDELKRIM	5		5		29	2
26	MACHROUHA/ TAREF	ABDERAHANE	1		5		15	2
20	MESSDOUR	ADEL	1	0799326980	2		3	1
11	ZIGHOUDE YOUCEF	AEK	3	0672013705	3		14	6
12		AEK	2	0664344920	4		10	4
30		AHFIR HAKIM	3	0666542054	4		25	10
50		AHMED MOGHITH	3	0697613115	3		20	6
72	GHERIS/ AINE FARES / ARBAOUI	ABDELILAH	3	0662619632	4			3
54		AYOUB	2	0550266616	4		13	3
56	ROUBA/ DELESS/ AIN T BEDACH	ABDERAHMAN	4	0775782221	5		32	6

Figure 43: Quelques options supplémentaires de la base des données (conversation de l'ensemble des réponses dans une feuille Excel)

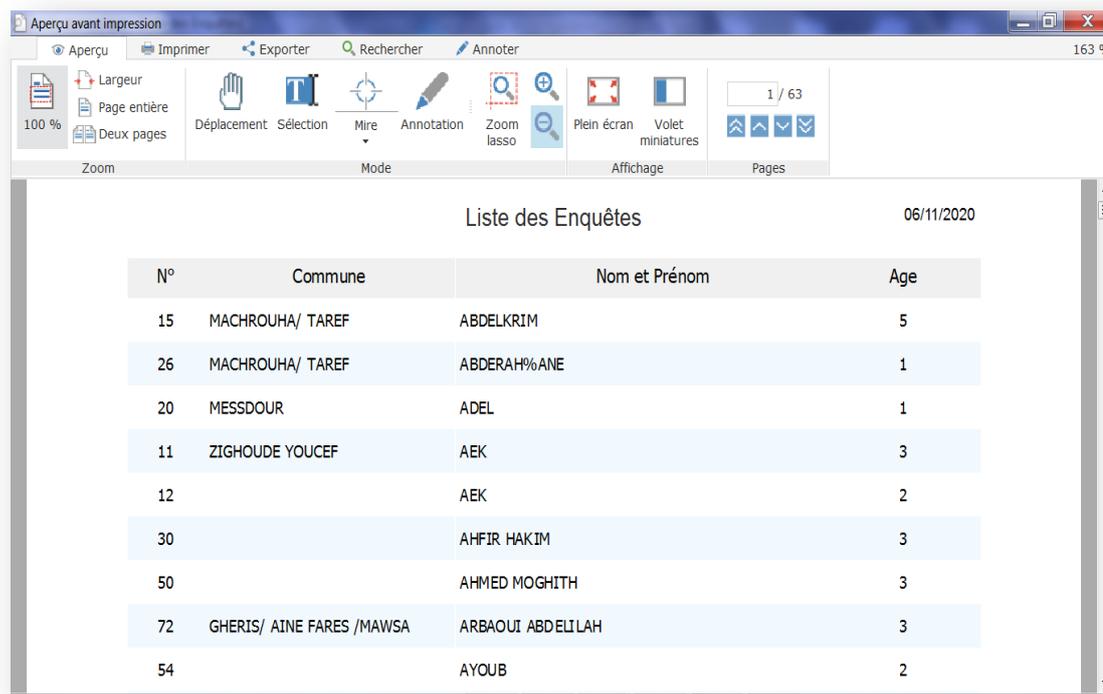


Figure 44: Quelques options supplémentaires de la base des données (l'impression des données)

2.1. Résultats relatifs aux apiculteurs

D'après les réponses des apiculteurs, 50 % ont un niveau d'instruction secondaire ou universitaire. Certains apiculteurs sont autodidactes (32 %). Ainsi, la majorité des apiculteurs, quasiment la totalité, ont un autre revenu que l'apiculture (tableau 4).

Tableau 4: le nombre d'apiculteurs avec leurs niveaux d'instruction

Niveau d'instruction	Primaire	moyen	secondaire	universities	Auto didacte
nombre d'apiculteur	4	5	10	15	16
% représente	8%	10%	20%	30%	32%

Sur une totalité de 50 apiculteurs interrogés. Plus de la moitié (31) des apiculteurs questionnés sont des apiculteurs professionnels (62%). Nous avons trouvé 24% d'apiculteurs qui sont semi-professionnels, et seulement 14% d'apiculteurs (7 apiculteurs) sont amateurs(**Figure45**).

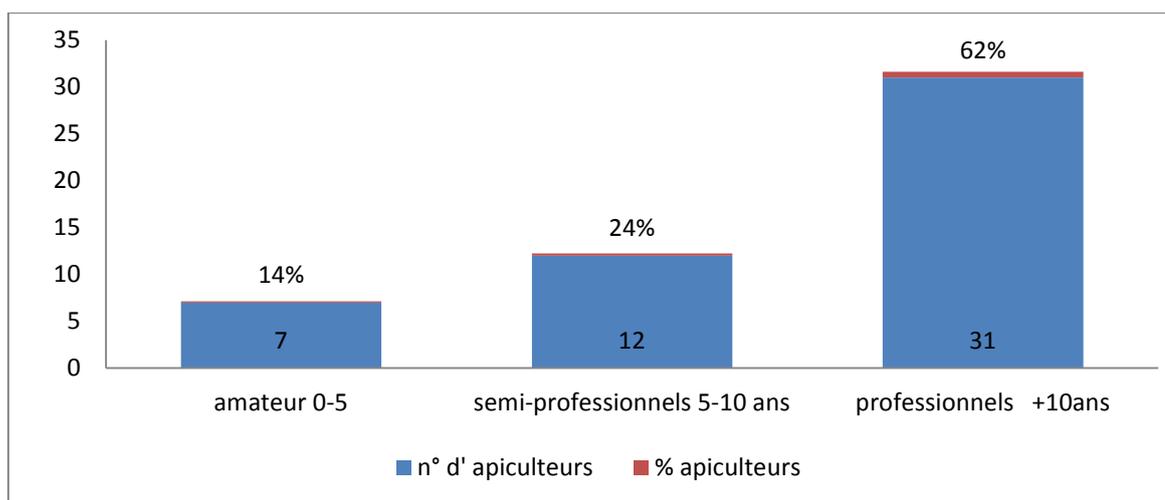


Figure45: Les niveaux de profession des apiculteurs interrogés

On peut devenir apiculteur sans diplôme, en se formant directement auprès d'un apiculteur expérimenté chevronné pour acquérir les techniques indispensables à une pratique sûre et saine. Mais certaines qualifications et formations professionnelles permettent d'apprendre les bases de l'élevage d'abeilles et les bonnes pratiques en matière de gestion d'une exploitation plusieurs associations d'apiculteurs proposent des formations pour améliorer le niveau de technicité des apiculteurs et de leurs familles.(**AUTEURS** : Laurence Toumanoff (Préventeur des risques professionnels); Françoise Barthouillet (Apicultrice, Médaille Or miel de fleurs, Médaille d'Argent miel de châtaignier)

DATE DE CREATION : Avril 2015)

Les apiculteurs professionnels ont plus de 100 ruches, et les autres apiculteurs sont différenciés en pluriactifs (31 à 100 ruches) ou familiaux (maximum de 30 ruches).Un audit économique de la filière apicole française a été mené en 2011 et nous permet de comparer ces données (*France AgriMer*, 2012). De même, en métropole, les apiculteurs professionnels ne représentent que 4% de la population. Toutefois, les critères de classification des apiculteurs sont différents de notre classification.

Un élément remarquable a été traité dans cette enquête, qui est la moyenne d'âge des apiculteurs dont elle, relativement élevée, égale à 42 ans. L'intervalle d'âge le plus enregistré dans cette étude situe entre 40 et 50 ans avec un pourcentage de 40%. Pour les intervalles d'âge, dont ils dépassent les 40 ans, ils sont représentés par 37 apiculteurs, soit un pourcentage de 74% d'apiculteurs. En revanche, nous avons noté un pourcentage de 18 %, soit 9 apiculteurs, pour l'intervalle d'âge situé entre 30 et 40 ans. Le reste des apiculteurs qui ont un âge ne dépassant pas 30 ans, représentés par un pourcentage de 4 %, semblent être une intéressante partie de la relève(**Figure46**).

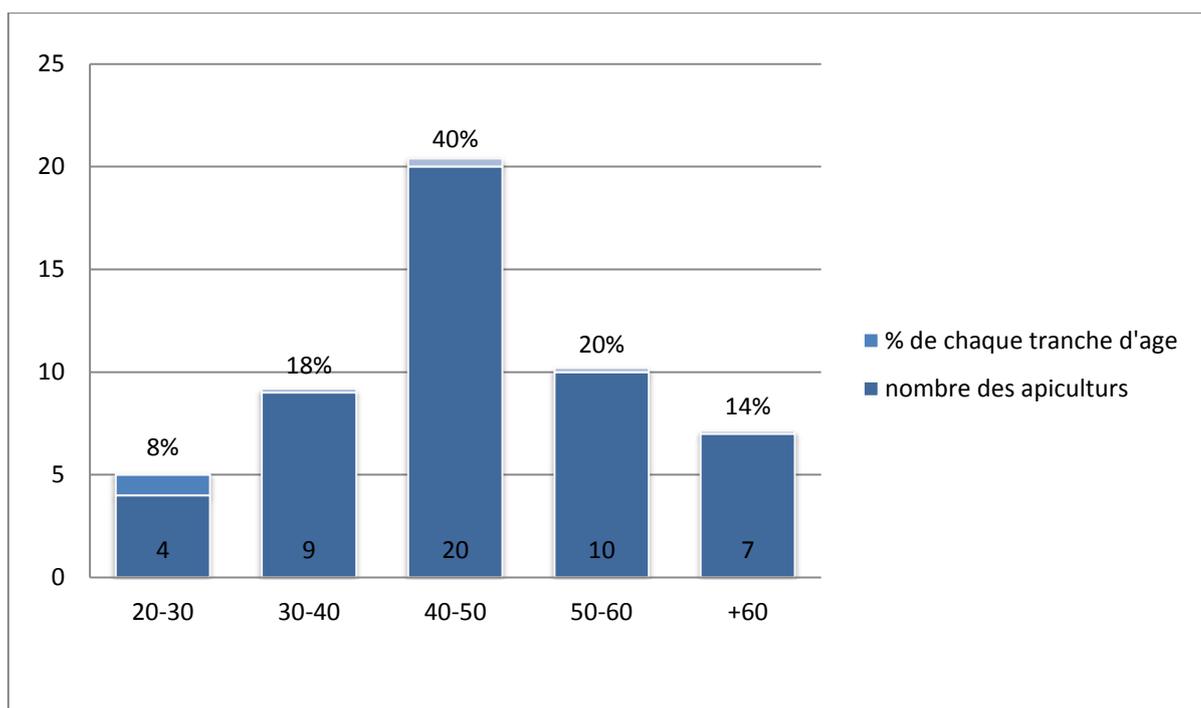


Figure46:fourchette d’âges des apiculteurs interrogés

2.2.1. Les types de production

Les chercheurs de l’Inra ont ainsi montré, dans le cas d’une production d’oignon porte-graines que la pollinisation par les abeilles contribue pour 66 % des graines obtenues alors que l’auto-pollinisation passive et le vent n’interviennent que pour 12 à 30 %. Au-delà du rendement, ils observent que la qualité germinative est améliorée de 10 % pour les graines issues des fleurs visitées par les abeilles par rapport à celles produites par les fleurs pollinisées sans intervention des insectes. Dès 1990, les chercheurs avaient constaté l’effet positif du nombre de grains de pollen déposés sur le stigmate sur les caractéristiques finales du melon, son poids à la récolte, sa forme, mais aussi la teneur en sucre et la qualité gustative de sa chair. L’amélioration qualitative des fruits et des graines s’explique par une meilleure compétition pollinique lorsque le pollen est abondant et d’origine variée (MOLLIER *et al.*,2009).

L’apiculture Algérienne permet essentiellement la production du miel (100 % d’apiculteurs). Les autres productionssemblent secondaires, à savoir, le pollen, la cire, la gelée royale et la propolis. Le pollen produit est vendu avec ces deux états, frais et séché. Les apiculteurs apprécient la vente du pollen frais pour conserver ces propriétés biochimiques, contrairement au pollen déshydraté selon eux-mêmes, qui perd certaines acides aminés et vitamines. La production de la gelée royale est encore plus anecdotique.

2.2.2. Les ruches utilisées

La ruche est l'habitat de la colonie. Dans la nature, les abeilles construisent leur nid dans des

cavités formées par des troncs d'arbres creux, dans des fissures (*Segeren et al.*, 2004)...

En apiculture moderne, les ruches les plus utilisées sont des ruches à cadres mobiles. Elles permettent à l'apiculteur d'inspecter et de manipuler ses colonies. L'avantage majeur réside dans la possibilité de récolter le miel sans détruire les rayons et de pouvoir les réutiliser (*Paterson*, 2008). Ainsi, les abeilles n'ont pas à reconstruire des rayons et économisent de l'énergie pour se concentrer sur la production de miel. Ce sont les ruches les plus productives mais les dimensions doivent être exactes. En effet, il faut respecter la notion de « passage d'abeilles » (*site ruche ComprendreChoisir.com*) : ces dernières comblent les espaces trop petits avec de la propolis, ou trop grands avec de la cire. L'espace entre deux rayons doit faire entre 6 et 8 mm (*Jean-Prost*, 2005).

Il existe de nombreux systèmes de ruches (qui portent le nom de leur inventeur) comme les ruches Dadant, Langstroth, Voirnot, Layens, Warre et bien d'autres encore. Les deux modèles les plus courants dans le monde sont la ruche Langstroth et la ruche Dadant, détaillées ci dessous.

La ruche Langstroth

C'est la première ruche à cadres mobiles, dont le corps contient 10 cadres. Elle a été mise au

point par le révérend Langstroth en 1851. C'est une ruche dite divisible car le corps et la hausse sont identiques (même hauteur) et sont par conséquent interchangeables.

En France, les dimensions d'un cadre Langstroth sont : 43 cm*20 cm (*Jean-Prost*, 2005).

On peut mettre 10 ou 9 cadres dans la hausse. La hauteur de ses cadres n'étant pas très importante, cela oblige « la reine à étendre sa ponte latéralement » (*Jean-Prost*, 2005).

La ruche Dadant

La ruche Dadant est une ruche à cadres mobiles à 12 cadres ou 10 cadres. Son corps et sa hausse ne sont pas identiques : la hauteur du corps est deux fois plus grande que la hauteur de la hausse. La hausse est ainsi moins lourde à manipuler mais n'est pas interverti blé. Par contre, le corps est plus lourd qu'une Langstroth (moins adapté pour faire de la transhumance

par exemple). Un cadre (dans le corps) mesure 42 cm* 27 cm (*Jean-Prost*, 2005).

Deux types de ruches, Langstroth et Dadant, sont utilisés en Algérie, et que la différence entre-elles est dimensionnelle. Dans cette étude, nous avons remarqué que les ruches traditionnelles sont quasiment disparues.

2.2.3. L'estimation de production apicole

La production mondiale totale de miel représente environ 1,2 million de tonnes par an (FAO, 2010).

Les rendements les plus faibles sont observés pour les années 2005, 2007, 2008 et 2011, avec des rendements moyens ne dépassant pas les 8,5 tonnes. Le rendement moyen le plus faible est de 4,17 kg/ruche en 2011. Il peut s'expliquer en partie par une sécheresse importante cet été (d'octobre 2010 à mars 2011). Le plus souvent, ces mauvais rendements peuvent être associés à des mauvaises conditions climatiques, ou à des évènements particuliers (sans pour autant que le lien entre ces évènements et les mauvais rendements soit prouvé). (Ayeme 2012)

La Coopémiel produit environ 20 à 25% de la production totale de l'île, avec essentiellement trois types de miel : majoritairement du baie rose, puis du miel de letchi et du miel de forêt en plus petites quantités.

D'autres miels comme le miel de bibasse, de longani, d'eucalyptus, de jamrosat, de vigne marronne, de longose ou de coco y sont également produits, mais de façon plus anecdotique (*Coopémiel*).

Les quantités de miel de baie rose produites sont extrêmement variables d'une année à l'autre.

Sur ces trois dernières années, la production passe de 32,2 tonnes en 2010 à 7,9 tonnes (diminution d'un facteur 4,1) pour atteindre un niveau de production équivalent en 2012 (32,9 tonnes).

La seconde production est le miel de letchi. Les tonnages sont beaucoup moins importants que pour le miel de baie rose. Les niveaux de production semblent encore plus irréguliers que

pour ce dernier avec des années particulièrement peu propices (2005 à 2009) où même le miel

de forêt a réussi à dépasser le miel de letchi en termes de production.

Néanmoins, la production de miel de forêt est anecdotique en regard des deux autres miellées

et semble être en légère progression ces dernières années (passage de 0,7 tonne en 2010 à 2,4

tonnes en 2012). Ces niveaux faibles pour cette miellée peuvent s'expliquer par un très faible

intérêt de ces miellées intermédiaires de la part des apiculteurs livrant à la coopérative. Les

miels de forêt sont beaucoup mieux valorisés en vente au détail qu'en gros à la coopérative.

L'hétérogénéité des rendements peut s'expliquer en partie par des facteurs climatiques (sécheresse, pluviométrie importante, cyclones) et par la force de la colonie au moment des miellées (dépend des pratiques : nourrissage, état sanitaire...).(ayeme 2012)

Les niveaux de production de miel déclarés par les apiculteurs interrogés sont très semblables. La majorité des apiculteurs ont estimé la production de miel en 2019, par rapport à celle en 2018, comme étant faible ou médiocre, avec une quantité varie entre 3 et 15kg/ruche durant la saison apicole 2019. En revanche, seulement trois apiculteurs ont déclaré une production de miel qui dépasse 20 kg/ruche en 2019.

2.2.4. Nombre de ruchers par apiculteur

En 2012, on dénombre environ 70 000 apiculteurs ayant un rucher, soit 1 250 000 ruches en tout.

Le nombre de colonies au sein d'un rucher varie de 1 à plus de 150. En 2011, 78 % des apiculteurs ont moins de 10 ruches, 13% entre 11 et 30 ruches, 6% possèdent entre 30 et 150 ruches et environ 2,6% ont plus de 150 ruches . Ce sont pour la plupart des apiculteurs amateurs ; seulement 2,6% des apiculteurs (soient 1762 personnes) sont des professionnels (plus de 150 ruches) détiennent 45% du cheptel français (UNAF, 2011). Ce pourcentage se rapproche de la moyenne européenne :

selon le rapport de la Commission au conseil et au Parlement européen (2003) sur l'application du

règlement CE n° 1221/97, les apiculteurs professionnels exploitent 43.7% des ruches européennes. (Clélia JOYEN 2013)

En Algérie, à l'instar de nombreuses productions agricoles, l'apiculture a connu un regain d'intérêt significatif ces dernières années. C'est du moins le constat qui se dégage du rythme de croissance de cette activité depuis la mise en œuvre des mesures incitatives diverses et le renforcement des aides octroyées aux apiculteurs [1]. Ainsi,, en 2016, la production annuelle de miel avoisinait les 4000 tonnes et le cheptel apicole a connu un accroissement de 36000 colonies en 2000 à près d'un million de colonies en 2008, puis une augmentation de 30%, soit 1,3 million de colonies en 2016 [2].(OUAkli et al Revue Agrobiologia (2019)

Plus que la moitié des apiculteurs interrogés (56%) s'occupent d'un nombre de ruchers qui varie entre 02 et 05 ruchers. Ces ruchers se trouvent, généralement, dans des endroits éloignés. L'ensemble des apiculteurs amateurs s'occupe d'un seul rucher, avec un nombre total de ruches qui égale à 281 ruches. Quant aux apiculteurs semi professionnels(58%), ils s'occupent d'un nombre de ruchers qui oscille entre 2 et 5 ruchers, avec un nombre total de 970 ruches. Pour les apiculteurs professionnels, certains

entre eux(18%) s’occupent de plus de 5 ruchers situés dans des endroits différents, et qui comportent un nombre total de 5644 ruches (Figure 47 et 48).

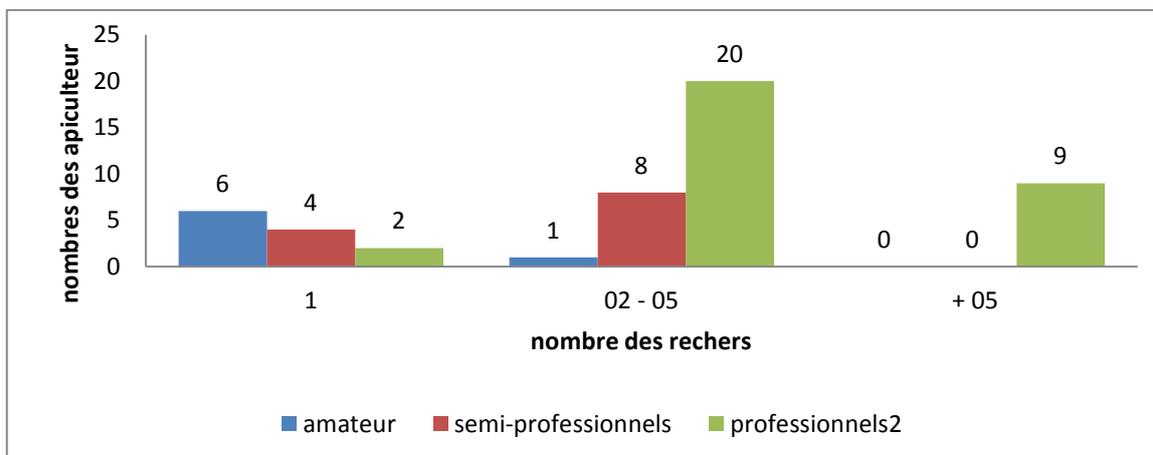


Figure47: Répartition du nombre de ruchers en fonction de la classe des apiculteurs

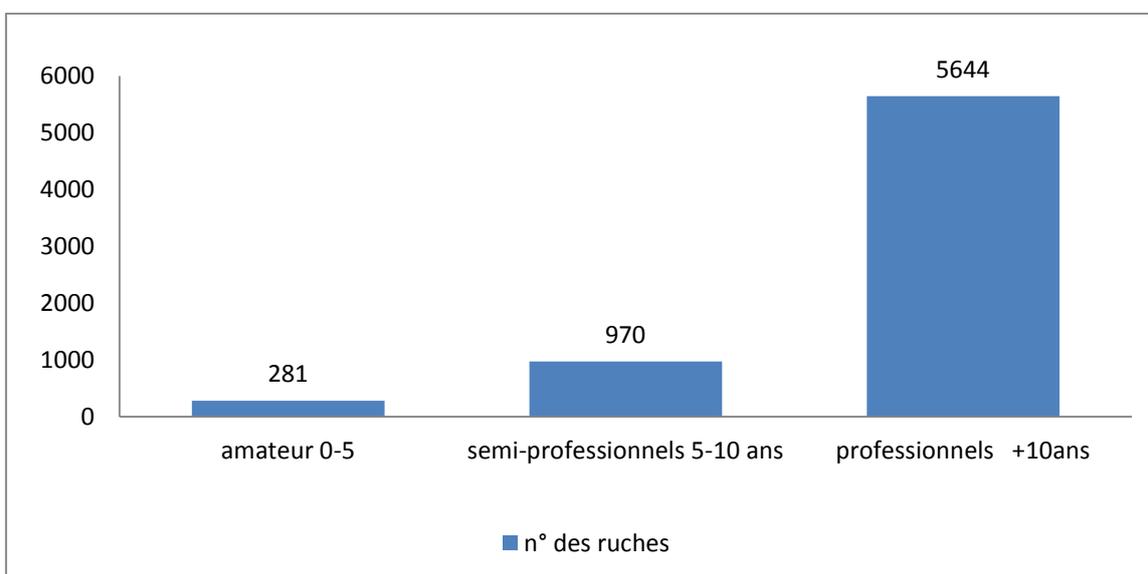


Figure48: Répartition du nombre de ruches en fonction de la classe des apiculteurs

2.2.5. Transhumance

Les changements climatiques imposeront une réduction ou une augmentation des surfaces disponibles pour les abeilles. Les surfaces qui évolueront vers la sécheresse seront désertées par les abeilles qui devront migrer vers la périphérie de ces zones. Au contraire, les zones froides initialement hostiles seront colonisées par les abeilles (LE CONTE et NAVAJAS, 2008).

Les apiculteurs devront changer leurs habitudes de transhumance et délaisser les zones devenues trop sèches au profit de zones plus humides.(Clélia JOYEN 2013).

En 2006, aux États-Unis, les apiculteurs ont noté une perte de colonies plus élevée que d’habitude.

Ces troubles sont ont été observés en premier lieu en fin d'année 2006 sur la côte Est des États-Unis, au sein d'exploitations apicoles professionnelles qui pratiquaient la transhumance à grande échelle, exploitant ainsi le rôle pollinisateur des abeilles en déplaçant leurs ruches dans les vergers. Ce mode d'utilisation des abeilles est plus développé aux Etats-Unis qu'en France, ce qui leur a permis de s'apercevoir de leurs pertes très rapidement. Ce phénomène s'est ensuite étendu à presque tous les États américains. Certains apiculteurs ont perdu de 50 à 90% de leurs colonies en quelques semaines. Ainsi, il fut estimé entre 651 000 et 875 000 le nombre de colonies disparues au cours de l'automne-hiver 2006/2007 soit un déclin total de 40% des colonies du cheptel américain. Les colonies disparaissaient brutalement. Restaient dans la ruche une grappe d'abeilles, le couvain et les réserves de nourriture (ELLIS, 2007).

L'American Beekeeping Federation (ABF) a alors entamé une surveillance accrue des ruchers et une récolte méticuleuse des informations.(**Clélia JOYEN 2013**)

Le pourcentage des apiculteurs pratiquant la transhumance est de 70% soit 35 apiculteurs. Ce taux est représenté principalement par les apiculteurs professionnels. Seulement 30% des apiculteurs amateurs et semi-professionnels la pratiquent également. Cette technique est indispensable dans notre pays, car l'Algérie est connue par une grande diversité géographique, biologique et bioclimatique. Les apiculteurs se déplacent avec leurs ruchers en suivant les floraisons qui se succèdent dans les différentes régions du pays. Par conséquent, ils bénéficient d'une production de miel d'une part et de pollen étant important pour stimuler la ponte des reines afin de fournir de nouveaux essaims.

Une transhumance mal conduite

Elle peut être à l'origine d'un stress ou de propagation de maladies. De plus, durant le temps

d'adaptation de chaque colonie à son nouveau milieu, des affrontements entre populations d'abeilles sont fréquents, pouvant entraîner des diminutions partielles de population des colonies concernées. (**Clélia JOYEN 2013**)

Lors des transhumances, durant le temps d'adaptation de chaque colonie à son nouveau milieu, des affrontements entre populations d'abeilles sont fréquents, pouvant entraîner des diminutions partielles de population des colonies concernées.(afssa 2008)

2.3. L'agrandissement du cheptel apicole

L'essaimage naturel est une méthode de multiplication des colonies qui permet aux abeilles de propager l'espèce et de combler les vides causés par les mortalités naturelles (Louveaux, 1980). Ce comportement est observé chez des colonies populeuses à la fin du printemps ou au début de l'été (Seeley & al., 2006). La fièvre d'essaimage est un phénomène complexe qui se caractérise tout d'abord par l'élevage de nouvelles reines quelques semaines avant la sortie de l'essaim. Plusieurs facteurs sont à l'origine de l'élevage de nouvelles reines : une abondance de nourriture, une population d'ouvrières dense, l'âge de la reine (Jean-Prost & Le Conte, 2005; Winston, 1987) ou encore une

pénurie de substance royale sécrétée par la reine permettant une cohésion sociale chez les abeilles d'une même colonie (Perron, 1998; Pain & Barbier, 1963)

L'essaimage naturel est considéré comme un fléau par les apiculteurs professionnels car, avec l'envol d'une partie de la colonie, il entraîne des pertes de rendement important (miel, pollen, gelée royale) alors que l'essaimage artificiel est une pratique apicole courante. Pour éviter que le comportement d'essaimage naturel s'exprime, les apiculteurs détruisent les cellules royales (Boucher & al., 2011)

L'essaimage est un processus de division de la colonie en deux populations. La reine en place quitte la ruche accompagnée d'une grande partie des ouvrières de tous âges, pour former un essaim qui se met rapidement en grappe. L'essaim laisse dans la ruche initiale le nid, environ un tiers des ouvrières et des cellules royales prêtes à éclore. C'est un processus anticipé qui correspond généralement avec le pic d'élevage du couvain. La reine réduit sa ponte, les ouvrières se gorgent de miel et un élevage de cellules royales commence. Dans les dix jours suivants, l'essaim s'envole (CLÉMENT, 2011).

Il existe plusieurs techniques pour l'agrandissement de cheptel apicole. Les techniques utilisées par les apiculteurs questionnés sont variables, à savoir, la récupération des essaims naturels, l'essaimage artificiel, l'achat des essaims et l'élevage de reines.

La capture d'essaims naturels est une pratique non réalisée par les apiculteurs. Toutefois, les professionnels évitent de le faire car les essaims récupérés auraient une tendance à essaimer, ainsi ils peuvent introduire de nouvelles maladies dans le rucher. De plus, c'est une activité qui demande d'avoir du temps. Pour l'achat des essaims, elle est peu répandue par les apiculteurs enquêtés dont nous avons noté seulement 8% des apiculteurs interrogés ont déclaré que l'agrandissement de leurs ruchers est assurée principalement par cette méthode. L'achat des essaims est enregistré que pour les apiculteurs amateurs. Cependant les apiculteurs professionnels (60%) et ceux semi-professionnels (24%) agrandissent leurs cheptels en se basant que sur l'essaimage artificiel. Certains éleveurs professionnels pratiquent l'élevage des reines afin de sélectionner les meilleures reines selon différents critères. Les principaux critères retenus sont la productivité, la douceur et la faible tendance à essaimer.

Tableau 5 : méthodes d'agrandissement des cheptels apicole

	Achat d'essaims	l'essaimage artificiel	Achat d'essaims avec l'essaimage artificiel
Nb. d'apiculteurs amateurs	02	06	02
Nb. d'apiculteurs semi-professionnels	01	12	01
Nb. d'apiculteurs professionnels	01	30	01
Total	04	48	04

2.3.1. Le renouvellement des reines

Le renouvellement des reines se fait naturellement lors de l'essaimage naturel ou par supers dure (pas d'essaimage). Cependant, celui-ci n'est pas contrôlé. Il ne permet donc pas de sélectionner une souche intéressante (douceur, productivité, race particulière...).

C'est pourquoi l'élevage artificiel des reines est intéressant. Il se base sur le principe que les abeilles orphelines élèvent une nouvelle reine. Il fonctionne mieux s'il est effectué pendant la période de l'élevage royal naturel, c'est à dire à l'époque de l'essaimage. Voici la principale méthode d'élevage des reines, par greffage des larves (méthode Doolittle). Ce sont les abeilles qui élèveront les futures reines, à partir de couvain de moins de 3 jours pour rappel. (d'après *Petit, 2002* et *Jean-Prost, 2005*)

Aujourd'hui, certains apiculteurs se sont spécialisés dans la production de reines hybrides afin de favoriser le rendement en gelée royale, alors que d'autres défendent la conservation d'un patrimoine génétique intact (Le Conte et Navajas, 2008).

La majorité des apiculteurs (96%) rémèrent leurs ruches de manière artificielle. Nous avons constaté que l'ensemble des apiculteurs professionnels (100 %), 12 % des apiculteurs amateurs et 24 % des apiculteurs semi-professionnels rémèrent leurs ruches de manière artificielle.

Les reines sont renouvelées, en moyenne, tous les 2 ans pour 38% des apiculteurs questionnés. Certains, 24% des apiculteurs, renouvèlent les reines annuellement. Ainsi, nous avons remarqué que 38% des apiculteurs renouvèlent leurs reines en fonction des besoins (**Tableau 06**). Le plus souvent (70%), les reines sont renouvelées lorsqu'elles sont défailtantes.

Tableau 06 : Fréquence du renouvellement des reines

	Tous les ans	Tous les 2 ans	Tous les 3 ans	Aléatoire	Tota l
Nombred'apiculteurs	12	19	05	19	55

2.4. Le nourrissage

C'est une pratique commune chez les apiculteurs algériens dont 100% des apiculteurs enquêtés le réalisent, et 80% entre eux le font de manière systématique. Selon le traitement des réponses enregistrées auprès des apiculteurs questionnés, les principales caractéristiques du nourrissage sont présentées dans le (**tableau07**).

Tableau 07: Caractéristiques du nourrissage distribué par les apiculteurs interrogés

	Type de nourrissage	Nombre d'apiculteurs
1	Nourrissage à base de Sirop de sucre maison 50/50	42
2	Nourrissage à base de Sirop commerce	4
3	Nourrissage à base de Candi fait maison	32
4	Nourrissage à base d'API fonda	17
5	Nourrissage à base de Miel	9
6	Autres	3

Les apiculteurs préparent majoritairement le produit de nourrissage (84%). Le sirop commercialisé est parfois utilisé à titre de dépannage. Nous avons noté que, seulement, 4 apiculteurs (8 %) n'utilisent que le sirop commercialisé. Aussi, 09 apiculteurs (soit 18 %) distribuent le miel acheté émiés ce dernier n'est pas leurs propres productions.

Pour le nourrissage stimulant, 80% des apiculteurs le préparent de façon artisanale, avec une concentration de 25% de sucre pour 75% d'eau (1,5 L d'eau pour 500g de sucre). En cas de carence en nectar, 80% des apiculteurs questionnés préparent un sirop plus concentré, soit 50% de sucre pour 50% d'eau. Cependant, Nous avons trouvé que 14% des apiculteurs ne font pas de différence entre la composition des sirops utilisés, stimulant soit il ou sirop de pourrissements en cas de carence en nectar.

Le pourrissements stimulant (ou spéculatif) permet de stimuler la ponte de la reine pour avoir beaucoup de butineuses pour la miellée à venir. Toutefois, il faut être vigilant et ne le réaliser que si l'apport en pollen est suffisant (ou soit compléter en pollen), sinon quoi il y aura un déficit de protéines à l'origine de carences pour le bon développement des larves (*Jean-Prost, 2005*).

C'est un sirop léger proche de la composition du nectar, clair à une dilution de 70% d'eau pour 30% de sucre (la composition de ce sirop peut aller jusqu'à 50% de sucre) (*Bocquet, 2010*).

Le pourrissage de carence quant à lui est réalisé lorsqu'il y a un manque de ressources ou lors que les conditions climatiques ne permettent pas aux butineuses d'aller récolter du nectar. C'est un sirop plus épais (1,5 kg de sucre dans 1 L d'eau soit 60% de sucre), permettant aux abeilles de faire des provisions (*Bocquet, 2010*).

Mais le pourrissage des colonies est assez complexe à comprendre, il faut que chaque apiculteur l'adapte à ses colonies. Entre autres, les facteurs influençant le pourrissage sont climatiques (température, pluviométrie) et écologiques (période de floraison des espèces mellifères).

2.5. L'état sanitaire des colonies d'abeille

2.5.1. Les principales causes de mortalité

L'analyse de ces différentes études a montré un nombre important de causes de mortalité de colonies d'abeilles aujourd'hui connues et recensées et pouvant être classées en cinq catégories. Ce sont :

- ◆ des agents biologiques (prédateurs, parasites, champignons, bactéries et virus, dont certains interagissent, par exemple *Varroa destructor* et certains virus) ;
- ◆ des agents chimiques (le catalogue des produits phytopharmaceutiques dénombre aujourd'hui 5 000 produits commerciaux dont l'utilisation selon des méthodes non autorisées est susceptible de provoquer des dommages irréversibles sur les colonies d'abeilles) ;
- ◆ l'environnement (et plus particulièrement la diminution de la biodiversité liée à l'agriculture intensive ayant pour conséquence un manque de disponibilité en plantes pollinifères et mellifères et une exploitation de ressources polliniques de moindre valeur, *etc.*) ;
- ◆ les pratiques apicoles (de la tenue du rucher dépend son état sanitaire) ;
- ◆ d'autres causes (en l'absence de diagnostic étiologique, de nombreux cas de mortalité restent à ce jour d'origine indéterminée).(afssa 208)

En 1996, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (Food and Agriculture Organization of the United Nations ou FAO) a lancé un cri d'alarme à l'attention de tous les gouvernements pour sauvegarder la faune pollinisatrice et favoriser la survie de ces auxiliaires qui contribuent à la beauté de nos paysages les plus chers aussi bien qu'à notre menu quotidien (VAISSIÈRE *et al.*, 2005).1591

De 2004 à 2009, l'Europe a lancé le programme ALARM (Évaluation des Risques environnementaux pour la biodiversité à Grande échelle avec des Méthodes testées ou Assessing

Large-scale environmental Risks for biodiversity with tested Methods). C'est un programme européen de recherche lancé pour évaluer les risques encourus par la biodiversité et l'impact potentiel de son déclin à l'échelle de l'Europe. ALARM comprend quatre modules : changements climatiques, produits chimiques, espèces invasives et pollinisateurs. Plus de 70 équipes de chercheurs européens ont participé à ce programme. Cela a permis, entre autre, de mettre en évidence par BIESMEIJER *et al.*, le déclin parallèle des abeilles sauvages et des plantes polonisées par les abeilles au Royaume-Uni et aux Pays-Bas dans un article paru dans *Science* en juillet 2006.

Situation mondiale

De nombreux pays sont touchés par cette situation alarmante : l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique (depuis 1999), les Pays-Bas, le Luxembourg, le Danemark, l'Italie, l'Espagne, la Suisse, le Canada, les Etats-Unis. Dans tous ces pays, on constate un **taux moyen de mortalité dans les colonies supérieur à 12 %** (on considère un taux de mortalité de 5 % comme normal).

En Allemagne, selon l'association nationale des apiculteurs, le quart des colonies a été décimé avec des pertes atteignant jusqu'à 80 % dans certains élevages. Le même constat est fait en Suisse, en Italie, au Portugal, en Grèce, en Autriche, en Pologne, en Angleterre où le syndrome a été baptisé « phénomène Marie-Céleste », du nom du navire dont l'équipage s'est volatilisé en 1872 .

Tableau 11.Marges et taux moyens de mortalité dans les colonies de différents pays .

Pays	Marges du taux de mortalité (en %)	Taux moyen de mortalité (en %)	Années	Référence
Allemagne	17,8 - 61,1*	29	2003	Otten, 2004
Angleterre	-	40	1992	Brown, 2000
Autriche	0 - 80	30	2002	Anonyme, 2003; Otten, 2003
	-	28,2	2003	Otten, 2004
Belgique	0 - 70	-	1999	Bruneau & Jacobs, 1999
	-	10,8	2002	Simoens, 2005
	-	34	2003	Lefebvre & Bruneau, 2003
	6,1 - 18,4	13,7	2004	Lefebvre & Bruneau, 2005; Bruneau, 2005
Canada	37- 58	-	2003	Boucher & Desjardins, 2003
Lichtenstein	-	18	2003	Anonyme, 2003
Luxembourg	-	18,1	2003	Otten, 2004
Suisse	7 - 64	23,2	2003	Charrière <i>et al.</i> , 2003
	-	26,4	2003	Otten, 2004
USA (Wisconsin)	-	44	1993	Phibbs, 1996
	-	45	1994	Phibbs, 1996
	-	29	1995	Phibbs, 1996
USA (Pennsylvanie)	53 - 70	-	1996	Finley <i>et al.</i> , 1996
	55 - 60	-	1997	Frecon, 1997
	31,7 - 51	-	2001	Huber & Caron, 2001
	12,3- 14,3	-	2002	Caron, 2003
	-	30	2003	Caron, 2003
	40 - 50	-	2004	Caron <i>et al.</i> , 2005
	23,8 - 36	-	2005	Caron <i>et al.</i> , 2005

La situation ne va pas en s'arrangeant, c'est entre 60 % et 90 % des abeilles qui se sont ainsi volatilisées en quelques mois aux Etats-Unis où les dernières estimations chiffrent à 1,5 million (sur 2,4 millions de ruches au total) le nombre de colonies qui ont disparu dans 27 Etats. Dans ce pays, 25 % du cheptel aurait disparu pendant l'hiver 2006-2007 .

Au Québec (Canada), 40 % des ruches sont portées manquantes .

Il est cependant difficile de savoir avec précision la situation de la population apicole.

Certains groupes souhaitent minimiser l'impact de leurs produits sur l'environnement et vont jusqu'à financer et diffuser des informations biaisées. A l'opposé, la situation peut être amplifiée pour attirer l'attention ou les financements .

De nombreuses hypothèses sont avancées pour expliquer ce phénomène mondialement observé. La complexité des causes et la multiplication des facteurs rendent les diagnostics difficiles, et les cas sont rares où une cause exacte a pu être définie .

Bien que deux insecticides systémiques (imidaclopride et fipronil) soient parfois considérés comme étant la cause unique du dépérissement de l'abeille domestique, les nombreuses études multifactorielles réalisées en Europe et en Amérique du Nord mettent

clairement en évidence de **nombreux facteurs de risques : les parasites, les maladies, le climat, la manque de ressources alimentaires, la diminution de la biodiversité**

Les pertes des colonies d'abeilles est considérables durant l'année 2019.

Nous avons constaté qu'un pourcentage de 22 % d'apiculteurs ont déclaré une perte maximale de 5% (soit 96 de ruches perdues), 24 % d'apiculteurs ont une perte maximale de 15% (soit 549 ruche perdues), 38 % d'apiculteurs questionnés ont une perte maximale de 30% (soit 1256 ruches perdues), 14 % d'éleveurs ont une perte maximale de 60% (soit 460 ruches perdues) et 2 % d'apiculteurs ont une perte qui dépasse 60% de nombre total de leurs colonies (soit 108 ruche perdues) **Figure 49**.

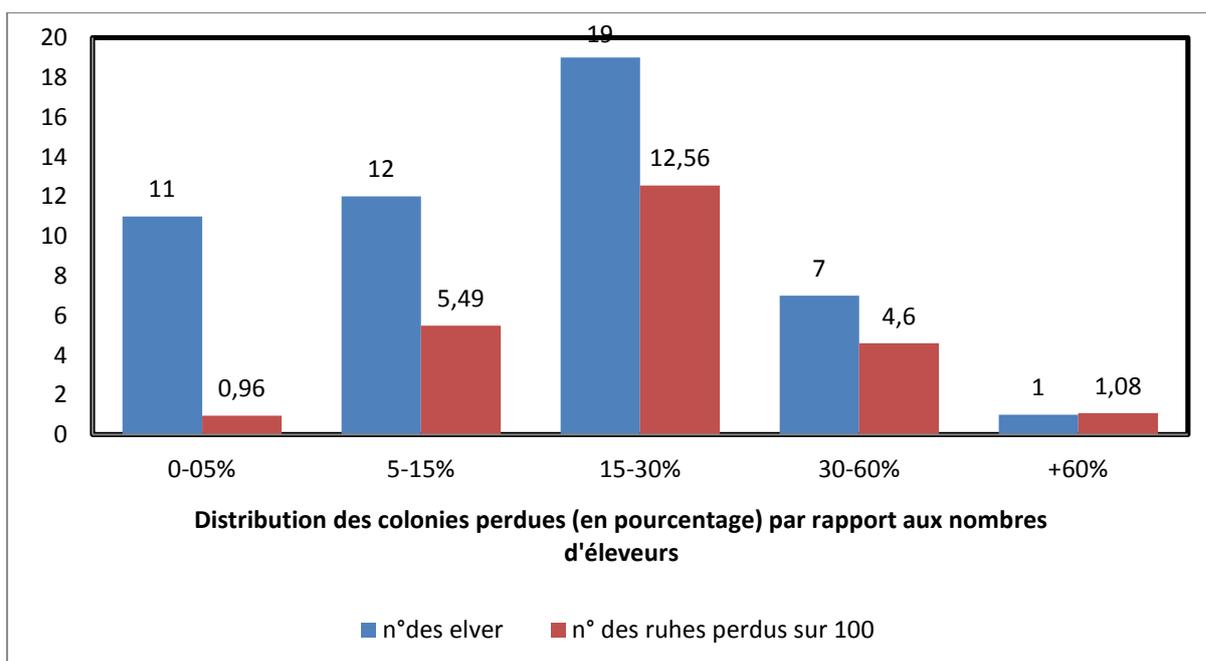


Figure 49 : Distribution des ruches perdues durant l'année 2019, toutes classes d'apiculteurs confondus

2.5.2 : Symptômes observés dans le rucher

Contient une grande diversité de troubles du développement, du comportement et de la reine, caractéristiques de l'« affaiblissement ». Ces symptômes, tels qu'ils sont présentés par les apiculteurs, sont donc nombreux et ne sont toutefois pas typiques ou exclusifs de cas d'intoxications aux pesticides. Ainsi, des phénomènes de disparition, regroupés sous l'expression « maladie de la disparition », ont déjà été rapportés en 1935 par Root et Root pour qualifier des cas de nosérose. D'autres cas de pertes importantes de butineuses furent également constatés en France en 1975 et le responsable n'était autre qu'un Diptère, *Senotainia tricuspis* (Mathis, 1975).

Des pathogènes viraux peuvent également être responsables de phénomènes de désertion ou de refoulement (Celan, 1971 ; Waddington & Rothenbuhler, 1976). Les variations au niveau de ce type de comportement sont liées à une expression génétique distincte (Ball, 1999). De plus, des études mentionnent que les abeilles ne pouvaient plus rentrer dans la ruche suite à l'affaiblissement par le pathogène d'origine viral, puis mourraient dans la

nature, rampaient dans l'herbe jouxtant la colonie ou s'accumulaient à 2 ou 3 mètres de la ruche (Vago, 1964 ; Bailey, 1969 ; Ball, 1999).

En ce qui concerne les tremblements et la formation de grappes d'abeilles au sommet des cadres, des symptômes similaires furent déjà observés dans le cas de maladies virales et bactériennes. En effet, de tels comportements peuvent découler de lésions cellulaires de tissus nerveux inhérentes à la multiplication de virus (Ball, 1999). Sous le vocable « affaiblissement » se dissimule donc une multitude de symptômes laissés à l'appréciation de l'observateur.

Toumanoff (1930), lorsqu'il décrivait les symptômes de la nosérose, écrivait : « les symptômes extérieurs les plus caractéristiques de la nosémiase sont l'affaiblissement général des insectes fortement infectés et la perte de capacité de vol qui s'en suit. Ces deux symptômes sont d'ailleurs propre à presque la majorité des maladies des abeilles domestiques adultes ». Aussi, dans cette revue bibliographique, nous retiendrons exclusivement la mortalité des colonies et la production de miel comme critères d'évaluation quantifiables du dépérissement des abeilles domestiques (Haubruge et al 2006).

Selon les déclarations des apiculteurs questionnés, environ 90% d'apiculteurs ont observé une mortalité inhabituelle durant l'année 2019. Les mortalités correspondaient à un tapis d'abeilles mortes devant la ruche 60%, des abeilles mortes en grappe 22% et des abeilles mortes avec des têtes enfoncées dans les alvéoles 48% (tableau 07). Le signe clinique le plus rencontré par les apiculteurs est traduit par les abeilles aux ailes déformées avec un pourcentage de 64 % (tableau 08)

Tableau 08: Symptômes observés dans le rucher

Symptômes de maladie	Nombre d'apiculteurs	% d'apiculteurs
Mortalité devant les ruches	30	60%
Abeilles mortes en grappe	11	22%
Abeilles mortes au fond de la ruche	20	40%
Agressivité anormale au rucher	19	38%
Abeilles noires et/ou dépilées	21	42%
Abeilles aux ailes déformées	32	64%
Diarrhées et traces d'excréments	19	38%
Abeilles mortes dans le champ	18	36%
Abeilles tremblantes	20	40%

2.5.3: Signes observés sur le couvain

Le tableau 11 présente certaines caractéristiques des entreprises qui ont été sondées dans le contexte de l'enquête depuis l'année 2014. Il y a lieu de mentionner que le nombre de ruches enregistrées dans la province s'accroît année après année et que le nombre de colonies hivernées à l'extérieur augmente aussi progressivement pour représenter près du tiers des ruches comptabilisées en 2019. Malgré cette tendance, il demeure que la majorité des colonies (65 %) qui appartiennent aux apiculteurs possédant dix colonies ou plus sont encore hivernées à l'intérieur

Tableau 11. Caractéristiques des entreprises apicoles possédant 10 colonies ou plus qui ont répondu aux enquêtes des années 2014 à 2018 et pourcentages de mortalité hivernale associés

Caractéristique	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Nombre d'entreprises ayant répondu à l'enquête	158	168	208	240	257	248
Nombre de colonies hivernées à l'intérieur	32 380	32 022	38 370	42 425	40 538	41 354
Nombre de colonies hivernées à l'extérieur	8 582	9 046	13 373	17 873	17 456	21 872
Pourcentage global de mortalité hivernale (%)	18,2	19,0	15,6	20,4	31,9	24,7
Pourcentage moyen de mortalité par entreprise ³ (%)	29,2	26,6	22,1	27,2	39,2	32,7

En Europe, les données disponibles avant 2008 sont peu comparables, en l'absence d'une méthode de mesure commune et d'un réseau de surveillance global. À partir de la création du réseau COLOSS en 2008, une coordination internationale permet d'affiner les mesures et d'harmoniser les protocoles.

En 2006 et 2007, neuf états européens sur treize ont déclaré un taux de mortalité supérieur au seuil normal de 10 %. Entre 2009 et 2010, ce taux de disparition a augmenté mais il varie grandement d'un pays à l'autre, allant de 7 % à 30 %. Pour six des treize provinces et territoires du Canada, ce taux allait de 16 % à 25 % pour l'hiver 2009–2010 alors que pour cinq des vingt-deux provinces de Chine, il n'était que de 4 %.

En France, le taux de perte dues au syndrome d'effondrement pour l'hiver 2010–2011 chez les apiculteurs professionnels est estimé entre 0,75 % et 1 % (entre 17 % et 22 % de pertes annuelles, mais seulement 4,5 % des colonies perdues présentant les symptômes du syndrome d'effondrement).

Aux États-Unis, une étude annuelle sur les pertes hivernales de colonies est conduite par le Service de recherche agricole et l'association *Apiary Inspectors of America* depuis 2007.

Pour l'hiver 2006–2007, pour les 13 États ayant répondu à l'enquête, 23,8 % des apiculteurs ayant rapporté des pertes de colonies avec absence d'abeilles mortes présentaient les caractéristiques du syndrome d'effondrement déterminés par les enquêteurs (50 % ou plus des colonies détruites désertées par les abeilles et absence de cadavres

d'abeilles dans la ruche ou à proximité), avec un taux de pertes de 45 % contre 25,4 % pour les apiculteurs considérés comme ne relevant pas du syndrome ; au total, 31,8 % des colonies ont été perdues. 51,9 % des apiculteurs ont rapporté des pertes anormalement élevées, correspondant à 55,4 % de leur cheptel, alors que les apiculteurs ayant rapporté des pertes habituelles n'ont perdu que 15,9 % de leur cheptel.

Pour l'hiver 2007–2008, l'enquête a porté sur 19,4 % de l'ensemble des colonies présentes aux États-Unis. 35,8 % des colonies ont été perdues. 37,9 % des apiculteurs ont perdu au moins certaines de leurs colonies avec des symptômes du syndrome. Leur taux de perte hivernale était également plus élevé (40,8 % en moyenne) que ceux n'ayant pas rencontré ces symptômes (17,1 %). Les apiculteurs ayant estimé que leurs pertes étaient normales ont rencontré un taux de perte moyen de 21,7 %.

Pour l'hiver 2008-2009, l'enquête a porté sur 20,1 % des colonies. Le taux de perte est descendu à 28,6 %, avec un taux considéré comme normal à 17,6 %. Seulement 26,2 % des apiculteurs ont rencontré les symptômes du syndrome d'effondrement, qui concernaient 60,3 % des cas de leurs colonies perdues. Ces apiculteurs n'ont toutefois pas eu un taux de perte significativement plus élevé que ceux ne rencontrant pas le syndrome.

Pour l'hiver 2009-2010, sur la base de 17,7 % des colonies déclarées pendant l'été 2009, le taux de perte est remonté à 34,4 %, pour un taux acceptable à 14,5 %. 28,9 % des apiculteurs ont rencontré les symptômes du syndrome (sur la base de 65 % des répondants seulement), avec un taux de perte moyen de 62,2 %. Pour ces apiculteurs, 44,1 % des colonies ont été perdues, contre 26,7 % pour ceux n'ayant pas été confrontés au syndrome.

Pour l'hiver 2010-2011, sur la base de 11,5 % des colonies déclarées pendant l'été 2010, le taux de perte a été de 29,9 %, pour un taux acceptable évalué à 13,2 %. La part de colonies présentant les symptômes du syndrome d'effondrement est estimée à 26,3 %. Ces apiculteurs ont perdu en moyenne 62,3 % de leurs colonies, contre 56,5 % pour ceux n'étant pas affectés par le syndrome.

Les causes de mortalité supposées par les apiculteurs répondant à l'enquête sont une défaillance de la reine, la famine et la présence du *varroa*. Le nombre total de colonies exploitées aux États-Unis est en augmentation, de 2,34 millions en 2008 à 2,68 millions en 2010. L'explication avancée est que les apiculteurs multiplient leurs colonies pour compenser les taux élevés de pertes hivernales.

Les nombres des apiculteurs avec leurs pourcentages qui ont observé des signes cliniques de maladies sur le couvain sont détaillés dans le tableau 08. Les symptômes les plus observés sont les larves momifiées devant l'entrée de la ruche (70 %) qui se traduit par l'infection par des champignons, suivi par les problèmes de la reine (Ponte irrégulière) avec un pourcentage de 64% (**Tableau 09**).

Tableau 09: Pourcentages des signes de maladie du couvain

Signes observés	Nombre d'apiculteurs	% des apiculteurs
Larves ou nymphes mortes au trou de vol	22	44%
Les abeilles mortes, les têtes enfoncées dans les alvéoles	24	48%
Ponte irrégulière	32	64%
Présence de la loque (symptômes, comme l'odeur aigre du couvain)	17	34%
Présence du couvain plâtré	15	30%
Cannibalisme	15	30%
Larves momifiées devant l'entrée de la ruche	35	70%

Pour la majorité des apiculteurs, les principales causes de mortalité sont liées aux conditions climatiques défavorables 74%, suivie par les problèmes de la reine pendant l'hivernation 54 % et l'affaiblissement des colonies en automne 58% (tableau 10).

Tableau 10: Les principales causes de mortalité des abeilles selon les apiculteurs enquêtés.

Maladies influence	Mortes de faibles	Problème de reines	Mauvais contrôle du varroa	Maladies (précisez lesquelles)	Conditions climatiques défavorables	Colonies trop faibles à l'automne
1-2 FORT	4	9	2	6	37	29
3-4 MOYENNE	20	28	22	2	7	12
5-6 FAIBLE	21	8	20	35	1	3
NULE	5	5	6	7	5	6

Pour les causes d'effondrement des colonies d'abeille, nous avons trouvé que les conditions climatiques en première position, selon les déclarations des apiculteurs, qui peut être expliqué par une diminution de l'activité de butinage chez les ouvrières. Cette diminution en activité est causée par les traitements phytosanitaires utilisés en agriculture et particulièrement par l'effet de température qui agit sur les glandes nectarifères provoquant une carence remarquable en nectar (**Figure 50**).

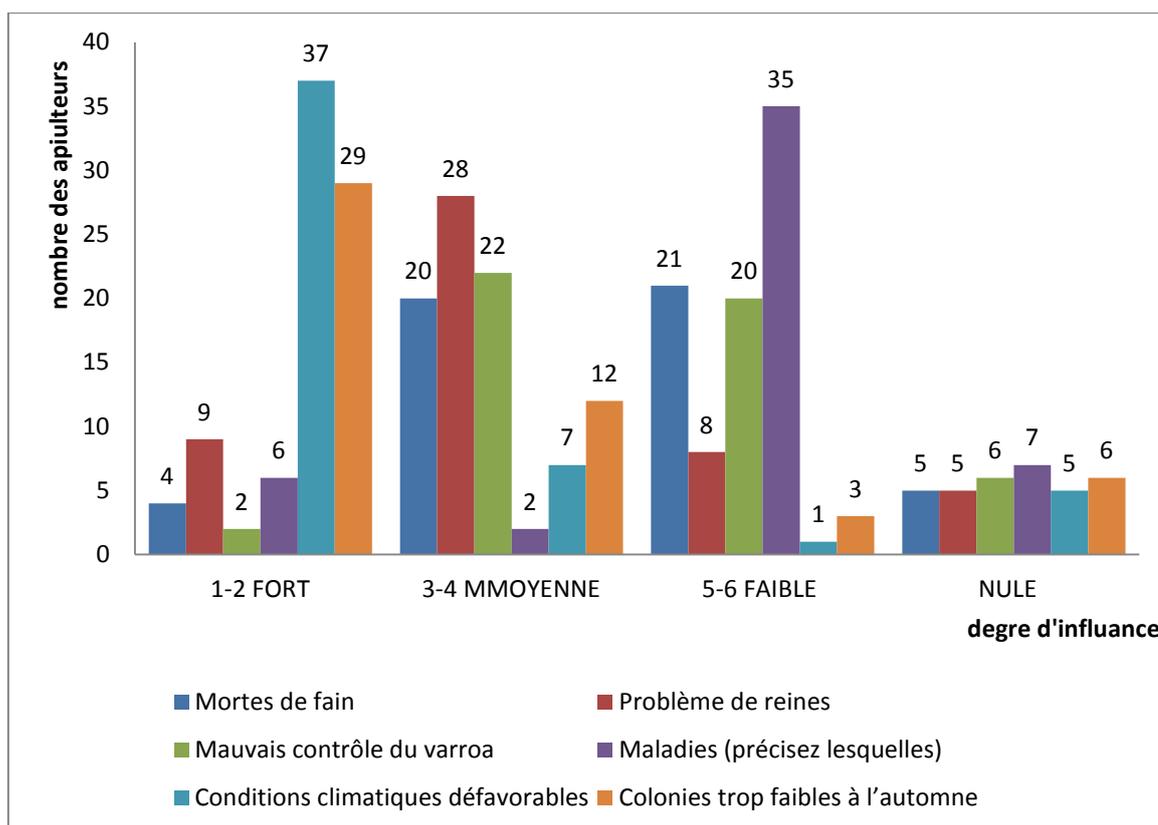


Figure50 : Les principales causes de mortalité des abeilles

On suggère que l'état sanitaire du cheptel est bien tributaire des conditions climatiques(sécheresse, pluviométrie, vent). D'autres causes de mortalité évoquées (par deux apiculteurs seulement), l'incendie , le vol et les carences en pollen.

L'année 2018 a été marquée par le plus haut taux de mortalité hivernale des colonies d'abeilles au Québec au cours de la dernière décennie. Bien que les résultats de l'année 2019 soient meilleurs qu'en 2018, la mortalité hivernale a été relativement élevée. Elle est d'ailleurs demeurée supérieure aux résultats de bien des années précédentes (**24,7%**) **mortalité hivernale 2018-2019.**

Selon les apiculteurs, la mortalité est attribuable aux conditions climatiques défavorables, aux colonies trop faibles à l'automne, à la famine et aux problèmes liés aux reines.

CONCLUSION GÉNÉRALE

CONCLUSION GÉNÉRALE

CONCLUSION GÉNÉRALE

En Algérie, l'apiculture a connu une progression considérable et ainsi beaucoup de familles possèdent quelques ruches dans leurs maisons. Ces apiculteurs amateurs (ou de loisir) sont minime (14% des apiculteurs enquêtés).

L'apiculture en Algérie est une activité complémentaire pour une grande majorité de producteurs : 24% des apiculteurs sont semi-professionnels, et 62% des apiculteurs professionnels, c'est à dire que l'apiculture est leur seule activité rémunératrice.

D'un point de vue historique, les premiers éleveurs pratiquaient déjà l'apiculture a conduit progressivement à l'utilisation de ruches : d'abord des ruches primitives de type traditionnelle, puis des ruches langstroth.

Des études moléculaires, menées en Algérie, ont montré que l'abeille algérienne est essentiellement présentée par les deux sous-espèces *Apis mellifera intermissa* et *Apis mellifera sahariensis*.

L'apiculture algérienne est une apiculture réalisée dans différents milieux, avec les spécificités de chaque un d'eux. L'abeille telliennne a un hivernage qui s'étale sur quelques mois, deux ou trois mois, pour certaines régions et sur plusieurs mois, jusqu'au six mois, pour d'autre région de territoire national, surtout dans les haut-plateaux et le sud algérien. Cette abeille produit du miel quasiment toute l'année. La production nationale est basée essentiellement sur le miel des agrumes, miel multiflore, miel de forêt, miel de jujubier, miel des épineux, miel d'euphorbe et miel d'eucalyptus. La vente de miel local est assurée par les foires au miel qui sont organisées par l'état dans certaines régions seulement, ce qui est considéré comme l'un des inconvénients major qui empêche le développement de cette filière en Algérie.

L'enquête réalisée auprès de 50 apiculteurs a permis de collecter un certain nombre de données relatives à l'apiculture locale. 70% des apiculteurs réalisent la transhumance vers les forêts, les vergers, champs cultivés et d'autres écosystèmes naturels.

Pour l'agrandissement des cheptels, 96% des apiculteurs renouvellent leurs cheptels par essaimage artificiel, en utilisant pour la plupart la méthode de la division. Le nourrissage est une pratique répandue avec 100% des apiculteurs qui le réalisent.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Les apiculteurs algériens ont une grande diversité de pratiques. Mais pour certaines classes d'apiculteurs, surtout dans la classe des apiculteurs amateurs et semi-professionnels, la technicité est restée encore mal maîtrisée.

Ce travail pourra servir pour déterminer les causes d'effondrement des colonies d'abeille domestique (CCD) en Algérie. Aussi, ce qu'il ressort de cette enquête, c'est qu'une grande partie des apiculteurs algériens n'ont pas de connaissances techniques parfaites sur l'apiculture moderne. Cela est certainement lié d'une part à la jeunesse de cette filière et d'autre part au manque d'encadrement des producteurs par une filière organisée et structurée.

Les apiculteurs algériens doivent faire face aux contraintes liées aux conditions environnementales, particulièrement, celles liées à la pluviométrie, la période d'hivernage et la période sèche durant l'année. Cependant, ils bénéficient d'un environnement très favorable avec une tolérance contre des principaux pathogènes comme le varroa et la loque américaine.

La technicité des apiculteurs et les bonnes pratiques apicoles restent les solutions les plus recommandées pour le développement de cette filière en Algérie.

Il faudrait également prendre en compte la création d'une coordination entre les apiculteurs et les propriétaires des champs cultivés. Cette coordination a pour but d'éviter toutes les intoxications causées par les traitements phytosanitaires qui provoquent des pertes énormes des populations d'abeille.

Il faudrait également prendre en compte les emplacements temporaires de ruchers (lors de transhumance). Le problème c'est que les apiculteurs ne souhaitent pas les dévoiler de peur de se faire voler leur place l'année suivante ou que d'autres apiculteurs s'installent à proximité.

Enfin, il serait intéressant d'essayer de développer les sous-produits de la ruche, et plus particulièrement, les sous-produits de la cire et de la propolis.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

1. **ADAM A** (2011). Organisation de l'apiculture malgache. Rapport de stage de troisième année, Ecole d'Ingénieur en Agro-Développement International, 61 p. En ligne : <http://apimadagascar.files.wordpress.com/2014/01/organisation-desapiculteurs-malgaches.pdf> Consulté le 02/04/2020.
2. **ADAM G** (2010a). La biologie de l'abeille. COURS École d'apiculture Sud-Luxembourg. 26 p. En ligne : <http://ekladata.com/QPHGzNqBPBpKwpdho6j-krOSMLc.pdf> Consulté le 02/04/2020
3. **ADAM G** (2010b). Les individus de la colonie. COURS École d'apiculture Sud-Luxembourg. 13 p. En ligne <http://ekladata.com/9Wubb5sFWWbMHThanuRwjXODT44.pdf> Consulté le 28/05/20.
4. **ADAM G** (2011). Botanique apicole, production de nectar et de pollen. COURS école d'apiculture Ruchers du Sud-Luxembourg, 11 p. En ligne : <http://ekladata.com/ViQw1ofEliaHl2KAwpY147zYG08.pdf> Consulté le 28/05/20.
5. **AFSSA** (2002) *Bulletin épidémiologique*, **11**, 5p
6. **AFSSA** (2006) *Bulletin épidémiologique*, **20**, p1-4
7. **AFSSA** (2008a) Mortalités, effondrements et affaiblissements des colonies d'abeilles. *Rapport AFSSA*, novembre 2008.
8. **AFSSA** (2008b) Enquête prospective multifactorielle : influence des agents microbiens et parasitaires, et des résidus de pesticides sur le devenir de colonies d'abeilles domestiques en conditions naturelles. *Rapport AFSSA*, février 2008.
9. **AFSSA** (2009) . Mortalités, effondrements et affaiblissements des colonies d'abeilles [archive], sur le site anses.fr
10. **Anonyme.** (2017). En ligne : <http://www.abeillesentinelles.net/la-vie-de-la-ruche-abeille.htm>
11. **Anonym.** Fougereuse, M. (s.d.). Automne. Récupéré sur L'Abeille du Forez En ligne : <http://www.abeilleduforez.tetraconcept.com>
12. **Anonyme.** (2016, novembre 3). La morphologie de l'abeille. Récupéré sur catoire fantastique En ligne : <http://www.catoire-fantasque.be>. Consulté le 26/04/2020.
13. **Anses** (2014) concernant la révision de l'arrêté du 28 novembre 2003 relatif aux conditions d'utilisation des insecticides et acaricides à usage agricole en vue de mieux protéger les abeilles et autres insectes pollinisateurs; Saisine n°2013-SA-0234. Disponible en ligne: www.cahiersagricultures.fr
14. **Axel D , Cyril V , Oriane R , Fabrice R , Charlotte R , Fabrice Al, Violette Le , André Kr , James D , Mickaël H et Jean-François O.**ITSAP-Institut de l'abeille, 228 route de l'aérodrome, Site AgroParc, Domaine INRA Saint Paul, 84914 Avignon cedex 9, France 2 UMT PrADE, Avignon, France

BIBLIOGRAPHIE

15. **BERKANI** (1985) Production animale - cours/L'APICULTURE EN ALGERIE En ligne :<https://agronomie.info/fr/lapiculturealgerie/> (consulter le 08/06/20).
16. **Bernard Vaissière et al.**, « Global honeybeecolonydisorders and otherrhreats to infect pollnitors », Programmer des Nations unies pour l'environnement, 2010 (lire en ligne [archive][PDF])
17. **Biri, M.** (2002). Le grand livre des abeilles. Cours d'apiculture moderne. PARIS: VECCHI .P 249.
18. **Biri, M.** (2011). Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture (7ème édition). Paris: DE VECCHI. P298.
19. **BRADBEAR N** (2010). Le rôle des abeilles dans le développement rural. Manuel sur la récolte, la transformation et la commercialisation des produits et services dérivés des abeilles. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome, 2010. 238 p.
20. **Christine.** (2011). Société Royale d'Apiculture de Bruxelles et ses Environs (SRABE) a.s.b.l. Récupéré sur apiculture-wallonie: http://www.apibxl.be/documents/RF/Le%20Rucher%20Fleuri_2018_02.pdf Page 16.
21. **CHAUZAT MP, RIBIÈRE M** (2011) Maladies virales de l'abeille. ANSES Sophia-antipolis, OIE Regionalworshop on honeybeediseases, Suisse. En ligne : http://www.rr-africa.oie.int/docspdf/en/2011/BEE/25_Chauzat.pdf (consulté le 15/05/20)
22. **Daniel Mathieu.**(2015).Au sujet de l'effondrement des colonies d'abeilles en ligne : <https://www.tela-botanica.org/2015/04/article6858/>
23. **DE MIRANDA JR, GENERSCH E** (2010) Deformedwing virus. *J InvertebrPathol.* **103** Suppl 1:S48-61
24. **Essomba Bala Martial.**(2018) TAGS: ABEILLE MELLIFÈRE, INTRODUCTION À L'APICULTURE En ligne : <https://agrimag.biz/agriblog/introduction-a-lapiculture/>
25. **FERNANDEZ N, COINEAU, Y** (2007) Maladies, parasites et autres ennemis de l'abeille mellifère. Biarritz, Atlantica, 498 p
26. **GRIESSINGER,**(1986) Production animale - cours/L'APICULTURE EN ALGERIE <https://agronomie.info/fr/lapiculturealgerie/> consulter le 08/06/2020.
27. **INFOMA** (Institut National de Formation des Personnels du Ministère de l'Agriculture) (2008) Pathologie apicole. *INFOMA*, cours du 18/01/2008.
28. **INPN** (2012) [en-ligne] [http://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/433589] (Consulté le 03/07/20)
29. **INRA** (2009) Le déclin des abeilles, un casse-tête pour la recherche. *INRA Magazine*, (9)

30. **JACQUES ,P.**(27 février 2018) Les plantes mellifères et utiles aux abeilles. Région Auvergne-Rhône-Alpes, Union Européenne https://www.ada-aura.org/wp-content/uploads/2019/03/Article_Les-plantes-melliferes_PIQUEE-.pdf (consulter le 05/04/20)
31. **JEAN-PROST P** (2005), 7e édition revue et complétée par LE CONTE Y. Apiculture : Connaître l'abeille. Conduire le rucher. 698 p.
32. **LEQUET L** (2010). Du nectar à un miel de qualité : contrôles analytiques du miel et conseils pratiques à l'intention de l'apiculteur amateur. Thèse de doctorat vétérinaire, Université Claude-Bernard – Lyon 1, 194 p.
33. **Le Conte.Y ET M. Navajas(2008)** Changements climatiques : impact sur les populations d'abeilles et leurs maladies. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 2008, 27 (2), 485-497
34. **Laïd, M. B.** (2013). D apiculture. ALgre_elharrach: École Nationale Supérieure Agronomique.P124
35. **MACKOWIAK C** (2009). Le déclin de l'abeille domestique *Apis mellifera* en France. Thèse de doctorat en pharmacie, Université Henri Poincaré, Nancy 1, 155 p.
36. **MAPAQ** (Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation Québécois) (2011) Nuisances et prédateurs de l'abeille. Québec, document *Agriréseau*. [en-ligne] [<http://www.agrireseau.qc.ca/apiculture/navigation.aspx?sid=457&pid=0&r=>] (consulté le 03/06/20)
37. **MARSHALL EJP, WEST TM, KLEIJN D** (2006) Impacts of an agri-environmentfieldmargin prescription on the flora and fauna of arable farmland in differentlandscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **113**, p36-44
38. **MAXIM L et al.** (2007) Uncertainty: cause or effect of stakeholders' debates ? Analysis of a case study: the risk for honeybees of the insecticide Gaucho. *Science of Total Environnement*, **376**, p1-17
39. **Nedji, M. N.** (2015). Effets des acaricides sur l'abeille domestique *Apis mellifera* intermissa et analyse de l'activité antimicrobienne de la propolis et du miel. ANNABA: thèse de doctorat, spécialité Physio toxicologie, Université de Badji Mokhtar, Annaba p : 133
40. **PICBLEU.**(2016) En ligne : <https://www.picbleu.fr/page/causes-et-consequences-de-la-disparition-des-abeilles>
41. **Romain Fessard.**(2016). l'intérêt des abeilles sur la planète. en ligne : <https://www.insectescomestibles.fr/blog/linteret-abeilles-planete/>.
42. **Romain Fessard.**2016. Catégories Connaître les insectes)en ligne : <https://www.insectescomestibles.fr/blog/linteret-abeilles-planete/>.
43. **RIBIÈRE M, OLIVIER V, BLANCHARD P, SCHURR F, CELLE O, DRAJNUDEL P et al.** (2008) Les effondrements de colonies d'abeilles : le cas du CCD (« colony

BIBLIOGRAPHIE

- collapse disorder ») et du virus IAPV (Israeli acute paralysis virus). *Virologie*, **12** (5), p319-22
44. **Sciences de la vie et de la terre au Lycée**. Disponible En ligne <http://www.svtaclairjj.fr/> Consulté le 04/03/2014. 144. WINSTON M. L(1993). La biologie de l'abeille. Paris : Editions Frison-Roche, 276 p.
45. **SHIMANUKI H, CALDERONE NW, KNOX DA** (1994) Parasitic mite syndrome : the symptoms. *American Bee Journal*, **134** (12), p827-828
46. **SHEN M, YANG X, COX-FOSTER D, CUI L** (2005) The role of *varroa* mites in infections of Kashmirbee virus (KBV) and deformedwing virus (DWV) in honeybees. *Virology*, **342** (1), p141- 149
47. **Tautz, J.** (2009). L'étonnante abeille. De boeck. P 278.
48. **TODD JH, DE MIRANDA JR, BALL BV** (2007) Incidence and molecular characterization of viruses found in dying New Zealand honeybee (*Apis mellifera*) colonies infested with *Varroa destructor*. *Apidologie*, **38** (4), p354-367
49. **USDA.**2010) [PDF]+(en) Colony Collapse Disorder Progress Report [archive], sur le site usda.gov de juin 2010
50. **YANG X, COX-FOSTER D** (2005) Impact of an ectoparasite on the immunity and pathology of an invertebrate : evidence for host immunosuppression and viral amplification. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A*, **102** (21), p7470-7475
51. **YANG X, COX-FOSTER D** (2007) Effects of parasitization by *Varroa destructor* on survivorship and physiological traits of *Apis mellifera* in correlation with viral incidence and microbial challenge. *Parasitology*, **134** (Pt 3), p405-412

En vue de préparation de mémoire de Master 2, spécialité : Production animale

**Enquête sur la situation sanitaire des colonies d'abeille
domestique en Algérie au cours de l'année 2019-2020**

Les données seront traitées de façon anonyme. Les informations concernant les coordonnées (nom et adresse) des apiculteurs seront masquées lors de l'analyse des données.

En vous remerciant par avance pour votre participation

I/ Renseignements concernant l'apiculteur :

- Apiculteur (Nom, Prénom) : **(Pas obligatoire)**
- Adresse d'apiculteur **(Pas obligatoire)**
- Tel/Email : **(Pas obligatoire)**
- Niveau d'instruction : Primaire moyen secondaire universitaire autodidacte
- Age :
- N° d'agrément Sanitaire Vétérinaire : **(Pas obligatoire)**
- Depuis quand vous vous êtes engagés dans l'élevage des abeilles?

II/ Renseignements Concernant le Rucher :

- Combien de ruchers occupez-vous ?
- Type de Rucher : sédentaire transhumant
- Rucher en zone : Urbaine Rurale
- Commune (willaya) du Rucher:
- Nombre total des essaims :
- Nombre total de colonies :
- Environnement du rucher : Forêt Champ cultivé Verger Jardin Autre
- Endroit : Ensoleillé Obscur Autre

III/ Renseignements Concernant la conduite générale du Rucher :

- Origine de la cire : Achat Cire de l'exploitation
- Renouveau de la reine : Chaque année Chaque deux ans Chaque trois ans
Renouveau naturel Autres

- Nourrissement De Provisions (Hiver):

01	Nourrissement à base de Sirop de sucre maison 50/50	
02	Nourrissement à base de Sirop commerce	
03	Nourrissement à base de Candi fait maison	
04	Nourrissement à base d'API fonda	
05	Nourrissement à base de Miel	
06	Autres	

- Nourrissement stimulant :
À base de Sirop de sucre maison 50/50 à base de Sirop de sucre maison (1Kg sucre/2Litre d'eau) à base de Candi autres
- Renouvelez-vous régulièrement les cadres de vos ruches ? Oui Non

si oui, à quelle période ? En hiver en printemps en été en automne après la récolte

- Pratiquez-vous la transhumance : Oui Non
Indiquez le lieu et la période de transhumance

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

- vous faite la vente des essaims ? Oui Non
- Pour agrandir votre rucher : Vous achetez des essaims Vous basez sur l'essaimage artificiel
- Comment estimez-vous la production du miel cette année comparativement aux années précédentes ? Une bonne production Moyenne Faible

Si moyenne ou faible, indiquez la cause.....

IV/ Situation sanitaire des colonies d'abeilles

- Nombre de colonies perdues pendant la saison apicole 2019/2020 :
- Nombre de colonies perdues lors de l'hiver 2019/2020 :
Nombre de colonies perdues pendant une autre période de l'année :Période.....

Cause de la perte	Classement (1 = la cause la plus importante)
Mortes de faim	
Problème de reines	
Mauvais contrôle du varroa	
Maladies (précisez lesquelles)	
Conditions climatiques défavorables	
Colonies trop faibles à l'automne	
Autre	

- Symptômes observés dans le rucher :

1/ abeille adulte

- Mortalité devant les ruches Oui Non
- Abeilles mortes en grappe Oui Non
- Abeilles mortes au fond de la ruche Oui Non
- Aggressivité anormale au rucher Oui Non
- Abeilles noires et/ou dépilées Oui Non
- Abeilles aux ailes déformées Oui Non
- Diarrhées et traces d'excréments Oui Non
- Abeilles mortes dans le champ Oui Non
- Abeilles tremblantes Oui Non

2/ Signes observés sur le couvain :

- Larves ou nymphes mortes au trou de vol Oui Non
- Les abeilles mortes, les têtes enfoncées dans les alvéoles Oui Non
- Ponte irrégulière Oui Non
- Présence de la loque (symptômes, comme l'odeur aigre du couvain) Oui Non
- Présence du couvain plâtré Oui Non

Si oui, ces larves sont de couleur noir blanche noir et blanche

- Cannibalisme Oui Non
- Larves momifiées devant l'entrée de la ruche Oui Non

- Avez-vous demandé à faire des analyses pour les mortalités ? Oui Non

Période des prélèvements :

Qui a réalisé les prélèvements ?.....

Prélèvements pour analyses : Abeilles Couvain Pollens Cires Végétaux

Résultats :

- Ruchers voisins sont aussi touchés : Oui Non

Ont-ils présenté les mêmes symptômes : Oui Non

- Distance entre les ruchers : Moins de 1 Km de 1 à 3 Km Plus de 3 Km

- Traitement phytosanitaire suspect:

Culture :

Surface cultivée : moins de 5 Hectares de 5 à 10 de 10 à 20 plus de 20

- Distance entre le rucher et la culture :

- Avez-vous une idée sur les produits phytosanitaires utilisés dans le verger en voisinage :

Oui Non

Si oui, quels sont ces produits ?.....

- La lutte contre les maladies :

- Au niveau de votre (vos) rucher (s) avez – vous traité annuellement vos colonies contre le varroa depuis qu'il est apparu dans votre rucher ? Oui Non
- A quel moment ? Au printemps A l'automne En hiver En été
- Molécules (s) utilisée (s) et formulation : Fluvalinate : Sous forme de lanière Apistan Fluméthrine :
Sous forme de lanière Bayvarol Amitraze : Sous forme de lanière Apivar
Thymol : Sous forme d'Apiguard Beevitale Acide oxalique Acide formique
Acide lactique Autre (le préciser) :
- Avez – vous procédé à des alternances de médicaments : Oui Non

si oui, comment.....

.....
.....

- Avez – vous constaté une baisse d'efficacité du traitement utilisé ? Oui Non

- Avez-vous évalué cette baisse d'efficacité à la base des : observations des abeilles
observations de l'activité des abeilles analyses au laboratoire

Comment alors avez – vous procédé : Alternance Changement de molécule Augmentation de

dose Augmentation de la fréquence des traitements sans changer de molécule

augmentation de la fréquence des traitements et la durée de chaque traitement

- Utilisez-vous d'autres moyens de lutte contre les maladies suivantes :

- La loqueaméricaine :
 - Le produitutilisé ?.....
 - Durant quelle période de l'année ?.....
 - Comment avez-vousl'utilisé ?.....
- La loqueeuropéenne :
 - Le produitutilisé :.....
 - Durant quelle période de l'année ?.....
 - Comment avez-vousl'utilisé ?.....
- La nosémose :
 - Le produitutilisé :.....
 - Durant quelle période de l'année ?.....
 - Comment avez-vousl'utilisé ?.....
- Le couvainplâtré (Ascosphérose) :
 - Le produitutilisé :.....
 - Durant quelle période de l'année ?.....
 - Comment avez-vousl'utilisé ?.....
- L'acariose :
 - Le produitutilisé :.....
 - Durant quelle période de l'année ?.....
 - Comment avez-vousl'utilisé ?.....
- La fausseteigne :
 - Dans le stock :
 - Le produitutilisé :.....
 - Durant quelle période de l'année ?.....
 - Comment avez-vous l'utilisé ?.....
 - Dans la ruche :
 - Le produit utilisé :.....
 - Durant quelle période de l'année ?.....
 - Comment avez-vousl'utilisé ?.....
- Le frelon et la guêpe :
 - Le produit utilisé :.....
 - Durant quelle période de l'année ?.....
 - Comment avez-vousl'utilisé ?.....
- Les fourmis :
 - Le produitutilisé :.....
 - Durant quelle période de l'année ?.....
 - Comment avez-vousl'utilisé ?.....
- Comment avez-vous procédé dans le cas d'intoxication des abeilles par les produits phytosanitaires ?
 - Fermer les ruches Oui Non Déplacer les ruches Oui Non
 - La durée de la fermeture des ruches ?.....

Fin de questionnaire

En vous remerciant pour votre participation

RESUME :

Des mortalités inexplicables des colonies d'abeille ont été enregistrées ces dernières années dans le monde entier. Particulièrement, les apiculteurs algériens s'inquiètent de ce phénomène de perte de leurs colonies. Plusieurs recherches ont fait l'objet d'étudier des principales causes de ce phénomène. C'est dans ce contexte que cette étude a été menée. Nos objectifs étaient pour but de fournir des informations sur la situation actuelle de notre cheptel apicole et d'essayer d'identifier les principaux facteurs qui menacent cette abeille. Nous avons adopté un questionnaire qui comporte 107 questions. Le questionnaire comprend trois parties, la première porte sur les informations qui concernent l'apiculteur lui-même, la deuxième sur la conduite des colonies et la troisième sur l'état sanitaire. En totalité, 50 apiculteurs ont été interrogés. Cette étude a été effectuée durant l'année 2019 dans 34 régions. Nous suggérons d'après les résultats obtenus que le principal facteur influant l'abeille domestique dans les régions d'étude est les conditions climatiques. En conclusion, la technicité des apiculteurs et la bonne pratique apicole restent la clé primordiale pour le développement de la filière apicole algérienne.

Mots clés : Abeille domestique *Apis mellifera intermissa* ; phénomène d'effondrement des colonies ; questionnaire

ABSTRACT :

Inexplicable mortalities of bee colonies have been recorded in recent years around the world. In particular, Algerian beekeepers are worried about this phenomenon of loss of their colonies. Several studies have been carried out to study the main causes of this phenomenon. It is in this context that this study was conducted. Our objectives were to provide information on the current situation of our beekeeping herd and to try to identify the main factors that threaten this bee. We have adopted a questionnaire which contains 107 questions. The questionnaire consists of three parts, the first on information concerning the beekeeper himself, the second on the management of colonies and the third on the state of health. In total, 50 beekeepers were interviewed. This study was carried out during 2019 in 34 regions. We suggest from the results obtained that the main factor influencing honeybees in the study areas is climatic conditions. In conclusion, the technical skills of beekeepers and good beekeeping practice remain the essential key for the development of the Algerian beekeeping sector.

Key words: Honeybee *Apis mellifera intermissa*; phenomenon of colony collapse; survey.

نبذة مختصرة:

تم تسجيل وفيات مستعمرات النحل لتليلا يمكن تفسيرها في السنوات الأخيرة حول العالم. وعلو وجه الخصوص، فإن النحالين الجزائريين قلقون من ظاهرة فقدان مستعمراتهم. تم إجراء العديد من الدراسات لتلخيص الأسباب الرئيسية لهذا الظاهرة. كانت أهدافنا هي تقديم معلومات حول الوضع الحالي لطبيعة النحل ومحاولة تحديد العوامل الرئيسية التي تهدد هذا النحل. لقد اعتمدنا استبياناً يحتوي على 107 سؤالاً. يتكون الاستبيان من ثلاثة أجزاء، الجزء الأول عن المعلومات المتعلقة بالنحال نفسه، والثاني عن إدارة الطوائف والتعنا الحالة الصحية. في المجموع، تمت مقابلة 50 مربّي نحل. أجريت هذه الدراسة خلال العام 2019 في 34 منطقة. نقترح من النتائج التي تم الحصول عليها أن العوامل الرئيسية التي تؤثر علينا لنحل العسل التلقيم مناطق الدراسة هو الظروف والمناخية.

في الختام، تظل المهارة التقنية لمربي النحل والممارسات الجيدة لتربية النحل هي المفتاح الأساسي لتطوير قطاع تربية النحل الجزائري.

الكلمات الأساسية: نحلة العسل التلية؛ ظاهرة انهيار المستعمرة؛ الدراسة الاستقصائية