

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE VÉTÉRINAIRE

Projet de fin d'études

En vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

Synthèse bibliographique sur les ennemis naturels d'abeille *Apis mellifera* L,1758(Apidae Hymenoptera).

Présenté par :

SEBAIHI Nour El Houda.

Soutenu le :11 / 07 / 2022

Devant le jury composé de:

- | | |
|-------------------------------|-------------------------|
| - Président : Oumouna Mhamed. | Maître de conférences B |
| - Promoteur : Marniche Faiza. | Professeur |
| - Examineur : Djeddar Redha | Maître de conférences B |

Année universitaire : 2022/2023



Déclaration Sur l'honneur

Je soussigne Mlle SEBAIHI Nour El Houda, déclare être pleinement conscientes que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une Fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'SEBAIHI' with a stylized flourish at the end.

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Dieu le Tout Puissant et Miséricordieux, qui
m'a

donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

Un remerciement spécial, Mr Oumouna Mhamed maître de conférence b
d'avoir accepté d'être
le président de jury.

Je remercie énormément ma promotrice madame Marniche Faiza professeur à

IENSV

pour l'orientation,

Et Mr Djeddar Redha maître de conférence b à l'ENSV pour le temps et la
patience consacrés à

examiner mon document

ainsi un remerciement Pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant

De faire partie de ce jury.

En fin à tout personne qui à participer de loin ou de près à l'élaboration
de ce projet

Dédicaces

A ma plus grande fierté, mes parents. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime et le dévouement que j'ai toujours eu pour vous. Rien au monde ne

vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit

de vos sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et ma formation.

A mon grand-père Rabah, ma fierté et mon idole.

A mon grand-père Ahmed, toi qui attendais impatiemment ce jour, ta présence avec moi en ce jour était un souhait,

Repose en paix.

A mon bras droit, mon oncle Salah qui m'a aidé tout au long mon cursus, et qui était toujours présent pour moi, et mon oncle Ali qui m'a été un soutien moral depuis mon enfance, mon oncle Adel qui m'a toujours guidé, et à mon oncle Hamid qui m'avait toujours remonté l'esprit.

A ma sœur Titou (Ibtissam), à qui j'ai dicté ces mots-ci, et qui en ce moment est entrain de les taper, merci pour ton soutien.

Aux meilleurs frères au monde Salaheddine et Chaker avec qui j'ai partagé les meilleurs moments de ma vie. A mon beau-frère Sam.

A mes chères grands-mères Fatima et Ghania, toutes mes tantes, elles qui m'ont inspirés, des héroïnes qui m'ont toujours inconditionnellement aimé: Ouardia, Malika, Sabiha, Lila, Amira et Naouel.

A mes amis, ceux présent et absents, et en particulier: pour leur soutien, tolérance et leur compréhension durant toute cette période. (Roumi, Sabrine, Oumaima, Manel, Rania, wiwi, soundoss, Islem, شوييجنون)

A mes adorables cousins et cousines, sans oublier notre chat Cloudy (Minou), Feeky, et Loufa

A moi-même pour ma forte volonté, mon sérieux pour toutes les efforts et les nuits blanches que j'ai fait et surtout pour ne jamais laisser tomber.

Enfin, à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à l'élaboration de ce travail.

Nour El Houda (Amani) SEBAIHI.

Table des matières

Inroduction	1
Chapitre I Généralités sur les abeilles	
I.Abeille Apis mellifera et sa classification	2
II Répartition géographiques des abeilles mellifères en Algérie	3
III Cycle de vie de l'abeille Apis mellifera	4
IV Morphologie de l'abeille	5
V Différentes castes d'une colonie.....	5
VI Produits de la ruche	8
VII Alimentation d'abeille.....	9
VIII Cycle de la ruche	10
VIII.1 Hivernage	10
VIII.2 Ponte.....	11
VIII.3 Essaimage	11
Chapitre II Maladies et ravageurs d'abeille domestique	
I Maladies des abeilles mellifères.....	13
I.1 Nosébose.....	13
I.2 Loque américaine.....	15
I.3 Loque européenne	17
I.4 Couvin plâtré(Ascosphérose)	18
I.5 Acariose.....	20
I.6 Varroase	21
I.7 Maladies virales.....	24
II Ravageurs et Prédateurs d'abeille domestique	28
II.1 La fausse-teigne	28
II.2 Le petit coléoptère Aethinatumida	30
II.3 Les fourmis	31
II.4 Poux des abeilles <i>Braula coeca</i> (diptère)	31
II.5 Diptère <i>Apocephalus borealis</i>	32
II.6 Les guêpes, Frelons, bourdon	33
II.7 Oiseaux prédateurs	33
Chapitre III.Impact environnementaux sur l'abeille domestique.	
I Impact climatiques	36
I.1 Sur la physiologie et le comportement des abeilles	36

I.2 Sur la distribution géographique des abeilles	37
I.3 Impact sur l'état sanitaire des ruches.....	38
I.4 Impact sur les maladies de l'abeille	38
I.5 Impact sur la flore et la pollinisation.....	38
II Produits phytosanitaires	39
II.1 Les insecticides.....	39
II.2 Mécanismes d'action	40
II.3 Les intoxications.....	41
III Autres impact	44
III.1 La perte d'habitats	44
III.2 Les pratiques apicoles	44
Conclusion	45
IV Références	46

Liste des tableaux

Tableau 1 Position de l'abeille chez les êtres vivants de (ADAM G,2010)	2
Tableau 2 : Ravageurs, prédateurs et maladies des abeilles mellifères (NicolaBradbear,2010)	13
Tableau 3 : récapitulatif des maladies d'abeille	34

Liste des Figures

L'abeille saharien.....	3
L'abeille tellienne	3
Développement, depuis la ponte de l'œuf jusqu'à l'émergence : de la reine, d'ouvrière et du faux-bourdon d' <i>Apis mellifera</i> (Clémence, 2017).	4
De l'œuf à l'abeille adulte (Photographie Eric TOURNERET).....	4
morphologie de l'abeille. (Zpiculture,2021).....	5
les trois castes d'abeille dans une colonie. (Au rythme des abeilles,2023)	6
Faux-bourdon. (Mon petit pot de miel)	6
Polythéisme d'âge chez <i>Apis mellifera</i> . (D'après Clément,2011 ; photographies libres de droit, sauf précise).....	7
Traces de diarrhée sur la planche d'envole.	15
cycle et transmission de larvæ <i>Paenibacillus</i> dans la colonie (Pohl 1998).....	16
foyer de loque américaine détecté dans des ruchers ; entourée en rouge des larves atteintes par la loque américain (Chahbar 2017).....	17
Larves infectées par la loque européenne à divers états de décomposition (photo K. Ruoff).....	18
Larve momifiée et rejetée (API service pathologie des abeilles).	19
Surfaces de couvain lacunaires avec momies blanches ou foncées. (PhotoK.Ruoff).....	20
<i>Acarapis woodi</i> observé sous SEM (×400) (Rennie, 1921).	21
Photo de <i>Varroa destructor</i> (femelle) sur le corps des abeilles adultes (Fries, 2005).	22
Abeille noire (mémento de l'apiculteur. Version 2016).....	27
Les différents syndromes de la paralysie chronique historiquement décrits a_ Abeille atteinte du syndrome de type 2, dépilée, b_ Abeille saine, c_ Abeille atteinte du syndrome de type 1 avec abdomen distendu (Ball et Bailey., 1997).....	27
Ouvrière présentent symptômes DWV (Olivier Esnault,2018).	28
une adulte fausse teigne <i>Galleria mellonella</i> (MAPAQ, 2011).	29
Le cycle de développement <i>Galleria mellonella</i> . (Boucher,2016).....	29
<i>Aethinatumida</i> . (HOOD, 2004)	30
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 (CORE et al., 2012) (Crédits photos : John Hafernik et Christopher Quock).	32

Introduction.

L'abeille est une ancêtre elle existe depuis en moins cent millions d'années sur terre ; et parmi les milliers d'espèces d'abeilles sauvages qui peuple notre planète ; le peuple des Apis millifera est liée aux humains depuis des siècles ; originaire d'Afrique ces abeilles sociales vivent en colonies de 20000 à 60000 individus et forment un super organisme imminent complexe ; elle se sont installés autour du bassin méditerranéen et en Europe occidentale à la fin de la dernière ère glaciaire et ont cohabité avec les homo sapiens. Dès l'antiquité, en Égypte puis en Grèce et à Rome ; les hommes ont mis le travail de ces abeilles à leur service pour leur miel et pour leur cire.

L'abeille domestique, *Apis mellifera* L., est un insecte eusocial de l'ordre des Hyménoptères, vivant en groupes structurés en castes. L'espèce est organisée en colonies de plusieurs milliers d'individus (entre 10 000 et 50 000) (Winston, 1987).

Comme un certain nombre d'autres organismes, les pollinisateurs subissent, depuis le dernier demi-siècle notamment, un fort déclin caractérisé par une réduction à la fois de leur répartition et de leur nombre inter et intra-espèce (Goulson et al., 2015).

Une très grande partie des cultures exploitées par l'homme pour se nourrir dépend donc de la pollinisation par les insectes. Smith et al, 2015 ont modélisé l'impact d'une perte totale des pollinisateurs (abeille domestique comprise) à l'échelle mondiale sur la nutrition humaine, et conclu que les réserves globales en fruits seraient diminuées de 22,9%, en légumes de 16,3% et en graines et fruits à coques de 22,1% ; entraînant de façon directe la mort de 1,42 million de personnes par an, sans compter les morts indirectes dues à l'aggravation de conditions préexistantes. Ce scénario, très alarmiste, devait surtout servir à souligner l'importance de la pollinisation animale dans le monde et pour l'alimentation humaine en général.

L'abeille, subit des attaques parasitaires féroces qui nuisent à sa santé et son existence ; ceci est devenue inquiétant depuis quelques années quand leur taux de mortalité a atteint 30 à 35%, taux anormalement élevé ; et qui peut atteindre dans certains cas les 50% de pertes en périodes hivernales et 30% à 40% de pertes en période printanières (Boucher, 2009).

Pour toute étude sur un organisme il est indispensable de connaître son mode de vie, sa biologie, Sa nature... chaque information augmente le degré de précision d'étude, c'est pour cela on commence par quelques généralités sur les abeilles dans ce chapitre.

I.Abeille *Apis mellifera* et sa classification

L'abeille est un insecte social appartenant à l'ordre des hyménoptères (Plateaux et al, 1982). Ils sont apparus il y a 45 millions d'années nettement avant l'homme (Daniem, 1983) cependant, certains paléontologues découvrirent leurs fossiles dans les ambres de la baltique depuis plus de 60 million d'années (Winston, 1993). Les mieux connus et les plus utilisées en apiculture sont dans le genre *Apis* et font partie de l'espèce *Apis mellifera* comportant plusieurs races géographiques qui peuplent actuellement l'Europe, l'Afrique, l'Asie occidentale, l'Amérique du nord, l'Amérique sud, l'Australie et la nouvelle Zélande (Giraudet, 2008).

Tableau 1 Position de l'abeille chez les êtres vivants de (ADAM G,2010)

Classification	Taxon	Caractéristiques, exemples
Règne.	Animaux.	Hétérotrophes pluricellulaires Homme, poissons, vers.
Embranchement.	Arthropodes.	Exosquelette chitineux, articulé Araignées, mille-pattes, crabes, écrevisses.
Classe.	Insectes.	Corps divisé en trois parties : tête, thorax et abdomen Hannetons, pucerons, puces, papillons.
Ordre.	Hyménoptères.	Métamorphose complète Ailes membraneuses Métathorax soudé au premier segment abdominal Guêpes, bourdons, abeilles solitaires.
Sous-ordre.	Apocrites .	Rétrécissement entre le thorax et l'abdomen.
Superfamille.	Apoïdea.	Adaptation au régime alimentaire (miel et pollen) : corps couvert de poils, corbeilles à pollen.
Famille.	Apidae.	Insectes sociaux Sécrétion de cire Abeille mellifère, bourdons, Mellipona.
Genre.	<i>Apis</i> .	Sept espèces dont mellifera, dorsata, crana, florea.
Espèce .	<i>Apis mellifera</i> L.	
Sous espèce.	Mellifera. Carnica. Caucasica. Ligustica.	24 sous-espèces au total, qui se différencient par les caractéristiques morphologiques et comportementales.

IRépartition géographique des abeilles mellifères en Algérie

L'élevage des abeilles est répandu dans l'ensemble des zones agro écologiques et s'insère harmonieusement dans les systèmes de production arboricoles des zones de montagnes, des oasis et des plaines. Le cheptel apicole algérien est constitué de deux races :

Apis mellifera intermissa, dite « Abeille tellienne » ou « abeille noire du tell » dont l'aire de distribution se confond avec l'atlas tellien. (Abdelguerfi et al,2003). D'un point de vu morphologique, *Apis mellifera intermissa* est de grande taille et a pigmentation uniformément foncée avec quelques éclaircissements peu nets sur les tergites abdominaux et le scutellum, la longueur de la langue est de 6,5 mm en moyenne et la pilosité est courte. (Ruttner, 1988)

Apis mellifera sahariensis, encore appelée « abeille saharienne » L'abeille saharienne est décrite par Baldensperger (1924). Elle est de petite taille jaune et à indice cubital élevé. Peu agressive, elle possède une résistance remarquable aux conditions difficiles de chaleur et de sécheresse du milieu. Son aire de répartition s'étend dans le Sud marocain et dans tout le territoire Sud-Ouest algérien, plus particulièrement dans les monts des Ksours jusqu'à Ain El Sefra, Morgrar, Sfissifa Béchar, Djebel Antar, Djebel Bouarid, Djebel Grouz, Daria l'Hamar et Beni Ounif. (Haccour, 1960)

L'abeille tellienne est la race dominante en Algérie ou elle se présente sous la forme de plusieurs variétés adaptées aux divers biotopes (Abdelguerfi et al,2003).



Figure 1 : L'abeille saharien



Figure 2 : L'abeille tellienne

II Cycle de vie de l'abeille *Apis mellifera*

Les trois castes d'abeilles traversent quatre stades de développement : œuf, larve, pupa et imago (insecte parfait). La durée de développement varie en fonction de la caste : 16 jours pour la reine, 21 pour l'ouvrière et 24 chez le faux-bourdon.

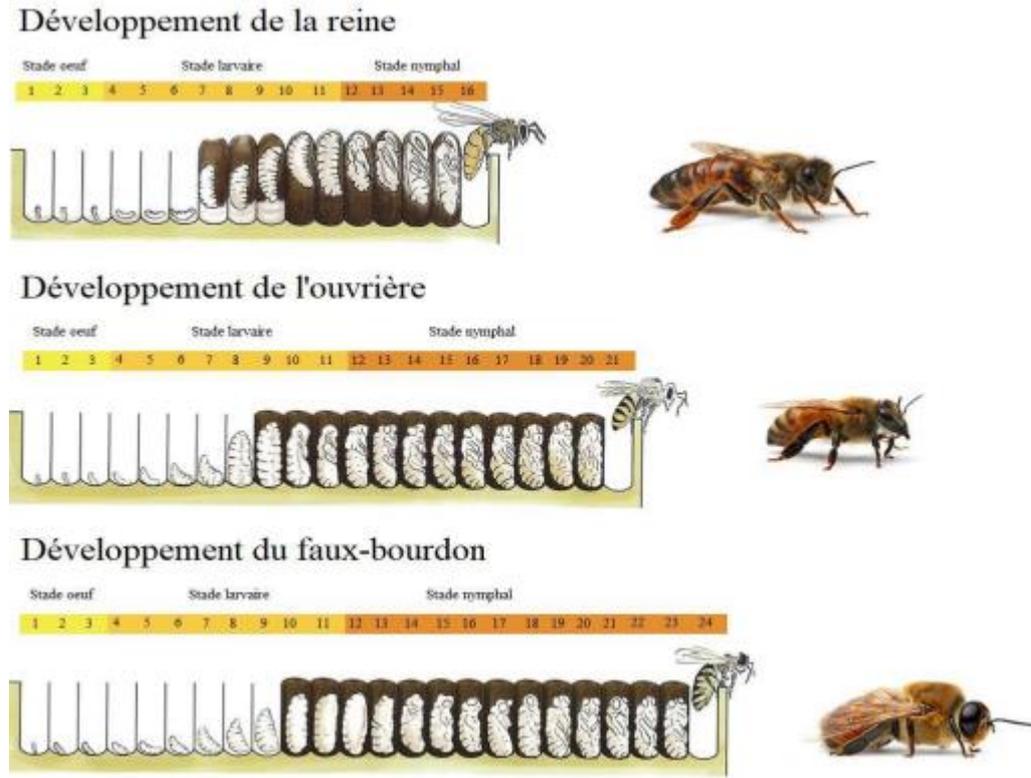


Figure 3 : Développement, depuis la ponte de l'œuf jusqu'à l'émergence : de la reine, d'ouvrière et du faux-bourdon d'*Apis mellifera* (Clémence, 2017).



Figure 4: De l'œuf à l'abeille adulte (Photographie Eric TOURNERET).

- a : œuf fraîchement pondu.
- b, c, d : développement de la larve.
- e : stade nymphal.
- f : abeille adulte prête à sortir

III Morphologie de l'abeille

Le corps de l'abeille est divisé en plusieurs segments. (On distingue facilement trois parties, caractéristiques de la classe de insectes, composant le corps de l'abeille : la tête, le thorax et l'abdomen.

-La tête : est en quelque sorte le centre nerveux et sensitif de l'abeille. On y retrouve les organes des sens (antennes, ocelles, yeux composés) et les pièces buccales. La tête renferme le cerveau de l'abeille, très développé, dû au haut niveau de socialisation de l'abeille. Les glandes hypopharyngiennes, labiales et mandibulaires sont également situées dans la tête de l'abeille.

-Le thorax est composé de trois segments soudés : le pro-, méso- et métathorax. Il porte les éléments locomoteurs de l'abeille : trois paires de pattes et deux paires d'ailes membraneuses. Le thorax contient de puissants muscles alaires.

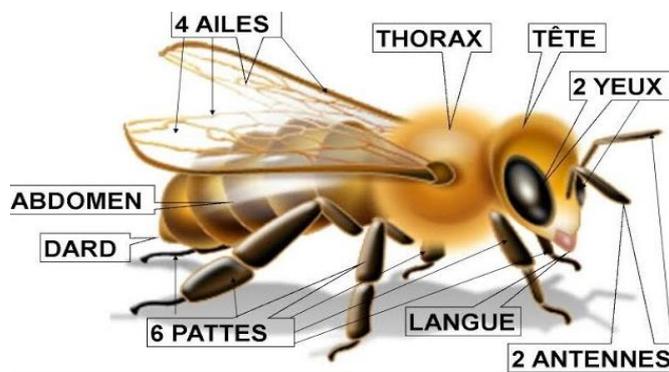


Figure 5: morphologie de l'abeille. (Zpiculture,2021)

L'abeille domestique possède une biologie bien particulière, due à son comportement social et sa coévolution avec les plantes à fleurs. Il existe des différences marquées entre les trois castes d'abeilles : la reine, l'ouvrière et le mâle. L'appareil buccal est adapté à l'ingestion de liquides, tels que le nectar ou le miellat. Les pattes de l'abeille sont dotées d'une « corbeille » à pollen. Les poils répartis sur tout le corps, même sur les yeux, permettent de récolter un maximum de pollen lorsque l'abeille butine une fleur. La brosse à pollen permet la récolte du pollen accroché aux poils de l'abeille.

IV Différentes castes d'une colonie

Différentes castes d'abeilles se côtoient dans une colonie, résultat du haut degré de Socialisation de l'abeille domestique.



Figure 6 : les trois castes d'abeille dans une colonie. (Au rythme des abeilles,2023)

La reine : est la plus grande de la ruche C'est la mère de toutes les abeilles. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, elle ne dirige en rien la ruche, elle est au contraire l'esclave de la ruche. Son rôle consiste à pondre sans arrêt matin et soir, jusqu'à la fin de sa vie elle a un corps longiligne elle est la seule femelle féconde de la colonie. Son appareil reproducteur est bien développé (abdomen développé plus long que les ailes). Elle sécrète des phéromones qui inhibent le développement de l'appareil reproducteur des ouvrières. (LE CONTE,2005). (ADAM, la biologie de l'abeille.2010)

La présence d'une spermathèque est une particularité fondamentale de la reine, cette petite ampoule reçoit les spermatozoïdes des différents mâles lors de l'accouplement et les stockent pendant toute sa vie (LE CONTE et al,2014).

Le faux-bourdon : est adapté pour maximiser son taux de reproduction. Il ne sait réaliser aucune tâche de la colonie. Son unique fonction est de féconder la reine son abdomen est volumineux à cause de la présence de testicules bien développés (ne dépasse pas les ailes). S'il ne dispose pas de corbeille à pollen, le mâle possède des antennes et des yeux plus développés, qui vont lui servir à repérer la reine à féconder. Le faux-bourdon est issu d'un œuf non fécondé. (ADAM, la biologie de l'abeille.2010)



Figure 7: Faux-bourdon. (Mon petit pot de miel)

-Les ouvrières : sont des femelles dont l'appareil reproducteur est atrophié (ADAM, la biologie de l'abeille.2010). Elles présentent des pièces buccales spécialisés avec un appareil collecteur de nectar. Les yeux sont plus petits que ceux de la reine. Le thorax porte des ailes aussi

langues que l'abdomen et des pattes pourvues d'un appareil collecteur de pollen. (Alleaume,2012).

Elles représentent 95% de la colonie Les ouvrières assument le travail de la colonie et la maintiennent en bonne condition. Selon son âge, l'ouvrière accomplira des tâches différentes

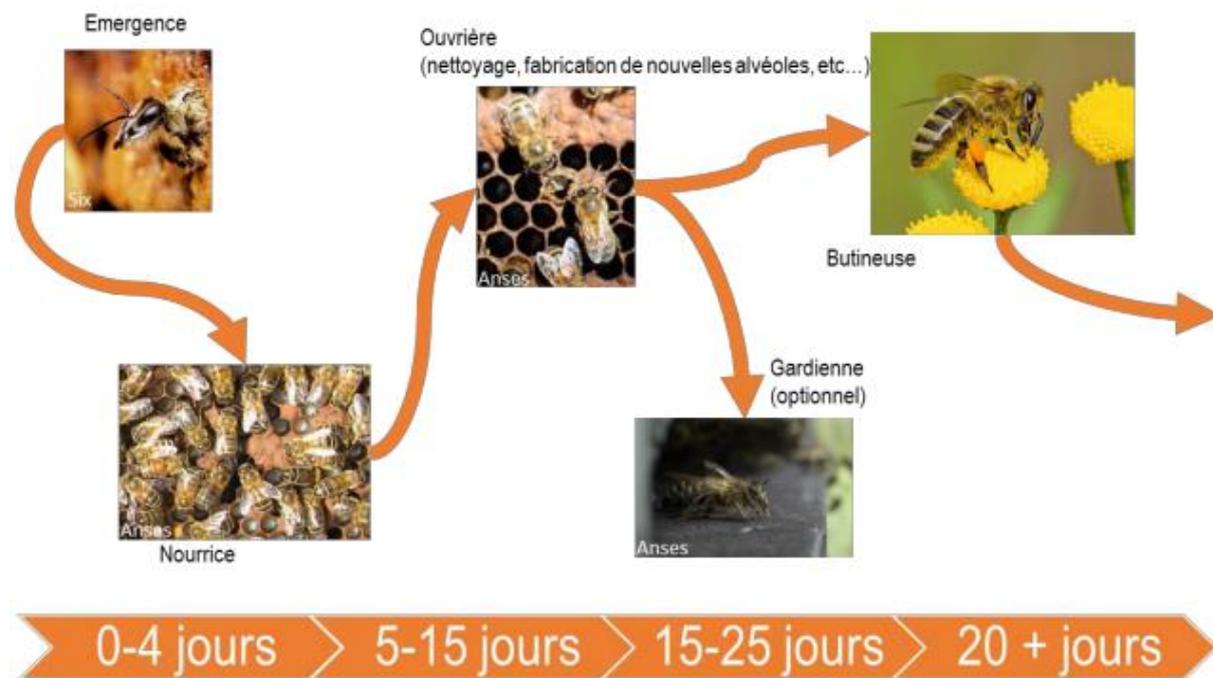


Figure 8: Polythéisme d'âge chez *Apis mellifera*. (D'après Clément,2011 ; photographies libres de droit, sauf précise).

Nettoyeuse : La jeune abeille dite « nettoyeuse » prépare les cellules à recevoir un œuf ou à stocker de la nourriture. Ce nettoyage, réalisé par 15 à 30 ouvrières, prend une quarantaine de minutes. Il consiste à supprimer les débris laissés par les nymphes écloses, puis à lécher et à polir le fond et la paroi de la cellule. **Nourrice :** Son activité est de produire de la gelée royale, en abondance, indispensable à la reine et aux jeunes abeilles mais aussi pour nourrir les larves entre leur 1er et leur 3e jour. Elle assume cette tâche durant une quinzaine de jours.

Cirière ou maçonne : Quand les glandes de son abdomen commencent à produire de la cire, elle s'en sert pour construire des alvéoles en forme d'hexagones.

Magasinière : Âgées de 15 jours environ, déchargent les butineuses qui rentrent à la ruche de leur fardeau de pollen et de nectar.

Ventileuse : La « ventileuse », âgée de moins de 18 jours, crée un courant d'air permettant de diminuer l'hygrométrie, le taux de CO2 et la température au sein de la ruche. Cela favorise la déshydratation du nectar. Installée à la sortie de la ruche, l'abdomen pointé vers le bas, la ventileuse bat des ailes. Son travail se coordonne souvent avec celui de la porteuse d'eau. L'apport d'eau et les courants d'air permettent en effet d'abaisser la température au sein de la ruche, afin d'assurer le développement optimal du couvain (entre 32 °C et 36 °C). **Gardiennne :** Seules quelques abeilles deviennent gardiennes pour une courte durée. La gardienne, dont l'âge est estimé entre 12 et 25e jours, juste avant d'atteindre la tâche de

butineuse, assure la protection de la colonie contre ses ennemis. Elle reconnaît l'odeur des butineuses et s'assure que les abeilles entrant dans la ruche font bien partie de la colonie. Cela évite le pillage. En cas de besoin, elles préviennent, à l'aide de phéromones d'alerte, les soldates, qui se chargeront alors d'intimider et de faire sortir l'intrus. Il se peut même qu'elles soient obligées de lui injecter du venin, ce qui entraînera la mort de l'abeille responsable de la piquûre.

Butineuse : L'abeille ouvrière finit sa vie en tant que « butineuse ». Une ouvrière peut butiner dès l'âge de 21 jours. Elle est chargée de récolter dans l'environnement les éléments nutritifs nécessaires à la colonie (elle apporte à la ruche de l'eau, du pollen, du nectar, du miellat)

V Produits de la ruche

Le miel : Le miel provient de la transformation du nectar prélevé par la butineuse dans les nectaires des fleurs. Le butin est stocké dans le jabot de l'abeille, où des enzymes, les invertases, assurent l'hydrolyse d'une partie du saccharose en glucose et lévulose. De retour à la 26 ruche, la butineuse régurgite le nectar qui est alors pris en charge par les receveuses. La trophallaxie, dans un premier temps, puis les vibrations des ailes une fois que le liquide est déposé dans les alvéoles, permettent l'élimination de l'excès d'eau. Une fois la teneur en eau inférieure à vingt pour cent, l'alvéole est operculée : le miel est prêt. Le miel constitue donc la ressource glucidique de l'abeille. Pour l'homme, le miel présente également un intérêt nutritionnel, mais il est avant tout d'une grande qualité gustative et la présence de gelée royale, de pollen, ainsi que de substances antibiotiques, lui confère également des propriétés thérapeutiques et cosmétiques. (Nathan, 2002). Ayant des propriétés antibiotiques et anti-inflammatoires, il présente un intérêt en ingestion dans le traitement de multiples pathologies (respiratoires, gastriques, intestinales, urinaires) mais aussi contre la fièvre et l'anémie. Il est également utilisé en applications externes pour le traitement, par exemple, de blessures et de plaies infectées, de brûlures, et contre l'eczéma. (Paris : Masson, 1968). (Revue de chirurgie orthopédique, 1993).

La récolte du miel par l'apiculteur nécessite l'ajout à la ruche de hausses, contenant des cadres amovibles, séparées éventuellement du corps de la ruche par une grille laissant passer les ouvrières (qui vont venir y constituer leurs réserves) mais non la reine (qui ne va donc pas pouvoir venir y pondre). Une fois les alvéoles operculées, l'apiculteur retire ces hausses : les rayons sont désoperculés et le miel en est extrait, généralement à froid par centrifugation. (Artémis éd, 2008)

La gelée royale : La gelée royale est le produit de sécrétion des glandes hypopharyngiennes et mandibulaires des ouvrières âgées de 5 à 14 jours, elle se présente sous la forme d'une matière visqueuse, blanchâtre, à odeur phénolique et acide (Khenfer et al., 2001). Elle constitue la nourriture de toutes les larves jusqu'au 3ème jour et de la reine durant toute sa vie. Elle se compose de 12% de protides, 12% de glucides, 5% de lipides et 65% d'eau, elle apporte 140 calories aux 100g (Jansegers, 2007).

Le pollen : Le pollen est l'aliment fécondant mâle d'une fleur qui se trouve sur les anthères des étamines (Straub, 2007) Parfois appelé « pain d'abeille », il constitue la seule source de protéines de la colonie les apiculteurs le récoltent en « piégeant » les abeilles dans des chicanes à la rentrée dans la ruche. Il se compose de 410% de glucides, 30% de protides, 5% de lipides. Il apporte 320calories aux 100g (Jansergers, 2007).

La cire : La cire est le produit de sécrétion des glandes cirières de l'abeille ouvrière, du 13ème au 18ème jours de son existence, c'est une matière grasse qui se solidifie sous forme de fines lamelles presque transparente (Khenfer al., 2001) sert de matériaux de construction des cellules ou alvéoles hexagonales dont sont faits les rayons de la ruche, véritables merveilles d'architecture (Jansergers, 2007). Cette substance est inoxydable et insoluble dans l'eau (Straub, 2007).

La propolis : Substance jaunâtre que les abeilles utilisent pour colmater les fissures, possède des propriétés antimicrobiennes, fongicides et antibiotiques remarquable (Jansergers, 2007).

Le venin : Le venin est sécrété par deux glandes situées dans l'abdomen et est conservé dans un réservoir à venin. Lorsqu'une abeille pique, le venin est pompé dans la victime à l'aide d'aiguillon (Leven et al,2005). Il contient de nombreuses substances chimiques, nous citerons seulement : -Mellitine 50%. -Histamine 1%(Khenfer et al, 2001)

VIAlimentation d'abeille

La nourriture de l'abeille est composée de pollen, de nectar et d'eau. Le pollen est essentiellement ingurgité durant le stade larvaire. Le nectar ou le miel fournit l'énergie nécessaire aux activités de l'abeille, mais aussi de la colonie, super-organisme, qui requiert son capital énergétique (contrôle de la température, ventilation, lutte contre les maladies et parasites, déplacement, reproduction, etc.).

L'abeille adulte se nourrit principalement de miel et de nectar, que lui servent d'énergie. Cependant, le pollen reste une source de protéines indispensable à l'abeille adulte, qui le consomme surtout durant les premiers jours de sa vie pour terminer son développement.

Les nourrices utilisent aussi de grandes quantités de pollen pour produire la gelée royale et nourrir les larves. Le pollen est l'unique source protéique de la colonie. L'essentiel des protéines est consommé pendant le développement depuis la larve jusqu'à l'insecte adulte. Du pollen en quantité et en qualité est indispensable pour un couvain sain et une colonie forte. Le métabolisme de l'abeille ne permet pas d'utiliser le pollen directement comme source énergétique. Le miel est donc indispensable à l'abeille adulte mais pas le pollen. Le miel est par conséquent l'aliment principal de l'abeille adulte. Cependant, une alimentation carencée en pollen chez l'abeille adulte diminuera sa longévité. Il est à noter que l'abeille est incapable de digérer les polysaccharides (sucres lents) tels que le lactose ou l'amidon.

Les larves, par contre, reçoivent une alimentation mixte, pollen, miel et gelée royale. Les larves de différentes castes recevront une quantité différente de pollen et gelée royale. La larve d'une future ouvrière recevra moins de gelée royale qu'une future reine.

La reine peut s'alimenter de miel mais la plupart du temps, elle est nourrie par les courtisanes d'un mélange de miel et de gelée royale. La reine sera alimentée en fonction de son activité de ponte. Les éléments nutritifs qui ne sont pas utilisés sont mis en réserve dans le tissu adipeux, généralement situé juste en dessous de la cuticule. Le tissu adipeux est particulièrement développé chez les abeilles d'hiver.

L'eau est importante dans l'alimentation de l'abeille. L'abeille utilise l'eau pour humecter le miel est faciliter son ingestion. La gelée royale et le pain de pollen contiennent une grande quantité. L'eau est également utilisée dans la fabrication de la gelée royale. Elle l'utilise aussi pour la thermorégulation de la colonie. L'évaporation de l'eau permet de rafraîchir la température de la colonie.

VII Cycle de la ruche

VII.1 Hivernage

Pendant l'hiver, la colonie d'abeilles domestiques adopte une stratégie spécifique pour survivre aux conditions froides. Contrairement à d'autres espèces d'abeilles sociales, où seules les reines survivent à l'hiver pour fonder de nouvelles colonies au printemps, la colonie d'abeilles domestiques reste active et pérenne pendant toute la saison hivernale.

Lorsque les températures baissent, la colonie se regroupe au centre de la ruche, formant une grappe compacte. Cette grappe est composée de tous les membres de la colonie, y compris la reine, et se forme autour des réserves de miel et de pollen présentes dans les rayons de la ruche. Les abeilles se serrent les unes contre les autres pour maintenir une température stable à l'intérieur de la grappe.

Pour maintenir cette température, les abeilles effectuent des mouvements de vibration des muscles alaires, générant ainsi de la chaleur. Cela permet de maintenir la température de la grappe autour de 25°C, même lorsque les températures extérieures sont beaucoup plus froides. Les abeilles situées à la périphérie de la grappe jouent un rôle d'isolant en se refroidissant, formant ainsi une couche protectrice pour maintenir la chaleur à l'intérieur de la grappe. Malheureusement, si l'écart de température est trop important ou si les réserves alimentaires sont insuffisantes, certaines abeilles de la périphérie peuvent mourir.

Ce regroupement et cette régulation de la température permettent à la colonie d'abeilles domestiques de survivre pendant l'hiver et d'assurer la continuité de la colonie jusqu'au printemps, lorsque les conditions sont plus favorables à l'activité et à la reproduction. L'hivernage est donc une période critique pour la colonie, où la disponibilité adéquate de réserves alimentaires et la capacité à maintenir une température stable sont essentielles à sa survie. (boucher,2016)

VII.2Ponte

Lorsque les journées s'allongent et que la température augmente, la ruche reprend son activité. Les ouvrières commencent à nourrir la reine avec de la gelée royale, qui est une substance riche en protéines. Cela fournit à la reine les nutriments nécessaires pour démarrer la ponte des œufs.

La reine commence à déposer ses œufs dans les cellules vides du centre de la ruche, qui ont été vidées de leurs réserves pendant l'hiver. Le type de cellule détermine le sexe de la future larve. Dans une cellule destinée à une femelle ouvrière, la reine dépose un œuf fécondé par un spermatozoïde. En revanche, dans une cellule destinée à un mâle (aussi appelé faux-bourdon), qui est plus grande, la reine dépose un œuf non fécondé.

L'œuf éclos trois jours après la ponte, donnant naissance à une larve. Les ouvrières se chargent de nourrir la larve avec du pollen et du miel. Après dix jours, la larve se nymphose, c'est-à-dire qu'elle se transforme en nymphe. Les ouvrières recouvrent alors la cellule de cire, complètement remplie par la larve, avec un opercule.

Le développement se poursuit pendant encore une semaine. Vingt-et-un jours après la ponte, une nouvelle ouvrière adulte émerge de la cellule en découpant l'opercule avec ses mandibules. Ces ouvrières sont des insectes parfaitement formés et prêts à assumer leurs tâches au sein de la colonie.

En revanche, pour donner naissance à un mâle (faux-bourdon), le développement prend un peu plus de temps. Il faut vingt-quatre jours après la ponte pour qu'un mâle émerge de la cellule. Les mâles sont haploïdes, ce qui signifie qu'ils ont seulement un ensemble de chromosomes, contrairement aux femelles qui sont diploïdes.

Ce cycle de ponte et de développement des abeilles dans la colonie permet de maintenir la population de la ruche et d'assurer la continuité de la colonie. (Boucher ,

VII.3Essaimage

Avril-mai dans les régions de plaines, juin-juillet dans les régions montagneuses, sont les périodes d'essaimage des abeilles. Ce phénomène parachève l'extension d'une colonie par l'envol d'une partie de sa population qui s'en va former un essaim indépendant de la ruche-mère. Le surnombre d'abeilles dans la colonie provoque la duplication de l'essaim primaire en un essaim secondaire. Il peut éventuellement y avoir second essaimage et formation d'un essaim tertiaire si le volume de la colonie le permet. En ce cas, on dit que les abeilles ont la « fièvre de l'essaimage ». À cette période, on peut entendre le « chant des reines » : si deux reines naissent en même temps, elles se combattent à mort. C'est à ce moment qu'un son particulier est émis par les reines, assez puissant pour être distinct à l'oreille ; on le trouve aussi dans les manuels d'apiculture sous le nom de « cri de guerre ». Il peut arriver que les ouvrières empêchent ce conflit pour permettre à la colonie d'essaimer avec l'une des deux reines.

En règle générale, l'époque de l'essaimage coïncide avec le début de la pleine récolte de miel. On reconnaît qu'une ruche va essaimer lorsque les abeilles sont agglutinées devant le trou d'envol, et finissent parfois par former une « barbe ». Enfin, une ruche n'essaime pas tant que la reine n'est pas sortie. (Gilles Tétart ;2001).

Toute menace sur ces insectes, qu'elle provienne, des maladies des pesticides, des rongeurs, auras des conséquences lourdes non seulement pour l'apiculture, mais aussi pour l'agriculture en général. C'est ce qu'on va voir dans ce chapitre.

Tableau 2 : Ravageurs, prédateurs et maladies des abeilles mellifères (NicolaBradbear,2010)

PRÉDATEUR DES ABEILLES MELLIFÈRES.	MALADIES DES ABEILLES MELLIFÈRES	AUTRES PROBLÈMES
<p>Mammifères :</p> <p>Humains</p> <p>Rongeurs Ratel ou Zorille du Cap</p> <p>Ours</p> <p>Insectes :</p> <p>Papillons de nuit</p> <p>Fourmis</p> <p>Petit coléoptère des ruches</p> <p>Acariens :</p> <p>Acarapis woodi.</p> <p>Tropilaelaps clareae.</p> <p>Varroa destructor.</p> <p>Araignées et pseudoscorpions</p> <p>Oiseaux</p>	<p>Virus :</p> <p>Couvain sacciforme.</p> <p>Virus thaïlandais du couvain sacciforme.</p> <p>Virus chinois du couvain sacciforme.</p> <p>Virus de la paralysie chronique.</p> <p>Virus du Cashmere de l'abeille.</p> <p>Virus des ailes déformées.</p> <p>Champignons :</p> <p>Couvain plâtré.</p> <p>Bactéries :</p> <p>Loque américaine.</p> <p>Loque européenne.</p> <p>Protozoaires :</p> <p>Nosema.</p> <p>Amoeba.</p>	<p>Dysenterie.</p> <p>Couvain refroidi.</p> <p>Ouvrières qui pondent.</p> <p>Reines pondent faux-bourdon.</p> <p>Manque de pollen.</p> <p>Manque de miel.</p> <p>Empoisonnement par pesticides.</p>

IMaladies des abeilles mellifères

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

I.1Nosémose

Du a *Nosema Apis* ou à *Nosema Ceranae*. La Nosémose est une maladie à déclaration obligatoire. (Barbanoçn, 2006). Elle touche aussi bien les ouvrières que la reine ou les faux

bourdons. Elle est présente dans le monde entier, mais s'exprime plus fortement dans les pays tempérés. (Boucher ,2016).

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

L'infestation se fait par l'ingestion d'une spore unique mais il faut habituellement entre 20 à 90 spores pour que la maladie se développe, la propagation se fait dans les ruches et les colonies. La transmission peut se faire par une abeille malade ou bien par le matériel apicole souillé. (Boucher, 2016)

I.1.1 Pathogénie

Les cellules intestinales sont détruites par la multiplication des parasites .il en résulte une diarrhée et une inflammation du tube digestif. Parfois, la prolifération des spores dans la lumière intestinale modifie le transit et crée des rétentions fécales. L'abeille présente alors un abdomen gonflé.

La nosérose maladie ou les symptômes sont présents (Yamina, 2018)

I.1.1 Symptômes

Ne sont pas pathognomoniques, on a même une absence de symptômes dans la forme latente de la maladie (à symptomatique), toute fois on observe :

- Des abeilles mortes à l'entrée de la ruche même si la plupart meurt dans la nature.
- Un vol devenant difficile avec les abeilles traînantes, affaiblies.
- Des abeilles restent accrochées aux arbres.
- Des traces de diarrhée (jaunes à brunes) sur la planche d'envol, devant la ruche.
- Une diminution de la ponte.
- Une activité réduite de la colonie. (Boucher, 2016)



Figure 9 : Traces de diarrhée sur la planche d'envole.

I.1.2 Traitement :

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

I.2 Loque américaine

La loque américaine est essentiellement une maladie bactérienne qui affecte le couvain operculé d'une colonie. L'agent causal est *Paenibacillus larvae*, s'attaque aux jeunes larves et provoque leur mort au stade du couvain operculé.

Le cycle de vie de la loque américaine compte deux principaux stades : le stade végétatif et le stade de la sporulation. (Dingman, 1983 ; Yue, 2008)

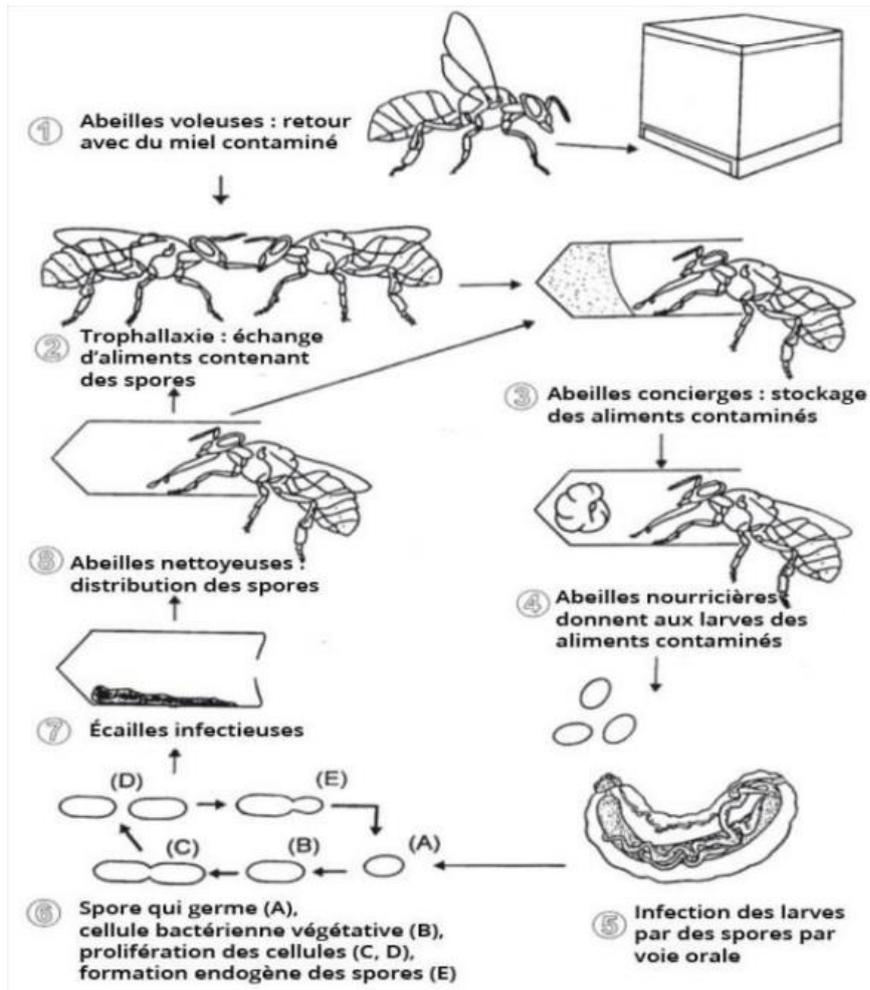


Figure 10: cycle et transmission de larvæ *Paenibacillus* dans la colonie (Pohl 1998)

Cette bactérie peut se trouver dans l'environnement de la ruche infectée sous une forme dite sporulant 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.



Figure 11: : foyer de loque américaine détecté dans des ruchers ; entourée en rouge des larves atteintes par la loque américain (Chahbar 2017)

I.2.1 Symptômes

Le couvain operculé dont les opercules sont affaissés et percés.

Les larves mortes qu'il contient sont filantes ou desséchées sous forme d'écailles et il se dégage une forte odeur d'ammoniac.

Lors de l'examen d'un cadre de couvain, on constate que l'operculation du cadre n'est pas homogène et qu'il y a de nombreuses cellules désoperculées avec une répartition irrégulière. Dans les cellules désoperculées on trouve des larves à plusieurs stades. On trouve aussi des larves de couleur marron café situées au bas de la cellule

Les larves et nymphes infectées par la loque américaine se dénaturent et, avec les bactéries, forment un produit élastique qui s'étire lorsqu'on introduit un petit cure-dents dans l'alvéole affecté (Prost Et Le Conte, 2005)

I.2.2 Traitement

Le traitement s'effectue notamment avec des antibiotiques tels que tylosine, terramycine et oxytétracycline (Thompson Et Brown, 2001). Ces dernières sont actuellement interdites depuis des années dans les pays européens. La destruction de la colonie, le nettoyage du matériel et des cadres sont obligatoires pour les apiculteurs (Belloy et al, 2007).

I.3 Loque européenne

est différente de la loque américaine. L'EFB affecte avant tout le couvain non operculé. L'agent responsable de la loque européenne (EFB) est *Melissococcus pluton*. Cette maladie est assez différente de la loque américaine, et est moins dangereuse du fait qu'elle est moins

contagieuse. De plus, les colonies contaminées par l'EFB peuvent être traitées et soignées.
L'odeur de l'EFB



Figure 12: Larves infectées par la loque européenne à divers états de décomposition (photo K. Ruoff)

Symptômes

Une larve d'abeille mellifère normale en bonne santé est courbe et reste relativement immobile, alors que la larve infectée est droite et se tortille. La larve meurt avant que la cellule ne soit operculée et on peut donc voir les larves mortes dans les cellules. A la différence de la loque américaine, les opercules ne sont ni percées ni aucun liquide ne coule lorsque l'on introduit un bâton et le laisse dans une cellule infectée. La larve morte devient noire dans le fond de la cellule, et elle se détache des parois de la cellule et peut facilement se retirer avec un cure-dents.

I.3.1 Traitement :

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

I.4 Couvin plâtré (Ascospérose)

La plupart des champignons associés aux abeilles ne se révèlent pas problématiques pour les apiculteurs. Par contre, l'ascospérose est la principale mycose qui engendre des inquiétudes

La maladie est due à un champignon *Ascosphaera apis*. Au début, les pré-pupes mortes sont couvertes d'un duvet de mycélium floconneux, blanc. Elles prennent ensuite une couleur blanc sale, deviennent dures et cassantes comme du plâtre puis deviennent verdâtres et finalement noires (des corps fructifères noirs remplis d'asques puis de spores). Les momies noires contiennent les spores et sont donc très contagieuses. Les spores sont disséminées par

les abeilles adultes lors du nettoyage du couvain par les abeilles adultes. Les spores restent dans les colonies d'abeilles pendant des années et se développent si les conditions le permettent. (Wilson et al., 2015)

I.4.1 Symptômes

- Larves momifiées blanches et/ou noires au fond de la ruche ou devant le trou de vol.
- Momies blanches et/ou noires dans le couvain operculé ou non operculé.
- Bruit de grelot lorsqu'on secoue un cadre de couvain atteint.
- Couvain irrégulier, en mosaïque.
- Couvain operculé légèrement taché ou affaissé.
- Larves ou nymphes sorties par les abeilles devant le trou de vol.
- Larves « droites » (en position redressée) dans un alvéole désoperculé.
- Colonie faible, plus ou moins dépeuplée. (Ballis, 2013)



Figure 13: Larve momifiée et rejetée (API service pathologie des abeilles).



Figure 14: Surfaces de couvain lacunaires avec momies blanches ou foncées. (PhotoK.Ruoff).

I.4.2 Traitement

Une seule solution : la prophylaxie. Nettoyer et désinfecter les plateaux au printemps. Bonne aération de la colonie. Ne pas refroidir la ruche. (Gilles Adam, 2012). Dans le cas d'une infestation légère, l'apiculteur doit remplacer la reine et introduire de préférence des reines sélectionnées sur la base du comportement de nettoyage et enlever également les rayons fortement infestés (Adjlane Noureddine, 2012).

En cas de forte infestation : transvaser la ruche et détruire les cadres contaminés. (Alexis Ballis, 2014).

I.5 Acariose

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

La propagation du parasite est en effet favorisée par la dérive, le pillage, l'essaimage et la transhumance. (Oudjouadj Khoudir, 2020). Les acariens pénètrent dans la première paire de stigmates du thorax des jeunes ouvrières (jusqu'à l'âge de 8 jours). Ils se multiplient dans les trachées (Peter Fluri et al, 1998).

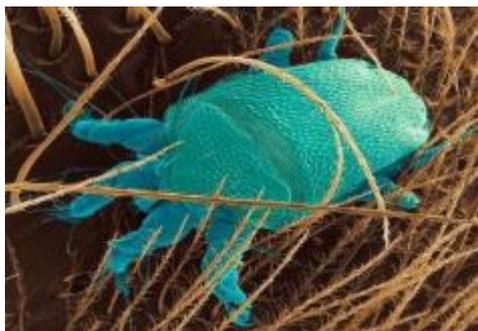


Figure 15: *Acarapis woodi* observé sous SEM (×400) (Rennie, 1921).

I.5.1 Symptômes

C'est une maladie difficile à diagnostiquer, car elle ne présente pas un symptôme unique et spécifique (Coineau et Fernandez, 2007). Les abeilles atteintes présentent des ailes écartées en position asymétrique et deviennent rampantes et incapables de voler. De ce fait, les colonies peuvent dépérir au printemps (Charrière et al, 2012).

I.5.2 Traitement

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

I.6 Varroase

La varroase est une parasitose de l'abeille adulte et de son couvain, due à un acarien par hématophage. Ce dernier est un ectoparasite phorétique et obligé de l'abeille. Cela signifie qu'il vit sur le corps externe de l'abeille (ectoparasite), se déplace d'une colonie à l'autre en étant transporté naturellement par l'abeille (phorétique) ou par l'essaimage et le pillage ou apicoles par la transhumance et les échanges entre les apiculteurs. et ne peut se développer chez d'autres hôtes que l'abeille (Anderson et Trueman, 2000). (Anderson, 1988)

Cette parasitose se trouve également sur la liste des maladies à déclaration obligatoire de l'Organisation Mondiale de la Santé Animale (OIE, 2013).

Elle a été détecté en Algérie en 1981, dans la coopérative apicole d'Oum Theboul à El Kala (Belaid et Doumandji, 2010). Durant ces 20 dernières années, cette mite ou acarien ectoparasite a eu un impact significatif sur les industries apicoles de nombreux pays (Nicola Bradbear, 2010).

Le parasitisme de *Varroa destructor* agit sur les abeilles adultes et sur le couvain selon trois actions : spoliatrice, mécanique et vectrice (Poncet, 2009).



Figure 16: Photo de *Varroa destructor* (femelle) sur le corps des abeilles adultes (Fries, 2005).

Varroa destructor présente un dimorphisme sexuel très marqué à l'état adulte ; la femelle étant presque deux fois plus grande que le mâle. Cette dernière, forme de résistance et de dissémination, est facilement observable sur le corps des abeilles adultes tandis que le mâle et les formes immatures (formes larvaires et nymphales) sont cachés dans le couvain operculé (Sébastien, 2012)

Le cycle de vie du *Varroa* est strictement lié à celui de l'abeille. Il présente deux phases : phorétique sur l'abeille adulte, et reproductive dans les cellules du couvain operculé des mâles et des ouvrières (Fries, 2005) La femelle *Varroa* dite fondatrice pénètre dans une cellule du couvain quelques heures avant l'operculation et s'immerge dans la nourriture larvaire (Ifantidis, 1988).

I.6.1 Symptômes

Selon Charriere et al, (2011), les symptômes cliniques de la varroase englobent des troubles du couvain et des abeilles. La présence d'un couvain irrégulier ou lacunaire avec des nymphes mortes atrophiées sous l'opercule est l'une des principaux signes de la pathologie. Sur les abeilles adultes, les symptômes sont liés surtout à la présence des ouvrières avec des ailes déformées, des abeilles trainantes et mortes.

I.6.2 Traitement

La lutte contre cette parasitose est divisée en deux catégories : traditionnels moins coûteuse et moins efficace et une autre très efficace (moderne) mais qui coûte cher.

La lutte traditionnelle : Des apiculteurs considèrent que la présence à proximité des ruches de certaines plantes à forte odeur explique que leurs ruches soient exemptes de *Varroa*. Les

plantes en question seraient l'ail et la fougère-mâle (*Dryopteris filix-mas*), cette dernière étant reconnue pour ses propriétés acarifuges. (Henri, 2003).

L'utilisation des champignons entomopathogènes offrent une perspective de lutte intéressante. En effet, une mycose entraîne la mort des parasites en trois à dix jours. Des isolats de plusieurs espèces, testés expérimentalement, ont présenté un effet pathogène chez *Varroa* sans nuire aux abeilles. (Henri, 2003)

I.6.3 La lutte moderne

Les traitements chimiques contre le *Varroa* :

On peut traiter le *varroa* au moyen de produits chimiques synthétiques (comprenant leur substance active) à effet biocide. Il s'agit des produits : Amitraz, Apistan (fluvalinate), Apitol (cymiazol HCL), Bayvarol (flumetrin), Folbex VA (bromopropylate), Perizin (coumaphos). Malathion (1%), ou avec des acides naturels ; acide formique (60%). Acide lactique (15%), acide oxalique (5%), huiles étheriques et camphres naturels ou des mélanges. (Noah Wilson, 2014)

L'utilisation répétée sur plusieurs années des composés chimiques synthétiques peut entraîner le développement de résistances chez le parasite. Cela laisse également des résidus nocifs dans la cire et le miel. Les composés d'Amitraz et Périzin laissent des résidus carcinogéniques dans les produits apicoles. (Noah Wilson, 2014)

L'acide oxalique : La teneur naturelle du miel en acide oxalique est très variable (3.3-761,4 mg.kg-1) et dépend de l'origine botanique du nectar. Le mode d'action acaricide de l'acide oxalique n'est pas connu, mais chez les mammifères il interfère avec la chaîne respiratoire mitochondriale et induit une toxicité rénale. Contre la varroase, l'acide oxalique peut être appliqué par dégouttement dans une solution sucrée versée directement sur les abeilles dans les passages inter-cadres.

- Sous forme de cristaux qui se subliment dans la ruche.
- Par pulvérisation d'une solution aqueuse sur les abeilles. (Henri, 2003)

L'acide formique : L'acide formique est la seule molécule actuellement reconnue pour son action sur les *Varroas* dans le couvain operculé.

L'acide formique semble agir comme inhibiteur du complexe IV (ou cytochrome oxydase) de la chaîne respiratoire et avoir un effet neuro-excitateur.

Le thymol : Le thymol est une molécule lipophile testée comme varroacide administré en poudre en différentes quantités. Il agit par sublimation et impacte les Varroas phorétiques. (Henri, 2003)

Traitement biotechnique :

Les parasites s'incrétant plus facilement dans le couvain mâle, il est logique d'aller les chercher dans le couvain. Au printemps, quand les colonies commencent à construire, on leur fournit un cadre au centre du nid à couvain pour construire les cellules de couvain mâle que l'on retire dès que la plupart des cellules de couvain mâle sont operculées. Les cellules sont désoperculées, les larves extraites et le rayon lavé, séché et redonné aux abeilles pour recommencer la ponte. (Leen Van, 2005)

I.6.4 Moment d'intervention

La plupart des traitements qui impliquent des solutions à appliquer doivent être faits en dehors de la miellée puisqu'ils pourraient poser préjudice à la qualité du miel. On doit donc traiter :

1. Au début de l'été pour s'assurer que la population de varroa soit minimale avant une longue période sans traitement.
2. Après la récolte pour renforcer la colonie avant l'hiver.
3. Si la population de varroa dépasse le seuil de tolérance.

Les traitements de printemps et d'automne ont l'avantage de coïncider à des périodes où la reine n'est pas active, où il n'y a pas de couvain, et par le fait même, aucun varroa ne peut échapper à un traitement ponctuel. La formation d'essaims au printemps crée une situation semblable (absence de couvain) qui facilite le traitement.

En raison du rythme de reproduction très rapide du varroa, les moyens de lutte alternatifs aux acaricides de synthèse ne donnent pas toujours des résultats suffisants. Aucun produit, même l'acide formique qui est plus efficace que les produits de synthèse, n'est efficace à 100%. L'éradication à 100% n'est donc pas possible ni non plus souhaitable. Si nous pouvons maintenir le niveau d'infestation bas, les colonies pourront graduellement développer une plus grande résistance au varroa.

L'approche à adopter sera de combiner différents moyens de lutte.

I.7 Maladies 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. (AFSSA, 2008 CHAUZAT et RIBIÈRE, 2011).

I.7.1 Maladie de la paralysie aiguë (ABPV)

Du au Acute Bee Paralysis Virus. Le virus de la paralysie aiguë est répandu sur tous les continents. (Olivier Esnault, 2018). Transmis par voie orale lors du nourrissage du couvain par Varroa : multiplication du virus et transmission dans l'hémolymphe (Luc Bastin, 2014), Il a été détecté dans le cerveau, dans les tissus et les glandes salivaires des abeilles (Adjlane Noureddine, 2012). Une infection à l'ABPV conjuguée à une infestation de varroa conduit à une synergie pouvant aboutir à la mort de la colonie. (Olivier Esnault, 2018)

Symptômes

- Abeilles marchant au sol devant la ruche, incapables de voler et finissant par mourir (Olivier Esnault, 2018), opercules affaissées, larves mortes (semblable aux loques), comportement perturbé (abeilles traînantes). (Gilles Adam, 2012)
- Position anormale des ailes. (Olivier Esnault, 2018)
- Dans les formes les plus sévères, affaiblissement puis mort de la colonie. (Olivier Esnault, 2018)

Traitement

Il n'y pas de remède, surtout si cette maladie est associée à une autre calamité : affection ou parasite la colonie infectée est à détruire et tout doit être désinfecté. (Jean-Claude Guillaume, 2011)

I.7.2 Maladie de la paralysie chronique (CBPV)

Le « virus de la paralysie chronique » ou CBPV (Chronic bee Paralysis Virus) encore appelé virus de la maladie noire (Bailey et al.1963). Egalement appelée maladie noire, paralysie ou encore mal des forêts, la maladie noire est une maladie d'origine virale, causée par le virus de la paralysie chronique (CBPV) des abeilles. Souvent associée à un déséquilibre d'origine alimentaire, cette maladie touche les abeilles adultes. Elle se manifeste essentiellement par la perte de la faculté de voler (tremblements saccadés des ailes, paralysie), et par l'élimination du duvet qui recouvre le thorax et l'abdomen, donnant aux abeilles un aspect noir brillant les faisant appeler « petites noires ». (Lamagnere, 2001).

La transmission du CBPV se fait essentiellement par contact (Ribièrre et al. 2007). La transmission serait favorisée lors d'épisode de claustration en saison apicole par l'augmentation des contacts entre abeilles saines et infectées. Toutes les castes peuvent être

infectées, ouvrières, mâles et reine (Blanchard et al. 2007). Une étude suggère que les fourmis pourraient aussi être des réservoirs du virus mais leur rôle La paralysie chronique éventuel dans la transmission n'a pas été démontré. De plus, la transmission pourrait se faire également par l'intermédiaire de Varroa (Celle et al. 2008).

Symptômes

De nombreuses colonies sont porteurs asymptomatiques, ou porteurs sains du virus CBPV. Les symptômes apparaissent généralement en période de production, cependant il semblerait que la forme la plus grave n'ait pas de caractère saisonnier. Cette pathologie peut être distinguée par deux ensembles de symptômes historiquement décrits, le syndrome de Type 1 et le syndrome de Type 2 (Bailey et Ball, 1991 ; Ball et Bailey, 1997).

Syndrome de type 1 (forme paralysie) :

Les faux bourdons et les reines sont souvent touchés aussi. En résumé au niveau des individus, on peut observer (Apivet-eu, 2009) :

- Un grattage exacerbé.
- Des tremblements d'ailes, qui sont caractéristiques de cette pathologie.
- Des abeilles qui tournent en rond.
- Des abeilles indécises.
- L'envol est impossible.
- Les ouvrières déploient leur langue, ce qui faisait dire autrefois que les abeilles avaient soif.
- Des faux comportements de trophallaxie, qui traduisent en fait le nettoyage des pièces buccales.

Syndrome de Type 2 « La petite noire » :

Contrairement au Type 1, lorsque la maladie se déclare le premier symptôme observé n'est pas la difficulté à voler mais une perte de poils. Cette dépilation donne un aspect noir et brillant à leur corps et par conséquent ces abeilles semblent plus petites que les abeilles saines (Chevin, 2012).

L'appellation de maladie « noire » n'est cependant pas toujours applicable, en effet les abeilles italiennes (*Apis mellifera ligustica*) touchées resteront jaune, mais dépilées, plus petites que les autres et avec les ailes écartées.



Figure 17 : Abeille noire (mémento de l'apiculteur. Version 2016).

On observe quelques individus de plus petite taille, avec l'abdomen raccourci et gonflé, dépilées et brillantes. Au niveau comportemental, les abeilles sont peu actives, se traînent sur la planche d'envol et présentent des signes neurologiques avec des tremblements d'ailes voire une incapacité à voler. Cette forme de la maladie ne touche généralement que quelques individus et est souvent considérée comme bénigne. La pathologie est saisonnière, apparaissant au printemps ou en été. Elle peut cependant être à l'origine d'un grave affaiblissement de la colonie (Apivet-eu, 2009). Cette forme est fréquemment rencontrée sur les colonies exploitant une miellée de sapin en montagne (GDSA03).

Les abeilles malades étant considérées comme intruses au sein de la ruche, elles sont attaquées par les abeilles saines de la colonie. En quelques jours, elles sont incapables de voler, tremblent puis meurent. Bien que ces deux syndromes soient décrits, ils ne sont pas distincts car ils peuvent être présents au sein d'une même colonie. Par conséquent, un syndrome général a été déterminé, regroupant les principaux symptômes des 2 types. Le syndrome est caractérisé par la présence d'abeilles tremblantes, incapables de voler, rampantes, certaines sont noires et dépilées, enfin ces abeilles sont parfois rejetées de la colonie et sont retrouvées à l'entrée de la ruche (Ribière et al.2010.)

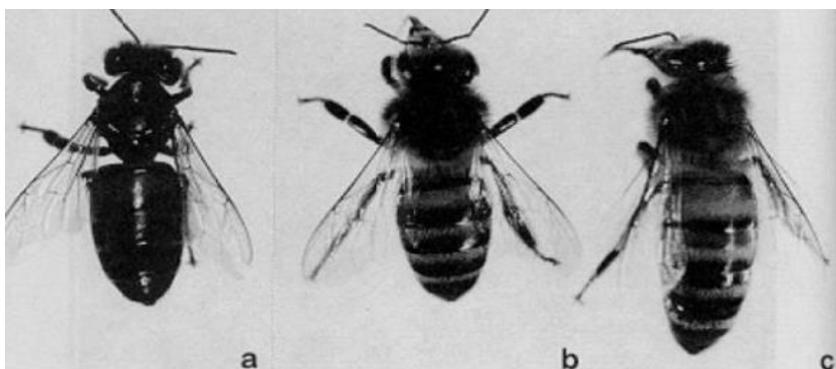


Figure 18 : Les différents syndromes de la paralysie chronique historiquement décrits a_ Abeille atteinte du syndrome de type 2, dépilée, b_ Abeille saine, c_ Abeille atteinte du syndrome de type 1 avec abdomen distendu (Ball et Bailey., 1997).

I.7.3 Maladie des ailes déformées (DWV)

L'agent pathogène de cette maladie est Deformed Wing Virus. (Luc Bastin, 2014) C'est le virus le plus prévalent et le plus dangereux actuellement (Adjlane Noureddine, 2012). Ce virus apparaît surtout en juillet. (Gilles Adam, 2012) Le nom donné au virus provient du symptôme caractéristique des ailes déformées ou peu développés dans les abeilles nouvellement écloses à partir de colonies infectées. Le virus des ailes déformées touche les œufs, larves, pupes et bien sûr adultes qui peuvent être de taille inférieure aux individus sains et qui ont des ailes déformées. (Claire Mackowiak, 2009) Les nourrices infectées transmettent le virus aux jeunes larves par le biais de la gelée larvaire. Les abeilles adultes se transmettent le virus lors de la trophallaxie (Adjlane Noureddine, 2012), le virus est disséminé par *Varroa destructor* de colonies en colonies. (Olivier Esnault, 2018)



Figure 19: Ouvrière présentant symptômes DWV (Olivier Esnault, 2018).

1. Symptômes

- Abeilles naissantes avec des ailes déformées. (Luc Bastin, 2014)
- Taille du corps réduite, défaut de pigmentation. (A Ballis, 2016)
- Abeilles donc peu viables et ne pouvant accomplir leurs tâches. (Luc Bastin, 2014)

2. Traitement

Aucun traitement direct, Mais traitement indirect :

- Eliminer et gérer la Varroa ! (Luc Bastin, 2014)
- Changer la reine, retirer les cadres de couvain. (Gilles Adam, 2012)

II Ravageurs et Prédateurs d'abeille domestique

II.1 La fausse-teigne

La grande fausse teigne (*Galleria mellonella*) et la petite fausse teigne (*Achroia grisella*) sont des papillons de nuit appartenant à la famille des mites.

Les abeilles savent se défendre contre la fausse teigne, mais si la colonie est affaiblie (famine, frelons, maladies, conditions climatiques...), elle prolifère. Elle ne laisse alors aucune chance de survie à la colonie. Après la mort de la colonie, les insectes détruisent l'ensemble des rayons en 10 à 15 jours.



Figure 20: une adulte fausse teigne *Galleria mellonella* (MAPAQ, 2011).

Le cycle de développement de ces papillons peut être simplifié de la manière suivante :



Figure 21: Le cycle de développement *Galleria mellonella*. (Boucher,2016)

Le papillon adulte pond, la nuit, dans les anfractuosités de la ruche 50 à 150 œufs. Les grappes d'œufs sont très difficilement visibles à l'œil nu. Ces œufs sont de forme ovoïde. D'un blanc rosé, ils mesurent 0,5 mm. Si la température est supérieure à 9 °C, ils éclosent en une durée (environ 5 à 16 jours) dépendant de la température. Les larves sont reconnues pour creuser un réseau de galeries qu'elles tapissent de soie dans tout le rayon. Comme les abeilles sont incapables de retirer cette soie, les cellules abîmées ne peuvent être réparées et deviennent dès lors impropres autant à la ponte qu'à la mise en réserve du nectar et du miel. De plus, lorsque les larves de fausse-teigne croissent, elles commencent à établir des ponts de soie

entre les rayons, ce qui entrave fortement la circulation des abeilles à l'intérieur de la ruche. La fausse-teigne peut être si dévastatrice que des colonies entières peuvent succomber à l'infestation, surtout si la colonie est affaiblie par d'autres raisons. (Samson-robot, 2014)

Pour éviter que la fausse teigne s'installe dans une ruche, une colonie forte et un volume de ruche en adéquation avec la taille de la colonie sont indispensables.

Petite colonie : petite ruche. Forte colonie : grande ruche. Sur les ruches contaminées, il faut éliminer les cadres contaminés par le feu et resserrer la colonie sur seulement quelques cadres sains, en utilisant soit des partitions, soit une rechute (R. Hummel et M. Feltin ,2014).

II.2Le 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 mesure 5 à 7 mm de long et 3 à 4,5 mm de large.



Figure 22: *Aethinatumida*. (HOOD, 2004)

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 sa cousine 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. 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).

Dernièrement, *Crypto phagushexagonalis* 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).

Le meilleur moyen de prévenir les attaques de coléoptère est de faire une sorte que les colonies demeurent suffisamment fortes.

Les abeilles doivent pouvoir accéder à toutes les parties de la ruche pour en chasser les intrus et protéger leurs larves, en retirant les rayons de miel qu'elles ne sont pas en mesure de défendre. Réduisez l'entrée de la ruche de sorte que les abeilles empêchent ces insectes d'y pénétrer. (PATERSON, 2008).

II.3 Les fourmis

Les fourmis peuvent pénétrer dans les ruches en tant qu'ennemis des abeilles, mais elles peuvent également se rendre indésirables par ce qu'elles sont gourmandes de miel ou qu'elles détruisent le bois. Certaines familles comme des Dorylinae sont des carnivores qui attaquent le couvain sans toucher au miel, elles peuvent éliminer complètement une colonie en quelques heures, si elles sont nombreuses. Certaines espèces de *Lasius* qui vivent dans les jardins, sont beaucoup plus nuisibles aux ruches par ce qu'elles dérobent le miel et rongent le bois (BORCHERT, 1970).

II.4 Poux des abeilles *Braula coeca* (diptère)

B. coeca, ou poux des abeilles, est un insecte qui mesure environ 1 mm de diamètre. Il s'agit d'un parasite relativement inoffensif car il se nourrit de miel qu'il prélève directement en suçant l'appareil buccal de l'abeille. Il s'accroche aux poils qui recouvrent le thorax des abeilles et de la reine, et tire sa nourriture de ces dernières (Ravazzi, 2003).

Le fluvalinate est un insecticide très efficace contre *B.coeca* (Philippe, 2007). En cas d'infestation importante, on aura recours à des produits spécifiques à base de thymol, de Menthol et d'eucalyptus (Ravazzi, 2003).

II.5 Diptère *Apocephalus borealis*

Avant 2008, on ne connaissait pas de cas de parasitisme de l'abeille domestique par les moucheron *Apocephalus borealis*. Ce diptère, appartenant à la famille des Phoridae, est originaire d'Amérique du Nord et était déjà connu pour parasiter les frelons et les bourdons, mais pas les abeilles. Lorsqu'il infecte une abeille, il se développe à l'intérieur de son hôte et le tue à la fin de son développement.



Figure 23: 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).

Les premiers cas de parasitisme sur les abeilles ont été observés dans la baie de San Francisco, en Californie, de manière fortuite. À ce jour, *Apocephalus borealis* n'a pas été rencontré en Europe. La femelle d'*A. borealis* pond ses œufs dans le corps des abeilles adultes. Les larves se développent d'abord à l'intérieur de l'abeille sans la tuer immédiatement. Cependant, les larves modifient le comportement de leur hôte en affectant son système nerveux. L'abeille parasitée semble désorientée et malhabile, et elle quitte souvent la ruche, principalement la nuit. Les abeilles parasitées semblent être attirées par la lumière artificielle, ce qui augmente leur risque d'être mangées par des prédateurs. Finalement, l'abeille meurt.

A. borealis semble modifier le cycle circadien, la sensibilité à la lumière et peut-être d'autres fonctions physiologiques de l'abeille. Deux hypothèses ont été proposées pour expliquer ce comportement. La première hypothèse est que les abeilles parasitées ont un comportement "altruiste" en se "suicidant" sous les lampes, ce qui épargnerait à la ruche le risque d'être complètement parasitée. La seconde hypothèse est que les autres abeilles de la ruche détectent les abeilles parasitées et les chassent de la ruche en raison des changements comportementaux ou physiologiques causés par la parasitose.

Des études ont montré que les abeilles infectées par *A. borealis* et les moucheron eux-mêmes étaient positifs pour certains parasites, tels que *le Nosema ceranae* et le virus des ailes déformées (DWV). Cependant, il reste à déterminer si ces pathogènes ont une influence sur

le comportement des moucherons et s'ils sont transmis aux abeilles par *A. borealis*. Il est également possible que les moucherons agissent en tant qu'endoparasitoïdes sans jouer un rôle dans la transmission des maladies aux abeilles.

Il convient de noter que les observations de parasitisme par *Apocephalus borealis* sur les abeilles et son rôle éventuel dans le syndrome d'effondrement des colonies (CCD) sont principalement limitées aux États-Unis et ne semblent pas expliquer le CCD à l'échelle mondiale, mais peuvent contribuer localement.

II.6 Les guêpes, Frelons, bourdon

Ce sont des insectes prédateurs qui pénètrent dans la ruche et découvrent le miel, et volent le couvain pour ses larves. Les frelons constituent un grand danger surtout lorsqu'il est très nombreux, ils ravissent les abeilles qui volent devant la ruche ou la planche de vol (BIRI,2002). En termes dégâts observés, lorsque huit frelons sont présents autour d'une ruche, ils provoquent par enlèvement des abeilles, un arrêt de la ponte, un arrêt de l'activité de la colonie et un dépérissement de celle-ci (HAXAIRE,2006 ; HAXAIRE et al,2006 ; VILLEMANT et al,2006).

II.7 Oiseaux prédateurs

L'on pense que l'oiseau surnommé mangeur d'abeille (*Merops* spp.) et certaines autres espèces mangent des abeilles. Dans le cas du guêpier, il a été démontré que c'est en fait une espèce dont les abeilles tirent profit, le guêpier préférant les frelons aux abeilles : dans certaines régions, les frelons constituent des prédateurs dangereux des abeilles mellifères qu'ils attrapent régulièrement lorsqu'elles rentrent dans la ruche.

Tableau 3 : récapitulatif des maladies d'abeille

Nom vernaculaire de la maladie ou l'infection .	Nom de l'agent pathogène .	Atteint L'abeille adulte	Atteint directement La larve.	Concerne la ruche.	Nature de la maladie.
Acariose.	Acarapis woodi.	Oui.	Non.	Non.	Parasitaire.
Nosérose .	Nosema apis Nosema ceranae.	Oui.	Non.	Non.	Parasitaire.
Loque américaine.	Paenibacillus larvae.	Non.	Oui.	Non.	Bactérienne.
Loque européenne	<i>Melissococcus plutonius</i> .	Non.	Oui.	Non.	Bactérienne.
Couvain plâtré.	Ascospaera apis.	Non.	Oui.	Non.	Parasitaire.
Varroase.	Varroa destructor.	Oui.	Oui.	Non.	Parasitaire.
Fausse teigne.	Garlleria mellonnella ou Acroea alvearia.	Non.	Oui.	Oui.	Parasitaire.
Petit coléoptère de la ruche.	Aethina tumida.	Non.	Oui.	Oui.	Parasitaire.
Virus de la paralysie aiguë .	ABPV.	Oui.	Non.	Non.	Virale.
Virus de la cellule royale noire.	BQCV.	Oui.(nymphe)	Non.	Non.	Virale.
Virus de la paralysie chronique .	CBPV.	Oui.	Non.	Non.	Virale.

Chapitre II

Maladies et ravageurs d'abeille domestique.

Virus des ailes déformées.	DWV.	Oui.	Non.	Non.	Virale.
virus du couvain sacchrifome .	SBV.	Non.	Oui.	Non.	Virale.

L'environnement peut exercer sur les organismes différentes pressions par exemple le réchauffement climatique, l'urbanisation, les pratiques agricoles...ces dernières auront des impacts sur les abeilles domestique c'est ce qu'on va voir dans ce chapitre.

Impact climatiques

Voici comment certains éléments des changements climatiques pourraient affecter les abeilles :

Avancée des déserts : Les régions qui deviendront plus sèches et désertiques peuvent devenir moins propices à la survie des abeilles. La diminution des ressources alimentaires, telles que les fleurs et le nectar, rendra difficile la subsistance des colonies d'abeilles.

Recul de la calotte glaciaire et fonte des neiges : La fonte des glaciers et des neiges peut avoir des conséquences sur l'approvisionnement en eau, en particulier pendant les périodes de sécheresse. Cela pourrait réduire la disponibilité d'eau douce pour les abeilles et affecter leur survie.

Pluviométrie changeante et épisodes climatiques extrêmes : Les variations de la pluviométrie et l'augmentation des événements climatiques extrêmes, tels que les tempêtes et les sécheresses, peuvent perturber la floraison des plantes et réduire la disponibilité des ressources alimentaires pour les abeilles. Cela peut également entraîner des pertes de colonies et une diminution de la diversité des espèces d'abeilles.

Augmentation de la température moyenne : L'augmentation de la température peut affecter les cycles de vie des abeilles. Par exemple, des températures plus élevées peuvent accélérer le développement des larves, ce qui peut entraîner une désynchronisation avec la disponibilité des fleurs. De plus, des températures extrêmes peuvent entraîner des stress thermiques pour les abeilles, affectant leur physiologie et leur capacité à se nourrir et à polliniser efficacement.

Il est important de souligner que la capacité d'adaptation des abeilles aux changements climatiques peut varier en fonction des espèces et de leur flexibilité écologique. Certaines espèces d'abeilles pourraient être plus résilientes et capables de s'adapter à de nouvelles conditions, tandis que d'autres pourraient être plus vulnérables.

I.1 Sur la physiologie et le comportement des abeilles

Les abeilles sont sensibles aux changements climatiques et cela a un impact significatif sur leur physiologie et leur comportement. Voici quelques points clés

Disponibilité de nourriture : Les abeilles dépendent du nectar et du pollen des fleurs pour se nourrir. Lorsque les périodes de beau temps se prolongent jusqu'en automne, les fleurs peuvent ne plus contenir suffisamment de nectar pour les abeilles. Cela entraîne une diminution de leurs réserves énergétiques, les affaiblissant avant l'hiver.

Effets sur la ponte et le couvain : Le manque de pollen peut entraîner une réduction importante de la production du couvain d'été, voire un arrêt total de la ponte à la fin de l'été ou au début de l'automne. Les larves sont également sensibles à la dessiccation pendant les périodes sèches.

Température : La température joue un rôle crucial dans la santé et la vigueur des colonies d'abeilles. Des températures élevées peuvent avoir des effets néfastes sur le développement des abeilles. Par exemple, un couvain élevé à des températures supérieures à 35°C peut entraîner des abeilles qui présentent des déficiences dans l'apprentissage et la mémorisation. Des températures sub-optimales peuvent également affecter le sens de l'orientation et les danses des abeilles ouvrières. (TAUTZ et al, 2003)

Comportements d'adaptation : Les abeilles ajustent leur comportement en fonction des conditions météorologiques. Elles ne sortent pas lorsqu'il pleut et, par temps chaud, elles récoltent de l'eau et ventilent la colonie pour maintenir une température optimale à l'intérieur. Des modifications climatiques peuvent perturber ces comportements d'adaptation des abeilles.

I.2 Sur la distribution géographique des abeilles

Les changements climatiques auront un impact significatif sur la distribution géographique des abeilles. En raison du réchauffement climatique, certaines régions pourraient devenir plus sèches, ce qui affecterait négativement les habitats des abeilles. Dans ces zones, les ressources alimentaires, telles que les fleurs et le nectar, pourraient se raréfier, poussant les abeilles à chercher des alternatives.

Les abeilles sont extrêmement importantes pour la pollinisation des plantes, y compris les cultures agricoles, et leur déplacement vers la périphérie des zones désertées peut engendrer des conséquences sur l'agriculture et l'écosystème local. Dans certains cas, les abeilles pourraient ne pas trouver suffisamment de ressources pour survivre et leur population pourrait diminuer, ce qui aurait un impact négatif sur la biodiversité et les écosystèmes.

D'autre part, les zones qui étaient auparavant trop froides pour les abeilles pourraient devenir plus accueillantes en raison du réchauffement climatique. Cela ouvrirait de nouvelles opportunités pour les abeilles, qui pourraient coloniser ces régions auparavant hostiles. Cependant, cela pourrait également entraîner des problèmes car certaines espèces d'abeilles pourraient être en concurrence avec les espèces locales ou introduites, ce qui pourrait perturber les équilibres écologiques existants.

En résumé, les changements climatiques peuvent entraîner une redistribution des abeilles à l'échelle géographique, avec des conséquences potentielles sur la biodiversité, la pollinisation des cultures et les écosystèmes dans leur ensemble. Il est donc crucial de surveiller ces

changements et de mettre en œuvre des stratégies de conservation pour aider les populations d'abeilles à s'adapter aux nouveaux défis environnementaux. (LE CONTE et NAVAJAS, 2008)

I.3 Impact sur l'état sanitaire des ruches.

Le climat et le cycle de la colonie La météorologie peut influencer de diverses manières la santé de la ruche :

- Un climat humide peut confiner les abeilles dans la ruche et favoriser le développement de maladies
- Un hiver trop long peut retarder les premières sorties des butineuses et les empêcher d'effectuer leur vol de propreté.
- De mauvaises conditions prolongées en période de miellée peuvent empêcher les butineuses de sortir et donc réduire les réserves, situation d'autant plus néfaste qu'elle se déroule pendant la préparation à l'hivernage.

I.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. cerna*, 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. destructor* et *A. mellifera* (LE CONTE et NAVAJAS, 2008).

I.5 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 ? Et si 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).

II Produits phytosanitaires

Les abeilles peuvent être exposées aux divers agents chimiques susceptibles d'être présents dans l'environnement. (Pettigrew, 2008). Les pesticides sont probablement les ennemis des abeilles les plus souvent incriminés en cas de troubles.

II.1 Les insecticides

II.1.1 Voies d'action

La toxicité des insecticides, vis-à-vis des insectes cibles ou non cibles, peut se faire par trois voies. Dans la majorité des cas, c'est le contact avec le toxique, et principalement lors de l'épandage, qui va être néfaste.

L'ingestion constitue également une voie d'entrée importante : la consommation de produits floraux, miellat, ou eau contaminés expose à un risque d'intoxication. L'apport à la ruche de ces produits induit un risque pour le reste de la colonie qui s'en nourrit. Enfin, la contamination peut se faire par voie respiratoire. (LOUVEAUX J, 1984)

Les insecticides systémiques constituent un cas particulier : la substance agit sur tout le développement du végétal en circulant dans la sève. Cette propriété nécessite certaines caractéristiques physicochimiques concernant :

- La solubilité dans l'eau (doit être supérieure à 10 mg/L).
- Le coefficient de partage octanol/eau (rapport entre la solubilité dans les lipides et dans l'eau) : la plupart des produits systémiques à un coefficient de partage inférieur à 2 (log de KOW).
- Le pH, les constantes de dissociation acides ou basiques. Ainsi, les molécules sont absorbées par diffusion passive, suivant leur solubilité, et sont ensuite véhiculées par la sève brute (voie xylémique). Les xénobiotiques peuvent ensuite être remobilisés depuis les organes âgés vers la sève élaborée (voie phloémique). Le traitement par des produits systémiques se fait soit par pulvérisation classique, soit en traitement du sol, soit en traitement des semences. Cette dernière méthode, bien que fortement médiatisée, est finalement minoritaire. En 2002, sur les vingt-cinq substances systémiques existant, seules deux étaient appliquées de cette manière.

Les premiers insecticides organiques de synthèse produits, ainsi qu'encore aujourd'hui la majorité des insecticides commercialisés, agissent sur les systèmes nerveux, centraux et périphériques. La toxicité peut porter sur la transmission de l'influx nerveux le long de l'axone, comme c'est le cas de certains organochlorés (DDT) et des pyréthriinoïdes. Elle peut également porter sur la transmission chimique au niveau de la synapse : ainsi les organophosphorés et les carbamates sont des inhibiteurs de l'acétylcholinestérase. Les néonicotinoïdes quant à eux agissent en tant qu'agonistes des récepteurs nicotiques post-synaptiques à l'acétylcholine : la liaison du toxique provoque une dépolarisation par afflux d'ions sodium et d'ions calcium. Les acétylcholinestérases, qui hydrolysent l'acétylcholine après son action, n'ont pas d'effet sur la nicotine et les néonicotinoïdes : la stimulation persiste et entraîne hyperexcitation, convulsions, paralysie et enfin mort de l'insecte. L'action de ces insecticides a lieu au niveau du système nerveux végétatif, du système nerveux central et des terminaisons des nerfs moteurs au niveau des muscles striés.

L'amtiraze, autre insecticide est un mimétique de l'octopamine, neurotransmetteur propre aux insectes, ayant une action stimulatrice. Parmi les organochlorés, nous avons vu le mécanisme d'action de la famille du DDT. D'autres substances, comme le lindane, agissent par inhibition compétitive du site de liaison du GABA, neuromédiateur inhibiteur. Le fipronil, de la famille des phénylpyrazoles, est également un antagoniste des récepteurs du GABA et du glutamate, avec pour conséquence de son action, une hyperactivité nerveuse.

II.2 Mécanismes d'action

II.2.1 Action sur le système nerveux

Les premiers insecticides organiques de synthèse produits, ainsi qu'encore aujourd'hui la majorité des insecticides commercialisés, agissent sur les systèmes nerveux, centraux et périphériques. La toxicité peut porter sur la transmission de l'influx nerveux le long de l'axone, comme c'est le cas de certains organochlorés (DDT) et des pyréthriinoïdes. Elle peut également porter sur la transmission chimique au niveau de la synapse : ainsi les organophosphorés et les carbamates sont des inhibiteurs de l'acétylcholinestérase. Les néonicotinoïdes quant à eux agissent en tant qu'agonistes des récepteurs nicotiques post-synaptiques à l'acétylcholine : la liaison du toxique provoque une dépolarisation par afflux d'ions sodium et d'ions calcium. Les acétylcholinestérases, qui hydrolysent l'acétylcholine après son action, n'ont pas d'effet sur la nicotine et les néonicotinoïdes : la stimulation persiste et entraîne hyperexcitation, convulsions, paralysie et enfin mort de l'insecte. L'action de ces insecticides a lieu au niveau du système nerveux végétatif, du système nerveux central et des terminaisons des nerfs moteurs au niveau des muscles striés. (BLOOMQUIST J.-R) L'amtiraze, autre insecticide est un mimétique de l'octopamine, neurotransmetteur propre aux insectes, ayant une action stimulatrice. Parmi les organochlorés, nous avons vu le mécanisme d'action de la famille du

DDT. (AFSSA, 2002) D'autres substances, comme le lindane, agissent par inhibition compétitive du site de liaison du GABA, neuromédiateur inhibiteur. Le fipronil, de la famille des phénylpyrazoles, est également un antagoniste des récepteurs du GABA et du glutamate, avec pour conséquence de son action, une hyperactivité nerveuse. (REGNAULT-ROGER C, PHILOGENE B,2005)

II.2.2 Action sur la chaîne respiratoire

Peu de molécules développées actuellement agissent au niveau de la respiration cellulaire, au contraire de celles qui étaient utilisées dans les années 50 et 60. On citera tout de même la roténone, extraite de plante et qui agit par inhibition du transport d'électrons dans la mitochondrie. (ACTA, 2007) Son évaluation dans le cadre de la directive 91/414/CE s'est soldée par son retrait de l'annexe I. (COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES,2008)

Action sur la croissance des insectes Parmi les nouveaux insecticides, les plus prometteurs, car spécifiques, sont les régulateurs de la croissance de l'insecte. Ils peuvent agir par des mécanismes d'action différents soit sur les mues larvaires (analogues et mimétiques de l'hormone juvénile comme le fenoxycarbe, inhibiteurs de mue et les déclencheurs de mue) soit sur la synthèse de la chitine, comme c'est le cas du lufénuron et des autres benzoylurées. (BLOOMQUIST J.-R.)

Dès lors qu'un produit phytopharmaceutique est utilisé pour traiter une culture se pose le problème des effets non intentionnels de ce produit sur les espèces non-cibles. Les abeilles s'y trouvent fatalement confrontées. Les premiers cas d'intoxications de ruches par des pesticides semblent avoir été relevés dans les années 1870 aux Etats-Unis et relèveraient de l'utilisation inconsidérée de substances inorganiques (arsenic principalement) (LOUVEAUX J.1984) (DECOUTYE A., TISSEUR M., TASEI J.-N., PHAM-DELEGUE M.-H.2005)

II.3 Les intoxications

On a coutume de regrouper les intoxications entraînant la mort des insectes selon leur caractère aigu ou chronique, et d'y ajouter les intoxications sublétales ne provoquant pas la mort.

II.3.1 Les intoxications aiguës

Pour qu'il y ait intoxication aiguë, il faut que les abeilles entrent en relation avec une forte dose de pesticide. On note en général une mortalité importante et subite d'abeilles jusque-là non perturbées. On les retrouve devant ou dans la ruche, mais parfois on ne remarque qu'une dépopulation, les insectes mourant dans le champ de butinage. Quand il s'agit d'intoxications

aiguës, toutes les colonies d'un rucher sont généralement atteintes. D'ailleurs, bien souvent, plusieurs ruchers voisins sont touchés en même temps.

La réglementation a fixé des seuils concernant la définition d'une intoxication massive aiguë. Une colonie est considérée comme victime de mortalité massive aiguë lorsque :

- Plus de 3 000 abeilles retrouvées mortes forment un tapis devant ou dans la ruche (10% des butineuses).
- Toutes les abeilles sont retrouvées mortes dans la ruche
- La ruche est vide, hors phénomène d'essaimage.
- La colonie est considérée comme une non-valeur (moins de 500 abeilles).
- La colonie est victime de dépopulation, c'est-à-dire lorsqu'il y a disparition brutale des butineuses, avec présence dans la ruche de la reine entourée d'une population très réduite d'abeilles (il y a aussi du couvain, ainsi que de grandes réserves de miel et de pollen).

II.3.2 Les intoxications chroniques

Elles sont en général dues à des apports plutôt faibles, mais fréquents, de pesticides. La raison peut être une source de contamination assez éloignée, à laquelle toutes les abeilles n'ont pas accès. Cela peut également être due au fait que les abeilles se mettent à consommer des réserves stockées contaminées (pollen, miel). Ce type d'intoxication est plus difficile à diagnostiquer. Les symptômes sont moins immédiats, et peuvent être confondus avec ceux de diverses maladies. Les mortalités sont également moins faciles à objectiver. L'observation devra être attentive.

II.3.3 Les intoxications sublétales

Elles n'entraînent pas la mort directe de l'abeille, mais perturbent son métabolisme.

II.3.4 Symptômes

Une mortalité :

- Devant la ruche
- Dans la ruche
- Dans les champs
- Des adultes des larves (rejetées hors de la ruche) générale
- De certaines castes, comme les butineuses ou les larves que l'on retrouve sur la planche d'envol (car sorties par les nettoyeuses)
- Progressive (lors d'intoxications chroniques)

- Une dépopulation qui, outre le fait que l'on ne trouve pas le nombre attendu d'abeilles le soir, à la tombée de la nuit, fait cristalliser le miel, qui n'est plus réchauffé (colza, notamment) (photos 192 et 193).
- Un rapport abeilles/couvain déséquilibré. De ce fait, le couvain refroidit : il manque de soins.
- Une durée de vie des ouvrières écourtée. C'est le cas en présence d'une intoxication liée aux carbamates, aux organophosphorés et aux pyrethrinoides.

Des symptômes nerveux :

- en hypo (expression d'un comportement insuffisant, diminué) :

- Abeilles trainant au sol, paralysées, incapables de voler, manquant de dynamisme, et ayant des rendements en miel plus faibles qu'à l'habitude ; en coma réversible (avec les pyrethrinoides), et parfois accrochées sur des brins d'herbe semblant avoir perdu toute force, tombant si on les pousse du doigt.
- Mauvaise tenue au cadre (surtout les abeilles noires, qui restent en bas du cadre ou au fond de la ruche au lieu de se répartir sur tout le cadre).
- Perte d'orientation des butineuses, qui ne savent plus rentrer à la ruche.

- en hyper (expression d'un comportement exacerbé) :

- Abeilles agressives ou affolées, hyperactives, bataille entre une abeille capable de voler et une autre qui ne l'est pas.

Avec les insecticides à effet immédiat (effet dit Knock down), également w chez des mouches domestiques), on observe d'abord des déplacements rapides, des vols anarchiques, des mouvements incoordonnés, puis des tremblements. L'insecte se met ensuite sur le dos et ne peut pas se retourner. Il convulse, puis se tétanise. La paralysie alors la mort en quelques minutes (photos 194 à 197).

Des symptômes digestifs

- Vomissements (régurgitation du contenu du jabot lors d'une intoxication liée aux organophosphorés).
- Langue des abeilles mortes dépliée sur toute sa longueur.

Des symptômes liés à la reproduction Supersédures anormalement importantes.

Des symptômes généraux

Malformations touchant les larves et les pupes (lors d'une intoxication aux insecticides régulateurs de croissance) (photos 198 et 199).

III Autres impact

III.1 La perte d'habitats

Est causée principalement par l'action de l'homme, avec l'urbanisation et l'agriculture intensive qui réduisent la disponibilité en lieux de nidification et les espaces de butinage (Goulson et al., 2015 ; S. G. Potts et al., 2010a). La perte d'habitats est également liée au réchauffement climatique, qui est défini comme un stress en soi, puisque le réchauffement peut influencer sur la distribution spatiale des espèces de plantes (Bertin et al., 2008). Par exemple, certaines plantes parmi les moins adaptées à la chaleur ont disparu du pourtour Méditerranéen français au cours des 150 dernières années (Lavergne et al., 2006).

III.2 Les pratiques apicoles

Peuvent entraîner un stress directement causé par l'apiculteur sur les colonies. Une pratique très répandue est la transhumance des ruches. Elle consiste à déplacer les ruches pour leur fournir un environnement adapté (ressources florales en abondance), et/ou réaliser un service de pollinisation. Aux Etats-Unis, ces transhumances sont pratiquées de manière intensive puisque les apiculteurs américains déplacent leur ruches d'un bout à l'autre du continent, pour proposer leurs services de pollinisation à diverses cultures intensives, notamment les amandiers de Californie (Morse and Calderone, 2000 ; Oldroyd, 2007). S'ajoute donc au stress du confinement dû au transport un stress nutritionnel potentiel dû aux monocultures exclusives, et un risque d'exposition aux pesticides utilisés sur ces cultures intensives (Goulson et al., 2015 ; Oldroyd, 2007). Outre la transhumance, les échanges d'essaims ou de reines entre les pays, à l'échelle mondiale, peuvent provoquer encore une fois un stress lié au transport, mais surtout propager des pathogènes et des parasites, avec pour conséquence l'émergence de nouvelles maladies. Le cas le plus notable est le transfert entre hôtes d'espèces différentes.

Conclusion.

Afin d'assurer le développement de l'apiculture nous devons assurer la sécurité des abeilles.

En luttant contre les ennemis qui menacent leur survie comme les pathologies virales parasitaires (la maladie des ailles déformée, la nosérose, Ascariose, la loque américaine), les ravageurs et prédateurs ainsi que les pesticides, l'urbanisme et d'autres facteurs environnementaux comme le changement climatique.

L'apiculture n'est pas une activité aussi simple qu'un non initié peut le penser. Ce n'est pas simplement posséder des ruches peuplées d'abeille dont il suffit, une ou deux fois par an de récolter le miel. (FEDON,2012)

Les apiculteurs sont donc responsables de leurs cheptels. Ils 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.

Il faudrait également que l'état fait une coordination entre les apiculteurs et les propriétaires des champs cultivés. Pour éviter toutes les intoxications causées par les traitements phytosanitaires qui provoquent des pertes énormes des populations d'abeille.

Il est nécessaire de prendre soin des espaces verts et interdit leur utilisation pour l'urbanisme
Espérant de trouver de vrais solutions pour préserver cette espèce extraordinaire

IV Références

ADJLANE, Noureddine, DOUMANDJI, Salah-Eddine, et HADDAD, Nizar. Situation de l'apiculture en Algérie: facteurs menaçant la survie des colonies d'abeilles locales *Apis mellifera intermissa*. *Cahiers Agricultures*, 2012, vol. 21, no 4, p. 235-241 (1).

ARAGÓN, Jaime. Stéphanie GROUSSET-CHARRIÈRE, La face cachée de Harvard. La socialisation de l'élite dans les sociétés secrètes étudiantes.. Paris, La Documentation française, 2012, 230p. *IdeAs. Idées d'Amériques*, 2012, no 3

ATMANE, Imane et MOUCER, Anissa. *Inventaire des maladies et des ennemis de l'abeille domestique dans la wilaya de Tizi-Ouzou*. 2017. Thèse de doctorat. Université Mouloud Mammeri.

BARROUHOU, Ouidad et ABDESSAMED, Amina. Essais préliminaire sur l'élevage des reines. 2020.

BOUAKAZ, Khaled, TIAB, Hicham, et MERZOUG, Djemoui. Organisation des Sociétés d'abeilles. 2021.

BOUALI, KAMEL et RAFA, S. A. I. D. Evaluation des pratiques apicoles dans la wilaya de Bouira. 2019.

BOUHALA, Aissam et CHEFROUR, Azzedine Rapporteur. *Inventaire des plantes mellifères dans la région de Jijel (cas d'El Kennar)*. 2012. Thèse de doctorat.

BRADBEAR, Nicola. Le rôle des abeilles dans le développement rural. *Manuel sur la récolte, la transformation des produits et services dérivés des abeilles*. FAO, Rome, PFNL, 2010, vol. 19, p. 21.

BRODSCHNEIDER, Robert, GRAY, Alison, ADJLANE, Noureddine, et al. Multi-country loss rates of honey bee colonies during winter 2016/2017 from the COLOSS survey. *Journal of Apicultural Research*, 2018, vol. 57, no 3, p. 452-457.

CHAHBAR, Nora et HAMADI, Kamel. Les abeilles domestiques locales et l'environnement. Un modèle parfait pour la sensibilisation environnementale.

CHAHBAR, Nora et HAMADI, Kamel. Les abeilles domestiques locales et l'environnement. Un modèle parfait pour la sensibilisation environnementale.

CHAOUCHE, Abdelkader. Utilisation des produits naturels pour lutter contre la loque Américaine *Paenibacillus larvae* qui infecte l'abeille domestique *Apis mellifera intermissa*.

EISCHEN, Frank A. Overwintering performance of honey bee colonies heavily infested with *Acarapis woodi* (Rennie). *Apidologie*, 1987, vol. 18, no 4, p. 293-304.

ESNAULT, Olivier. *Diversité des agents pathogènes de l'abeille dans le Sud-Ouest de l'Océan Indien dans un contexte d'invasion récente de *Varroa destructor* et mortalités associées*. 2018. Thèse de doctorat. Université de la Réunion.

FERRAH, A. LES RACES DE PETITS ELEVAGES (AVICULTURE, CUNICULTURE, APICULTURE, PISCICULTURE) FERRAH A., YAHIAOUI S., KACI A., KABLI L.

FETHI, ZEHOUEANE et YOUCEF, ZOUHRI. *LES MALADIES DES ABEILLES ET L'IMPORTANCE DU TRAITEMENT ALTERNATIF*. 2020. Thèse de doctorat. Institut des sciences vétérinaires.

FLURI, Peter, HERRMANN, Miriam, IMDORF, Anton, *et al.* Santé et maladies des abeilles. Connaissances de base. *Communication du Centre Suisse de Recherche Apicole*, 1998, no 33.

FRIED, Guillaume. International sur les Plantes Invasives, Montpellier 19-23 mai 2014.

GILLES, A. D. A. M. La biologie de l'abeille. *Ecole d'apiculture sud-Luxembourg*, 2010, p. 4-8.

HANSEN, Henrik et BRØDSGAARD, Camilla Juul. American foulbrood: a review of its biology, diagnosis and control. *Bee world*, 1999, vol. 80, no 1, p. 5-23.

HAUSER, Ruth. *Aethina tumida*: la menace se précise. *Insectes*, 2004, vol. 134, no 3, p. 15-17.

IMAD, Limane et KAMOUCHE MALAK, Souadkia Djihene. La situation de la filière apicole dans la wilaya de Guelma. 2022.

LE CONTE, Yves et NAVAJAS, M. Changements climatiques: impact sur les populations d'abeilles et leurs maladies. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz*, 2008, vol. 27, no 2, p. 485-497.

LE, LORS DE LA LUTTE CONTRE et APICULTURE, VARROA EN. Institut National de Médecine Agricole.

LEVEN, L., BOOT, Willem-Jan, MUTSAERS, Marieke, *et al.* *L'apiculture dans les zones tropicales*. Agromisa, 2005.

MERDJET YAHIA, YASMINA. *IMPACT DES ABEILLES SUR L'ENVIRONNEMENT DANS LA RÉGION DE TIARET*. 2021. Thèse de doctorat. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.

ORIA, Mlle Yahiaoui. MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

PATERSON, David Peter et COCKLE, Anya. *L'apiculture*. éditions Quae, 2008.

PHILOGÈNE, Bernard JR, REGNAULT-ROGER, Catherine, et VINCENT, Charles. Biopesticides d'origine végétale: bilan et perspectives. *Biopesticides d'origine végétale, 2e édition*, Lavoisier Tec & doc, Paris, France, 2008, p. 1-24.

PILAR, Mme JIMÉNEZ-ALEIXANDRE María. *Vivacité de la question du déclin des abeilles sauvages: étude de la médiation par l'exposition et analyse des contributions d'acteurs lors de sa conception*. 2014. Thèse de doctorat. UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD LYON 1.

PILAR, Mme JIMÉNEZ-ALEIXANDRE María. *Vivacité de la question du déclin des abeilles sauvages: étude de la médiation par l'exposition et analyse des contributions d'acteurs lors de sa conception*. 2014. Thèse de doctorat. UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD LYON 1.

RIBIÈRE, Magali, TRIBOULOT, Carole, MATHIEU, Laetitia, *et al.* Molecular diagnosis of chronic bee paralysis virus infection. *Apidologie*, 2002, vol. 33, no 3, p. 339-351.

SADDAM, GUETOUCHE, EDINE, FRAHTIA Alaa, et YOUNES, BELABBAS. *L'apiculture et la varroase en Algérie (étude de l'acarien Varroa jacobsoni), cas de la wilaya de M'sila*. Thèse de doctorat. UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF-M'SILA.

SIMONEAU, André. La loque américaine. MAPAQ-CQIASA [www. agrireseau. qc. ca](http://www.agrireseau.qc.ca). (page consultée le 12 janvier 2010), 2002.

SWALE, Daniel R., ENGERS, Darren W., BOLLINGER, Sean R., *et al.* An insecticide resistance-breaking mosquitocide targeting inward rectifier potassium channels in vectors of Zika virus and malaria. *Scientific reports*, 2016, vol. 6, no 1, p. 36954.

TAUTZ, Diethard, ARCTANDER, Peter, MINELLI, Alessandro, *et al.* A plea for DNA taxonomy. *Trends in ecology & evolution*, 2003, vol. 18, no 2, p. 70-74.

Varroa et Nosema. (AFSSA, 2008 CHAUZAT et RIBIÈRE, 2011).

Résumé :

Apis mellifera n'est pas seulement une excellente productrice de miel mais elle joue aussi un rôle essentiel dans la pollinisation des plantes à fleurs dont l'importance économique est la plus grande pour les cultures au niveau mondial. Toute menace sur cet insecte pollinisateur, qu'elle provienne de maladies, de pesticides ou de problèmes environnementaux, a donc des conséquences néfastes sur cette population, l'apiculture, et aussi pour l'agriculture. Depuis plusieurs années, la majorité des apiculteurs a signalé des mortalités dans leurs ruchers dans notre travail on s'intéresse au études des ennemis naturels de cette espèce.

ملخص :

Apis mellifera ليس فقط منتجًا ممتازًا للعسل ولكنه يلعب أيضًا دورًا أساسيًا في تلقيح النباتات المزهرة ذات الأهمية الاقتصادية الأكبر للمحاصيل في جميع أنحاء العالم. إن أي تهديد لهذه الحشرة الملقحة ، سواء من الأمراض أو المبيدات أو المشاكل البيئية ، يكون له عواقب وخيمة على هذه المجموعة ، وتربية النحل ، وكذلك على الزراعة. لعدة سنوات ، أبلغ غالبية مربّي النحل عن حدوث وفيات في مناحلهم في عملنا ، فنحن مهتمون بدراسات الأعداء الطبيعيين لهذا النوع.

Summary :

Apis mellifera is not only an excellent honey producer but also plays an essential role in the pollination of flowering plants of greatest economic importance to crops worldwide. Any threat to this pollinating insect, whether from diseases, pesticides or environmental problems, therefore has harmful consequences for this population, beekeeping, and also for agriculture. For several years, the majority of beekeepers have reported mortalities in their apiaries in our work we are interested in the studies of the natural enemies of this species.