



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur

Et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

Faculté des sciences Biologiques et de sciences Agronomiques

Département des sciences Agronomiques



Mémoire

En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master en Sciences Agronomiques

Option : Production et Nutrition Animale

Sujet

Etude technique de quelques élevages apicoles de l'abeille domestique
Apis mellifera intermissa au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou

Réalisé par :

MAHMOUDIA Lamia

MALOU Ferroudja

Devant le jury :

Présidente : M^{me} CHERFAOUI-YAMI DJ.

MCA UMMTO

Promotrice : M^{me} DJOUBER-TOUDERT F.

MAA UMMTO

Examinatrice : M^{me} HANNACHI-RABIA R.

MCA UMMTO



Promotion : 2019/2020.



REMERCIEMENTS

« Une seule abeille n'est pas une colonie », « Un nid d'abeille ne se fait pas par une abeille toute seule ». Si ce mémoire a abouti, c'est grâce à l'appui de différentes personnes. On a pu comprendre que le mémoire est une belle expérience, enrichissante, parfois dure mais surtout captivante et qui nous a fait avancer. A l'issue de cette étude, nous adressons nos vifs remerciements à :

Avant tout le bon dieu de nous avoir gardées en bonne santé et qui nous a données le courage et la volonté afin d'accomplir ce projet de fin de cursus.

Nous remercions également nos familles pour les sacrifices qu'elles ont fournis pendant notre cycle universitaire.

Nous tenons à remercier les membres de jury pour leur présence, pour leur lecture attentive de notre mémoire ainsi que pour les remarques qu'ils nous adresseront lors de cette soutenance afin d'améliorer notre travail :

Nous tenons à exprimer nos profondes gratitude, nos reconnaissances et nos vifs remerciements à notre promotrice : **M^{me}. Djouber Toudert Fatima** Maître assistante A à l'**U.M.M.T. O**, pour nous avoir fait l'honneur d'accepter la direction de ce mémoire. On la remercie pour son aide, sa simplicité dans l'orientation, les conseils et les encouragements qu'elle n'a cessé de prodiguer tout au long du travail.

Nous remercions **M^{me}. Cherfaoui-Yami** Djamila qui a accepté de présider notre jury.

Nous remercions **M^{me}. Hannachi-Rabia R.** qui a accepté d'examiner notre travail.

L'ensemble des apiculteurs pour leur compréhension, pour leur appui matériel et moral, pour la passion de l'abeille, la patience et surtout la motivation qu'ils nous ont apportée parmi eux on cite : **M^r. Ould Fella Nordine**, **M^r. Laouar Samir**, **M^r. Cherifi Lounis**, **M^r. Fethoun Djaffer**.

Nos chers amis : **Saidj Liza**, **Hammache Abdenmour** et **Tissira Nacer** qui nous ont aidés.

A tous ce qui ont contribué à la réalisation de ce modeste travail, de près ou de loin.

Dédicace

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, L'amour, le respect,
la reconnaissance...

Aussi, c'est tout simplement que

Je dédie ce projet de fin d'étude ;

A ma très chère mère ;

Affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur...

A mon cher père ;

Tu as toujours été à mes coté pour me soutenir et m'encourager que ce travail traduit ma gratitude et mon affection aucune dédicace ne saurait exprimer à la juste valeur, le respect, l'attachement et la reconnaissance que je te porte. Que Dieu, le tout puissant, le procurer santé, bonheur et langue vie...

A mes chers frères **AHMED** et **JUGURTHA** que je leur souhaite la réussite dans leur Baccalauréats et à ma chère sœur **ZAINA** que j'aime très fort je leurs souhaite pleines de succès et de réussite.

A la mémoire de mon grand-père que dieu l'accueil dans son vaste paradis ;

A ma chère grand-mère que je la souhaite une longue vie.

A ma chère binôme LAMIA

Avec la quelle j'ai passé les plus belle moments de notre vie, ainsi pour toutes sa famille.

A mes chères amies : **KAMILIA, DYHIA, MOUNIA, LISA ; TOUNSIA ;**

A mes chères amies de la promotion production et nutrition animales : **SAIDJ LIZA ; IOUADARENE SAMIRA et HAMEG LYSA.**

A tous ceux que j'aime...

FERROUDJA

Dédicace

A ma très chère mère ;

Toute l'encre du monde ne pourrait suffire pour exprimer mes sentiments envers un être très cher. Vous avez toujours été mon école de patience, de confiance et surtout d'espoir et d'amour. Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour toi. Tu m'as comblé avec ta tendresse et affection tout au long de mon parcours. Tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes études, tu as toujours été présente à mes côtés pour me consoler quand il fallait. Vous êtes et vous resterez pour moi ma référence, la lumière qui illumine mon chemin. Ce travail est le résultat de l'esprit de sacrifice dont vous avez fait preuve, de l'encouragement et le soutien que vous ne cessez de manifester, j'espère que vous y trouverez les fruits de votre semence et le témoignage de ma grande fierté de vous avoir comme **mère**. Puisse le tout puissant te donner santé, bonheur et longue vie afin que je puisse te combler à mon tour.

A mon très cher père ;

Tu as toujours été pour moi un exemple du père respectueux, honnête, de la personne méticuleuse, je tiens à honorer l'homme que tu es. Grâce à toi papa j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité. Je voudrais te remercier pour ton amour, ta générosité, ta compréhension... Ton soutien fut une lumière dans tout mon parcours. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour toi. Ce modeste travail est le fruit de tous les sacrifices que tu as déployés pour mon éducation et ma formation. Je t'aime **papa** et j'implore le tout-puissant pour qu'il t'accorde une bonne santé et une vie longue et heureuse.

A mes chers et adorable frères et sœurs

Fatima, la prune de mes yeux, **Amira**, l'aimable, **Lyes**, le généreux, **Mahdi**, mon petit frère que j'adore. En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.

A tous les membres de ma famille,

Petits et grands veuillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection.

A mon très cher ami Abdennour

Nous sommes restés amis dans les hauts et les bas de nos vies. Je veux que tu saches combien je chéris mon amitié avec toi. Je suis vraiment chanceuse de t'avoir à mes côtés. Que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.

A ma chère binôme Ferroudja

Avec la quelle j'ai passé les plus beaux moments de notre vie, ainsi pour toute sa famille.

Lamia

Table des matières

Liste des abréviations

Listes des figures

Liste des tableaux

Introduction 7

Partie bibliographique

Chapitre I : Situation de la filière apicole

I.1. Dans le monde..... 9

I.2. En Algérie 13

I.3. A Tizi-Ouzou 18

Chapitre II : Composition d'une colonie d'abeilles et cycle biologique des différentes castes

II.1. Composition d'une colonie d'abeilles 22

II.1.1. Systématique de l'abeille domestique 23

II.1.2. Les différentes castes de l'abeille domestique..... 23

II.1.2.1. Les ouvrières 24

II.1.2.2. Les faux bourdons 30

II.1.2.3. La reine..... 31

II.2. Cycle biologique des différentes castes de l'abeille mellifère 31

II.2.1. Les différents stades de développement de l'abeille domestique 32

II.2.2. La reproduction chez les abeilles 33

Chapitre III : Facteurs influençant l'évolution d'une colonie d'abeilles

III.1. La population théorique moyenne d'une colonie d'abeilles..... 36

III.2. Facteurs influençant l'évolution d'une colonie d'abeilles 40

III.2.1. Effets de la saison sur l'évolution d'une colonie d'abeilles 41

III.2.2. Effets de l'alimentation sur l'évolution d'une colonie d'abeilles..... 43

III.2.3. Effets des pratiques apicoles sur l'évolution d'une colonie d'abeilles 45

Table des matières

III.2.4. Effets des maladies sur l'évolution d'une colonie d'abeilles	46
Chapitre IV : Les causes des mortalités des colonies d'abeilles	
IV.1. États de l'anormalité.....	48
IV.1.1. Le dépérissement.....	48
IV.1.2. L'affaiblissement	48
IV.1.3. Le dépeuplement ou dépopulation des colonies.....	48
IV.1.4. L'effondrement.....	49
IV.2. La mortalité et la morbidité	49
IV.3. Causes de mortalité des colonies d'abeilles.....	51
IV.3.1. Les agents biologiques.....	52
IV.3.2. Les agents chimiques.....	52
IV.3.3. L'environnement	52
IV.3.4. Les pratiques apicoles	56
Partie Pratique	
Matériels et Méthode	
V.1. Objectif	59
V.2. Présentation de la zone d'étude	59
V.3. La méthodologie.....	62
Résultats et discussion	
VI.1. Renseignements concernant l'apiculteur	65
VI.2. Renseignements sur les ruchers	69
VI.3. Conduite générale du rucher et nourrissage	71
VI.4. Etat sanitaire des colonies d'abeilles	76
Conclusion	80
Références bibliographiques.....	82
Résumé	

Liste des abréviations

FAO: Food and Agriculture Organization

T: Tonne

Ps : Programme spécial

PCD : programme de développement communal

PSD : programme spécial de développement

FNDA : Fond National du Développement Agricole

PNDA : Programme National du développment Agricole

PNDAR : Programme National du Développment Agricole et Rural

REA : Renouveau économique agricole

RR : Renouveau rural

ITELV : Institut Technique des Elevages

M : Million

COOPAPIST : Coopérative Agricole des petits élevages

DSA : Direction des Services Agricoles

n : Nucléotide

CCD : Colony Collopse Disorder

SP : Espère

AFSSA : Agence française de sécurité sanitaire des aliments

DCW : Direction commerciale de la wilaya

ANDI : Agence nationale de développement de l'investissement

LNI : Larbaa Nath Irathen

Ansej : Agence nationale de soutien à l'emploi des jeunes.

AESA : L'Autorité européenne de sécurité des aliments

CEP : Certificat d'étude primaire

Liste des figures

Figure 1 : La production mondiale du miel.....	9
Figure 2 : Les cinq principaux producteurs de miel.....	11
Figure 3 : Situation du miel dans le monde (production et consommation).	13
Figure 4 : Evolution de la production de miel en Algérie	16
Figure 5 : Evolution de la production apicole au niveau national.....	16
Figure 6 : Evolution des effectifs des colonies au niveau national	17
Figure 7 : Evolution de la production d’essaims.....	20
Figure 8 : Evolution de la production du miel	21
Figure 9 : Évolution de la population d’abeilles et de la ponte de la reine	22
Figure 10 : Schéma de classification.....	23
Figure 11 : Cadre de couvain ouvert, fermé et des ouvrières.....	24
Figure 12 : Abeilles ouvrières sur un cadre	24
Figure 13 : Abeille imago	25
Figure 14 : Abeilles nettoyeuses	25
Figure 15 : Abeille nourrice	26
Figure 16 : Abeille maçonne	27
Figure 17 : Abeille ventileuse	28
Figure 18 : Abeille gardienne.....	28
Figure 19 : Abeille butineuse	29
Figure 20 : Faux bourdons	30
Figure 21 : Une reine d'abeilles.....	31
Figure 22 : Différents stades de développement d’une abeille	32
Figure 23 : Cycle de développement des différentes castes d’abeilles	33
Figure 24 : Comportements des ouvrières envers la reine avant le vol nuptial	34
Figure 25 : Population théorique moyenne d’abeilles par ruche, selon la saison, climat	38

Liste des figures

Figure 26 : Un essaim peu après qu'il ait quitté sa ruche	39
Figure 27 : Essaimage des abeilles.....	40
Figure 28 : Facteurs influençant l'évolution d'une colonie	41
Figure 29 : Évolution du nombre journalier d'abeilles adultes et d'abeilles en développement dans le couvain de faux-bourçons et d'ouvrières	42
Figure 30 : Plantes mellifères.....	44
Figure 31 : Le pollen, ressource alimentaire de l'abeille et de la colonie.....	45
Figure 32: Both wild and managed bees are subject to a number of significant and interacting stressors.	51
Figure 33 : Situation géographique de la wilaya de Tizi-Ouzou (Google, 2020)	60
Figure 34 : Enquête sur terrain	63
Figure 35 : Âge des apiculteurs enquêtés	65
Figure 36 : Sexe des apiculteurs enquêtés.....	66
Figure 37 : Niveau d'instruction des apiculteurs enquêtés.....	67
Figure 38 : Formation en apiculture.	68
Figure 39 : Fréquence du nombre de colonies chez les apiculteurs enquêtés.	68
Figure 40 : Expérience professionnelle des apiculteurs	69
Figure 41 : Constitution du rucher	70
Figure 42 : Fréquence de la quantité du sirop distribuée en L.	71
Figure 43 : Fréquence de distribution du nourrissage stimulant par les apiculteurs.	72
Figure 44 : Protection des colonies contre les intempéries.	73
Figure 45 : Renouvellement des cadres de ruche.	74
Figure 46 : Etat de la production du miel en 2020.	75
Figure 47 : Conduite d'élevage suivie par les apiculteurs enquêtés pour agrandir leur ruche	76
Figure 48 : Nombre de colonies perdues durant la période 2018/2019	77
Figure 49 : Nombre de colonies perdues durant la période 2019/2020.....	78

Liste des tableaux

Tableau 1 : Production mondiale de miel en Tonnes par continent.....	10
Tableau 2 : Comparaison des exportations de miel en 2007 versus 2015	12
Tableau 3 : Etat de la production de miel et du nombre de ruches en Algérie	14
Tableau 4 : Importations de miel (T) en Algérie	18
Tableau 5 : Productions d'essaims et du miel de 2015 à 2019	19
Tableau 6 : Dépérissement, affaiblissement, dépeuplement et effondrement des colonies d'abeilles (schématisation)	49
Tableau 7 : Régions enquêtées au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou.....	64
Tableau 8 : Symptômes rapportés par les apiculteurs lors de l'enquête	79

INTRODUCTION

Introduction

On croit souvent, à tort, que le miel est la principale raison d'être de l'apiculture. Or, il a été démontré que la valeur du service de la pollinisation équivalait à environ 150 fois la valeur du miel et de la cire (Shrestha, 2004).

En effet, l'apiculture est un secteur important de l'économie agricole, tant par le rôle joué par les populations d'abeilles dans la pollinisation que dans la production de miel (**Gerster, 2012**). L'apiculteur contribue au maintien de la biodiversité végétale en assurant une gestion saine des populations d'abeilles domestiques, dont le développement dépend étroitement de la qualité de l'environnement (Straub, 2018).

Dans son environnement, l'abeille est soumise à différents éléments que sont les agents biologiques infectieux (prédateurs, parasites, champignons, bactéries, virus) et les agents non biologiques (toxiques divers, conditions climatiques, contraintes de production, etc.). Si, historiquement, les anomalies apicoles étaient majoritairement mises en relation avec les maladies dues aux agents pathogènes biologiques de l'abeille, plus récemment, la présence d'éléments chimiques dans l'environnement de l'abeille, provoquant potentiellement son intoxication, a été incriminée (Chiron et Hattenberger, 2008).

En Algérie, l'apiculture est une activité ancestrale pratiquée par les populations rurales. C'est une activité qui présente divers avantages : des techniques qui demandent peu d'investissement matériel (les ruches peuvent être construites sur place en utilisant les ressources locales), elle s'appuie sur des savoir-faire locaux aisément transmissibles. L'apiculture, ses produits et les activités commerciales qui en découlent peuvent également constituer un moyen efficace pour générer ou renforcer les moyens d'existence des populations rurales (Bourkache et Perret, 2014).

La wilaya de Tizi-Ouzou est l'une des régions apicoles les plus importantes en Algérie. Malheureusement, peu de travaux, relatifs à l'étude technique des élevages d'abeilles, ont été réalisés dans cette région. C'est dans cette perspective que s'inscrit notre travail de recherche qui a pour objectif principal l'étude technique de quelques élevages apicoles de l'abeille domestique *Apis mellifera intermissa*, dans la wilaya de Tizi-Ouzou et quelques facteurs limitant la survie des colonies d'abeilles.

Nous avons subdivisé notre présente étude en deux parties, une partie bibliographique portant sur une synthèse des connaissances sur la biologie de l'abeille, la situation de l'apiculture dans le monde, en Algérie et à Tizi-Ouzou, les facteurs influençant l'évolution

Introduction

d'une colonie d'abeilles ainsi que les causes de la mortalité des abeilles. Et une partie pratique qui consiste en une enquête réalisée auprès de 50 apiculteurs. Dans cette même partie seront présentés le matériel et méthodes utilisés, les résultats obtenus ainsi que leur discussion. Enfin, nous terminerons par une conclusion.

Partie bibliographique

Chapitre I

L'apiculture est une activité qui présente divers avantages : des techniques qui demandent peu d'investissement matériel (les ruches peuvent être construites sur place en utilisant les ressources locales), elle s'appuie sur des savoir-faire locaux aisément transmissibles, elle peut être développée par une population féminine et, enfin, elle a un rôle de préservation de l'environnement (Bourkache & Perret, 2014).

I.1. Situation de l'apiculture dans le monde :

Le nombre d'apiculteurs dans le monde est estimé à 6.6 millions (FAO, 2010) et le nombre de ruches est de 92 265 141 et la production du miel a atteint 18 508 868 tonnes en 2018 (FAOSTAT, 2018), elle peut fluctuer sensiblement d'une année à l'autre et les données recueillies sont inégalement fiables suivant les pays (figure 1). L'Asie, l'Europe et l'Amérique du Nord sont les principaux producteurs de miel (Biri, 2011). La production mondiale du miel a subi une augmentation entre 2008 et 2018. L'Europe a dépassé la production du continent américain en 2004 et l'Asie produit le double de l'Europe : +87% entre 1990-2008 ou + de 40% entre 2000-2008 (Capucine, 2016).

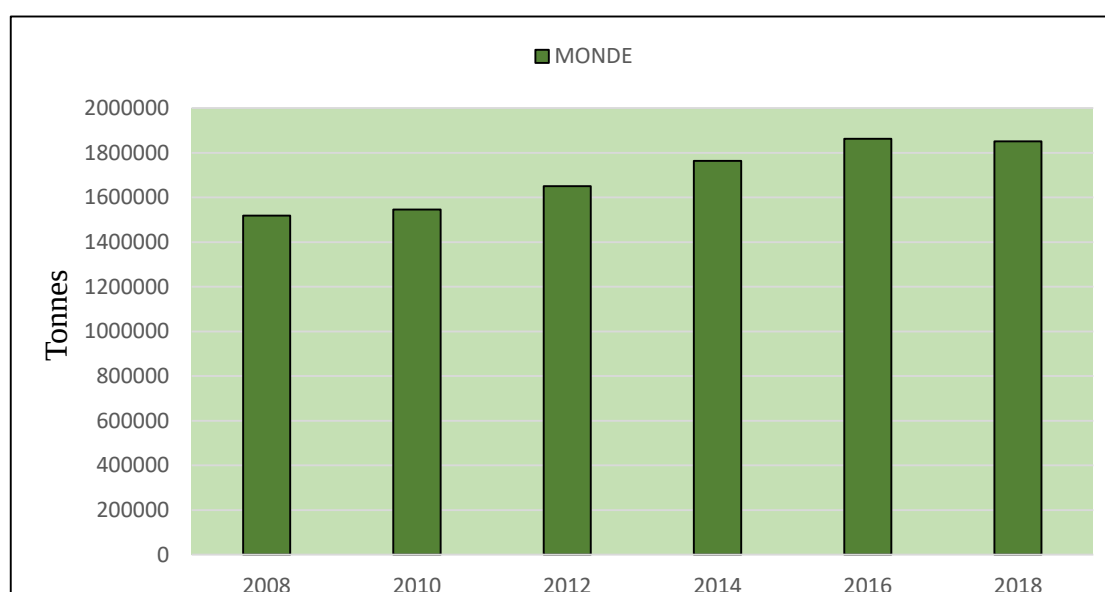


Figure 1 : Production mondiale du miel (FAOSTAT, 2018).

Le tableau 1 présente l'évolution de la production du miel dans les continents Africain, Américain, Européen et l'Asie en fonction des années.

Tableau1 : La production mondiale de miel en Tonnes (T) par continent (FAOSTAT, 2018)

Chapitre I situation de la filière apicole

	AFRIQUE	AMERIQUE	EUROPE	ASIE	OCEANIE
2008	156 393	317 688	349 152	663 427	31 222
2009	154 405	294 850	351 444	675 507	29 255
2010	167 984	318 873	352 380	678 176	27 965
2011	156 696	330 901	376 017	732 071	20 229
2012	165 886	333 256	355 149	772 851	23 193
2013	195 991	322 888	384 136	786 553	32 540
2014	204 251	337 967	373 236	816 224	32 044
2015	214 462	320 396	423 963	832 197	33 006
2016	199 109	335 117	386 937	908 762	32 744
2017	198 668	333 740	405 579	913 795	27 432
2018	200 700	355 835	426 380	835 643	32 310

Les cinq premiers producteurs à eux seuls, la Chine, la Turquie, l'Argentine, l'Ukraine et les États-Unis, récoltent chaque année 1 million de tonnes métriques de miel naturel (Hilario, 2019).

La chine comme le montre la figure 2, est le premier producteur de miel au monde, assure plus de 20% de la production mondiale avec une production de 457 203 tonnes et 9 173 742 de ruches en 2018 , suivi de la Turquie avec 114 113 tonnes, l'Argentine elle est avec 79 468 tonnes de miel, et l'Ukraine avec 71 279 tonnes, les États-Unis avec 69 104 tonnes de miel (FAOSTAT, 2018).

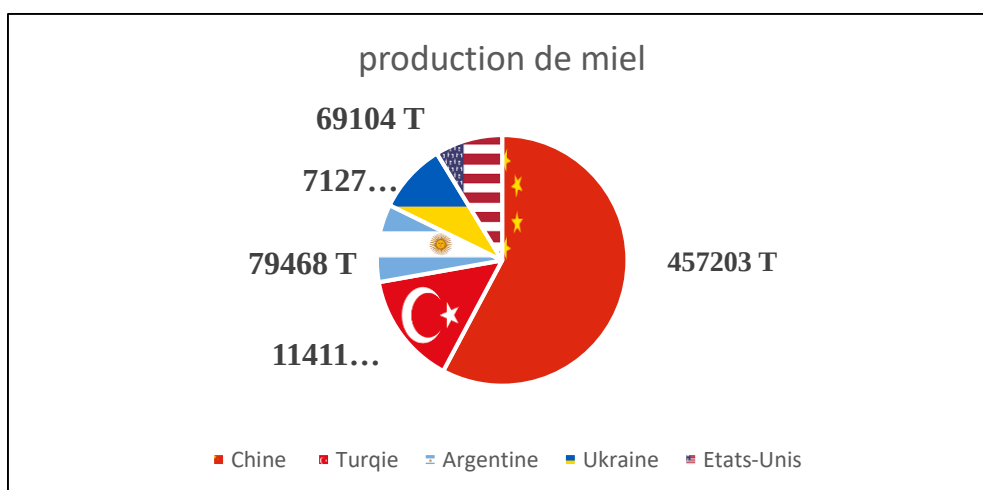


Figure 2 : Les cinq principaux producteurs de miel en 2018 (FAOSTAT, 2018).

Les plus grands consommateurs de miel sont les Grecs avec 1,6 kg par habitant et par an, suivis par les Suisses et les Allemands qui en consomment respectivement 1,5 et 1,3 kg par habitant et par an. La France est en quatrième position, mais avec seulement 700 g par habitant et par an (Biri ,2011).

Les exportations de miel dans le monde ont augmenté nettement plus vite, atteignant une augmentation totale de 61 % depuis 2007. Durant les années 2001-2009, les exportations mondiales de miel ont connu une croissance modérée avec un taux moyen d'environ 7.398 tonnes/an. Cependant, à partir de 2010 le taux a significativement augmenté, atteignant une augmentation moyenne de 40.705 tonnes/an. Au cours des dernières années, certains pays européens ont augmenté leurs importations de miels bon marché, accoisant ainsi leurs capacités d'exportation (Garcia, 2016).

La Chine est le premier pays exportateur de miel (83 000 T) mais suite au problème de trace de Chloramphénicol (antibiotique bactériostatique utilisé pour traiter la loque américaine), les plus grands importateurs tels que l'Europe et l'Amérique du Nord ont abandonné l'approvisionnement en miel de Chine (Lagarde et Rakotovelo, 2004), On retrouve ensuite l'Argentine (62 000 T), le Mexique (24 000 T), le Canada (10 000 T) et la France (3 500 T). Quant aux importations, l'Allemagne, grande consommatrice de miel comme nous l'avons vu, est au premier rang, avec 90 000 T, suivie des États-Unis (68 000 T), de la Grande-Bretagne (22 000 T), du Canada (13 500 T), de l'Italie (11 000 T) et de la France (10 000 T) (Biri ,2011).

Chapitre I situation de la filière apicole

Tableau 2 : Comparaison des exportations de miel en 2007 versus 2015 (Girou, 2016) :

Pays	2007	2015
Chine	64,354	144,756
Inde	4,784	40,829
Vietnam	12,976	39,696
Ukraine	3,516	35,003
Thaïlande	3,869	19,631
Turquie	398	7,192
Taiwan	1,004	5,086

Concernant les pays consommateurs de miel, le Japon importe quasiment la totalité de sa consommation : 40 000 T de miel importé contre une production de 3 000 T. L'Union Européenne (196 000 T d'importation face à 110 000 T de production) est également un grand pôle de consommation de miel avec les Etats-Unis d'Amérique (90 000 T importés contre une production de 100 000 T) (Lagarde et Rakotovelo, 2004).

Depuis janvier 2015, il y a eu une chute significative des prix du miel dans le marché international, cette baisse des prix qui peut être causée selon Girou, (2016) par :

- Une augmentation de l'offre mondiale du miel dû à l'augmentation du nombre global de ruches ;
- Une baisse de la demande mondiale du produit ;
- L'adultération massive des miels par l'ajout de sirops bon marché de la part de certains pays exportateurs.

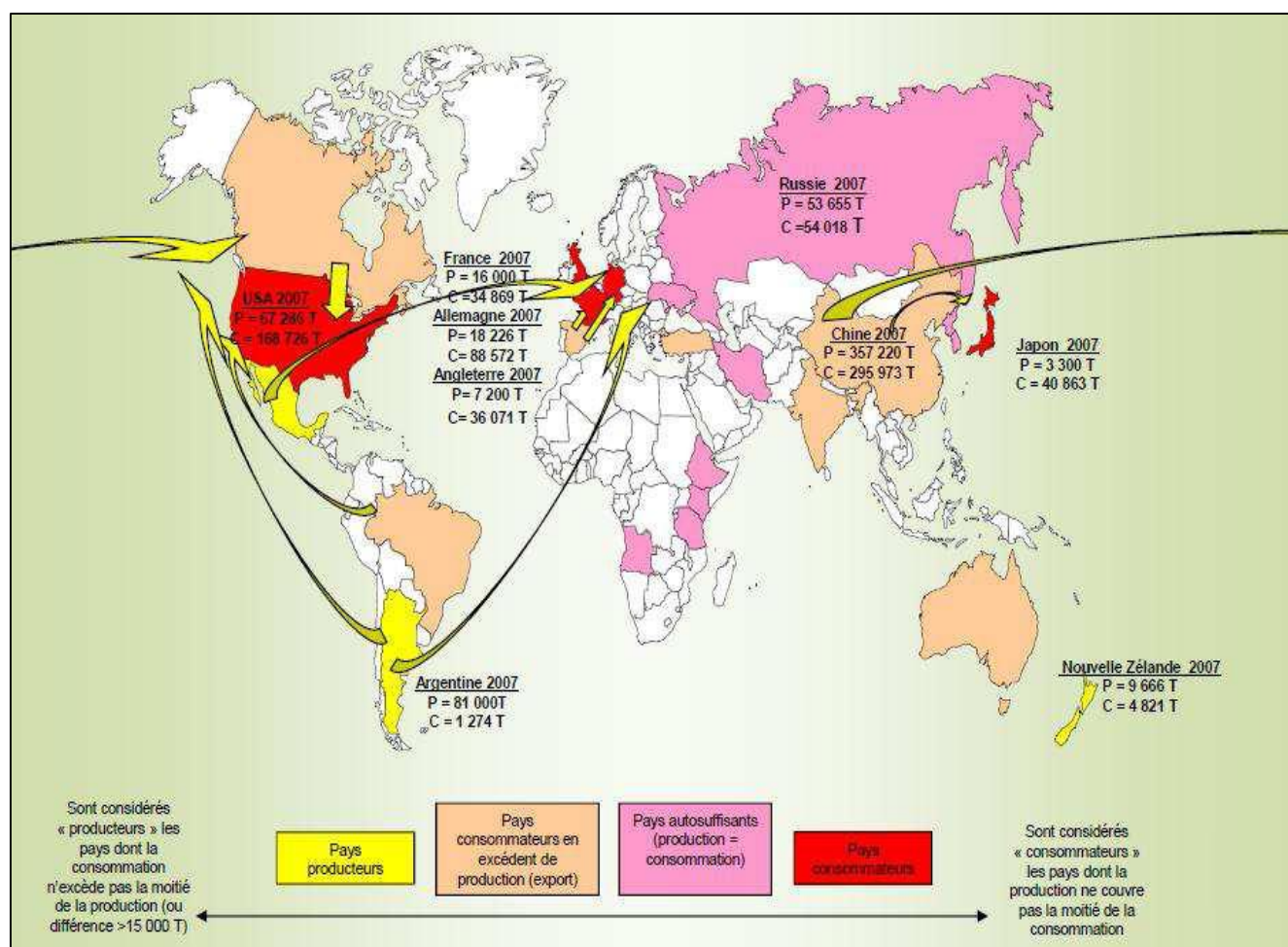


Figure 3 : Situation du miel dans le monde (production / consommation) en 2007 (Capucine, 2016)

I.2. Situation de l'apiculture en Algérie :

Le potentiel apicole de l'Algérie est important. Le pays est riche de possibilités apicoles. L'abeille d'Algérie, très proche de l'abeille noire d'Europe, est robuste et bien acclimatée. Elle dispose d'une abondante flore mellifère spontanée, subspontanée et cultivée. A l'exception des régions désertiques des hauts plateaux et du Sud, l'apiculture est largement pratiquée dans les régions montagneuses à population dense, comme l'Aurès, la Kabylie, le Dahra ; dans les plaines littorales comme celles de Bône, de la Mitidja, de Relizane, de Perrégaux ; dans les vallées des grands oueds comme l'Oued el Kébir, la Soummam, l'Isser, l'Oued el Hammam et la Tafna (Griessinger, 1986).

I.2.1. L'Apiculture Algérienne pendant la colonisation :

L'insuffisance de production de miel et d'essaims fut de causes multiples. Le rendement signifiait des quelques 15 000 colonies logées en ruches traditionnelles. La moyenne de production annuelle d'une ruche vulgaire fut estimée de 2 à 3kg de miel. En 1904, au moins 1000 apiculteurs professionnels ou non furent exploiter 10 000 ruches à cadre dont le rendement moyen était de 6à8kg de miel (Khenfer, 2013).

I.2.2. L'Apiculture algérienne après l'indépendance :

Il y'a création des coopératives répartis à travers le territoire national qui porterait sur le nombre de colonies estimées à 150 000 ruches dont 79 000 conduites en ruches modernes (Khenfer, 2013) offrant de multiples services tel que la fabrication et fourniture de matériel apicole moderne, Extraction de miel et gaufrage de cire, commercialisation des produits de la ruche, formation et accompagnement des nouveaux apiculteurs (Izeboudjen-Benhamouda, 2016).

Créations des plans de développement de l'apiculture dans le cadre de programmes dont : PS, PCD, PSD, FNDA, PNDA, etc... (Khenfer, 2013).

Le tableau ci-dessous présente le développement du nombre de ruches et la production du miel en Algérie depuis 1972 jusqu'à 2000 d'après les données statistiques de la FAO, (2000).

Tableau 3 : Etat de la production de miel et du nombre de ruches en Algérie (FAOSTAT) :

Année	Production de miel (T)	Nombres de ruches
1972	1200	160 000
1976	1220	182 000
1980	1200	190 000
1984	1230	198 000
1988	640	98 000
1992	1132	175 000
1996	25000	380 000
2000	1054	190 000

I.2.3. L'Apiculture actuelle algérienne :

Entre 2000-2008 il y a l'accroissement du cheptel (figure4) à 360 000 en 2000 à près d'un million de colonies en 2008 (187%) avec une production de miel triplée 10 500 qx en 2000 à 33 000 qx en 2008, le rythme de production d'essaims est de l'ordre de 250 000 essaims/an. Création de 276 pépinières apicoles pourvoyeuses d'essaims et de reines, les gammes des miels élargie grâce à la pratique de la transhumance et remplacement d'un grand nombre de ruches traditionnelles par des ruches moderne (25 000 en 2008 contre 95 000 en 2000) (Izeboudjen-Benhamouda, 2016). En 2008 mise en place par le ministère de l'agriculture et de développement rural d'une nouvelle politique agricole pour combler les insuffisances du PNDAR, appelé renouveau de l'économie agricole (REA) et renouveau rural (RR) dans le but de redynamiser la filière apicole. Une série de mesures ont été prises pour impulser et donné un véritable essor à cette filière en assurant un meilleur revenu aux apiculteurs tout en améliorant la production et la productivité (Khenfer, 2013).

Tandis que La production nationale de miel est estimée à 330 000 T pour l'année 2011 avec un rendement de 4 à 8 kg/ruche, ce qui reste faible au regard des potentialités mellifères de l'Algérie. Les importations de miel proviennent de Chine, d'Inde et d'Arabie Saoudite 150 000T importées en 2011(Bourkache & Perret, 2014).

En 2014 ; 1,3 millions de colonies : + de 30% entre 2008-2014, et une production 6 000 T de miel avec des diversifications des produits apicoles (pollen, gelée royale, propolis, cire) (Izeboudjen- Benhamouda, 2016) (figure 5).

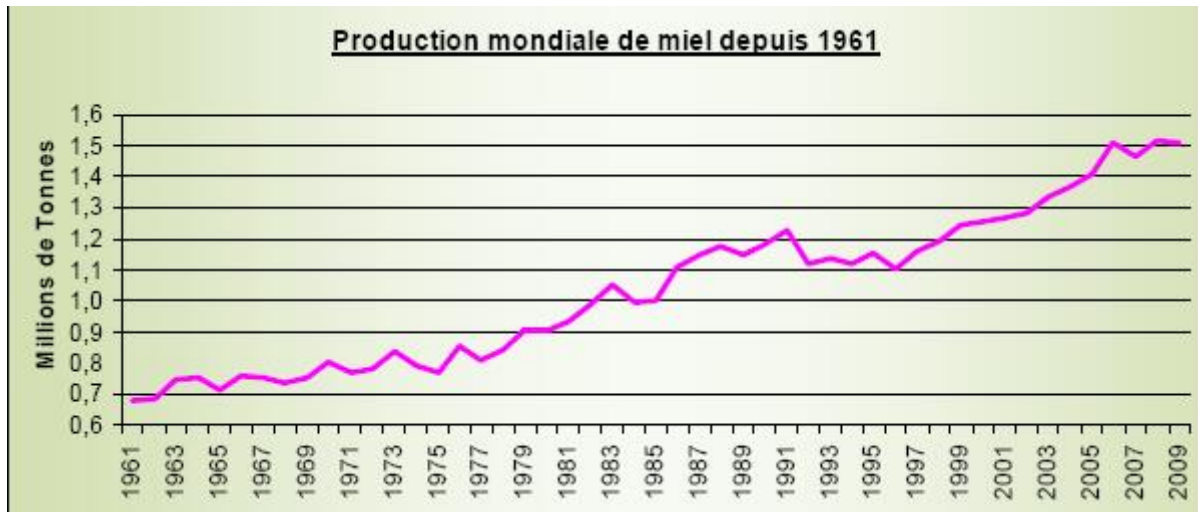


Figure 4 : Evolution de la production de miel en Algérie (Capucine, 2016)

En 2016, la production annuelle de miel avoisinait les 4 000 T et le cheptel apicole a connu une augmentation de 30%, soit 1,3 million de colonies (Ouakli et al, 2019).

L'évolution de la production nationale et de l'effectif apicole est présentée dans les figures ci-dessous :

Miel (qx)

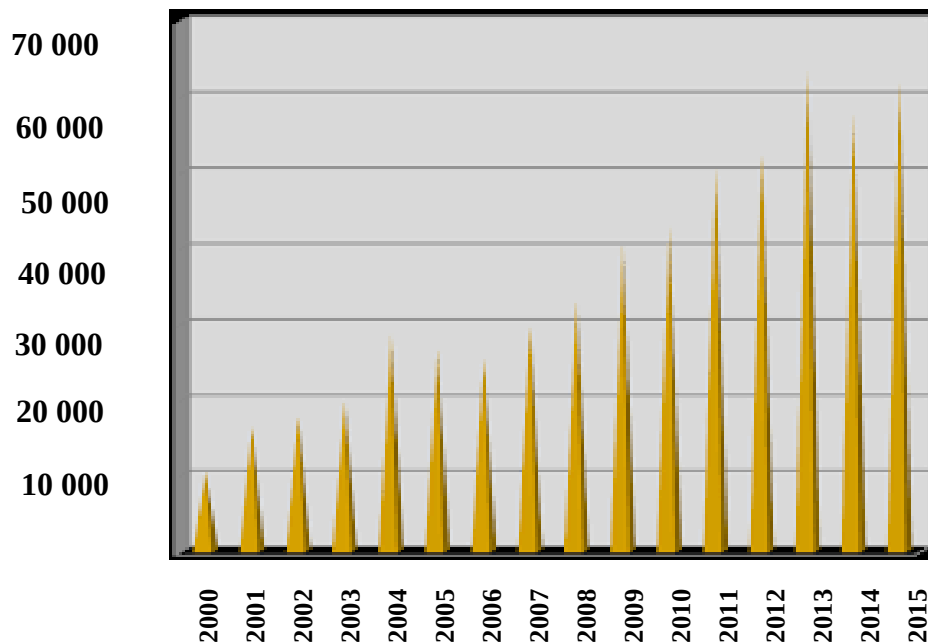


Figure 5 : Evolution de la production apicole au niveau national (Benhamouda, 2016).

Effectifs des colonies

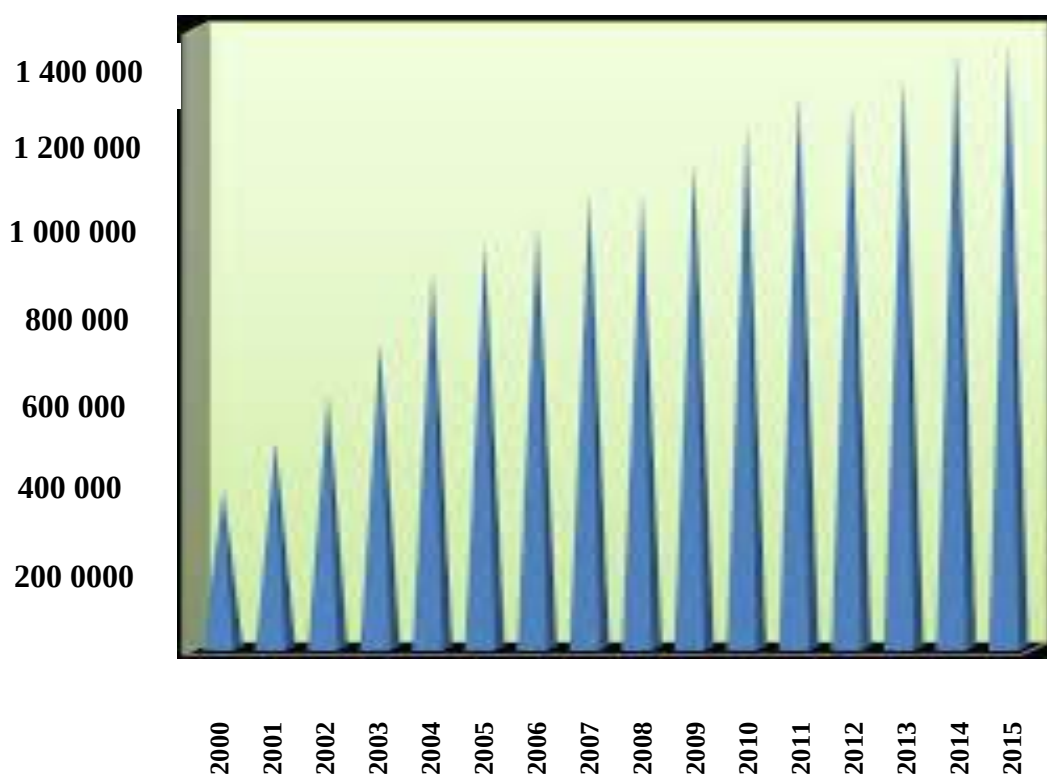


Figure 6 : Evolution des effectifs des colonies au niveau national (Benhamouda, 2016).

En Algérie, le miel, qui reste un produit cher et peu consommé, la consommation de miel est de 200 à 300 g par année par habitant en Algérie contre 600 g par année par habitant en France, est très apprécié pour son goût, sa saveur mais également pour ses valeurs nutritives et même thérapeutiques (Bourkache & Perret, 2014). La quantité de miel consommée en Algérie par individu et par an, en se basant sur les chiffres de production nationale de miel, des quantités de miels importés et de la démographie, on passe de 0,060 kg/an/h en 1998 à 0,133 kg/an/h en 2010 (Haderbach et Mohammedi, 2015).

D'après Berenice, (2020) au cours des 10 dernières années en Algérie (figure 6), l'apiculture a connu un essor considérable. En effet, le taux de production nationale, de façon notoire, augmenté. Sur la période, la production a presque doublé, atteignant 74 420 qx par an alors que, par habitant, la consommation ne dépasse pas 176 g par an. Aujourd'hui en Algérie, ils sont 51 539 apiculteurs enregistrés qui exploitent 1.6 M de colonies apicoles sur toute l'étendue du territoire, selon les chiffres du ministère de l'agriculture et du développement rural. L'Algérie dispose d'énormes potentialités pour développer la filière de l'apiculture, a renchérit la responsable apicole de l'ITELV.

Chapitre I situation de la filière apicole

La quantité de miel importé par l'Algérie depuis 2001 à 2015 est présentée dans le tableau qui suit :

Tableau 4 : Les importations de miel (T) en Algérie (FAOSTAT, 2015) :

Années	Importations (T)
2001	100
2002	172
2003	222
2004	225
2005	280
2006	498
2007	535
2008	800
2009	779
2010	713
2011	312
2012	786
2013	549
2014	5666
2015	682

I.3. Situation de l'apiculture à Tizi-Ouzou :

Le parc apicole de la wilaya de Tizi-Ouzou comptait 130 000 ruches en 2006. Dans la région de Tizi-Ouzou, on trouve essentiellement du miel toutes fleurs de montagne bien qu'il existe aussi du miel de lavande, du miel de carotte sauvage et du miel de bruyère. La commercialisation du miel et des produits de la ruche est en grande partie réalisée directement du producteur au consommateur. L'importance du marché est cependant difficile à évaluer du fait du commerce informel. Dans la wilaya de Tizi-Ouzou, un salon de l'oléiculture et de l'apiculture a été inauguré en 2006 et une coopérative apicole, la COOPAPIST, située à Oued-Aïssi, collecte et commercialise une partie de la production locale de miel depuis sa création en 1989. Un peu plus de 43% des apiculteurs affirment avoir du mal à répondre à la demande de leurs clients. Le miel, produit identitaire issu de ressources ancrées territorialement (flore ou

savoir-faire), mais également les autres produits de la ruche tels que la gelée royale, la cire et la propolis, présentent un potentiel de développement des territoires ruraux (Bourkache et Perret, 2017).

Un effectif de 114 283 ruches et d'une production d'essaims de 64 443 et une production de miel de 196 830 Kg ont été enregistrés en 2019 (DSA, 2020).

L'élevage apicole s'étend dans toutes les régions de la wilaya de T.O allant de la commune ASSI YOUCEF avec un effectif de 196 ruches à MEKLA avec 5664 ruches en 2019 (DSA, 2020).

I.3.1. Bilans des productions d'essaims et de miel de 2015 à 2019 dans la wilaya de Tizi-Ouzou :

Les bilans sont représentés dans le tableau 7 suit :

Tableau 5 : Les productions d'essaims et du miel de 2015 à 2019 :

Année	Effectif de colonies	Production d'essaims		Production de miel	
		Nombres de colonies mises à l'essaimage	Production d'essaims (Nombre)	Nombres de colonies mises à la production du miel	Production de miel(Kg)
2015	102 352	40 270	45 100	43 080	298 075
2016	109 981	36 132	47 448	60 872	490 900
2017	112 080	42 220	41 120	62 600	313 000
2018	115 779	48 104	57 361	50 527	264 000
2019	114 283	47 025	64 443	56 035	196 830

Source : DSA de Tizi-Ouzou 2020.

A. L'évolution de la production d'essaim :

L'évolution de la production d'essaims dans la wilaya de Tizi-Ouzou est présentée dans la figure ci-dessous :

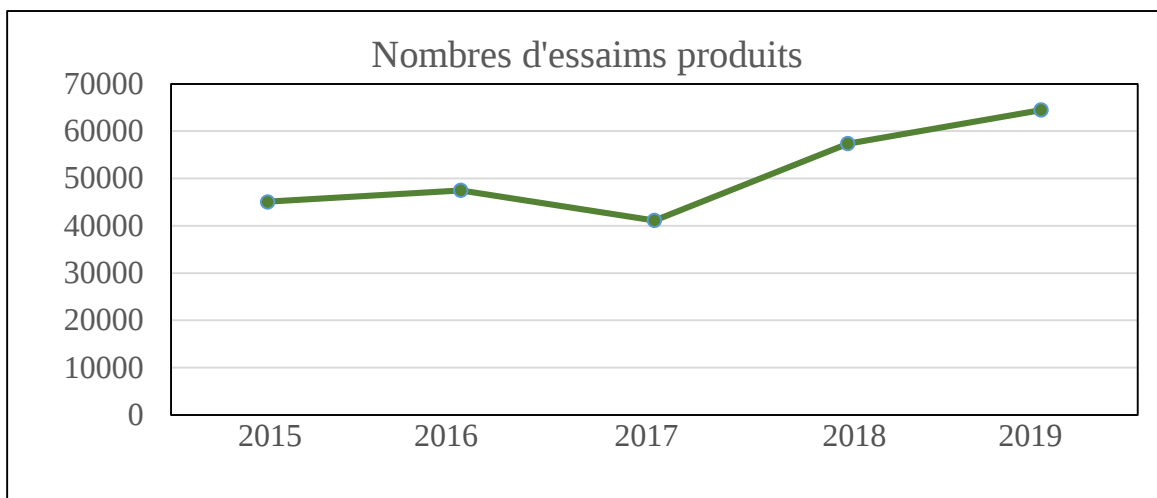


Figure 7 : Evolution de la production d'essaims (Etabli par Malou, Mahmoudia et Djouber à partir des données de la DSA, 2020).

D'après les données, la wilaya de Tizi-Ouzou a connu une croissance de la production d'essaims en 2015-2016, avec 45 100 en 2015, et 47 448 en 2016, cette croissance est le fruit des bons prix des essaims sur le marché.

Mais l'année 2017 a connu une régression de la production d'essaims à 41 120 à cause du gel des aides de FNDA, et une croissance considérable en 2018 avec 57 361 et 64 443 en 2019.

B. L'évolution de la production de miel :

La production de miel au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou sera représentée dans la figure ci-dessous :

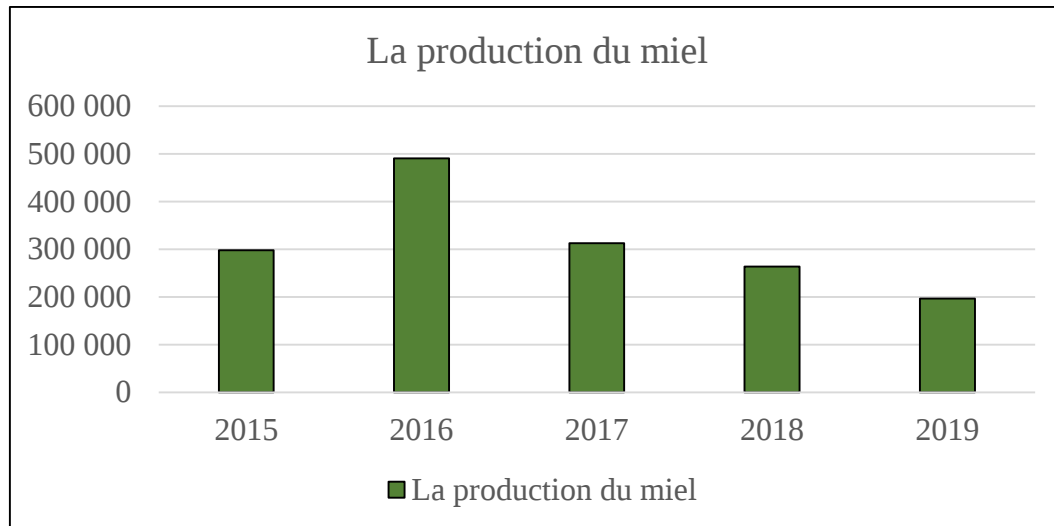


Figure 8 : Evolution de la production du miel en kg (Etabli, par Mhmoudia, Malou et Djouber, à partir des données de la DSA, 2020)

La production de miel dans la wilaya de T.O a atteint un pic de croissance durant la période 2015-2016 avec une récolte de 298 075 kg de miel en 2015 comparativement à 490 900 kg en 2016 parce qu'il y a l'arrêt du programme de la FNDA.

Tandis qu'à partir de 2017 jusqu'à 2019, il y a eu une chute brutale de la production de miel 490 900 kg en 2016 avec une récolte de 196 830 kg en 2019 contre 264 000 kg en 2018 et 313 000 kg en 2017.

Chapitre II

Chapitre II Composition d'une colonie d'abeilles et cycle biologique des différentes castes

L'essaim (ou colonie) est donc le groupe d'abeilles qui peuple la ruche. Sa population varie au cours de l'année passant de 10 000 individus en période hivernale à plus de 40 000 en pleine saison de production, au printemps. Un essaim compte une seule reine. Celle-ci peut vivre plus de quatre ans (la Rusca, 2019).

Les abeilles sont des insectes eusociaux, caractérisées par le chevauchement des générations, la coopération dans l'entretien des immatures et la division de travail reproducteur (Wilson, 1971).

L'abeille algérienne appartenant à la lignée Africaine est représentée par *Apis mellifera intermissa* (ButteL-Reepen, 1906) et *Apis mellifera sahariensis* (Baldensperger, 1924). La race *intermissa* est la plus répandue et son aire de répartition s'étend sur toute l'Afrique du Nord, du Maroc à la Tunisie (Bakiri, 2018).

II.1. Composition d'une colonie d'abeilles

Une colonie comporte entre 10 000 et 60 000 ouvrières, entre 0 et 6 000 faux-bourçons et une seule reine. Cette population varie en fonction de différents facteurs tels que le climat, la sous-espèce des abeilles et la quantité de ponte de la reine (Martin et *al.*, 2001). Toutes les castes d'abeilles (ouvrière, mâle, reine) sont nécessaires au bon développement de la colonie (Alberti & Hänel, 1986 ; Martin et *al.*, 2001). Dans les pays tempérés, la population d'abeilles atteint son maximum à la fin du printemps ou au début de l'été et son minimum pendant la saison hivernale (d'octobre à mars). Durant la période d'hivernage de la ruche, seules de petites surfaces de couvain sont pondues et les arrêts de ponte sont fréquents (figure 3) (Imdorf et *al.*, 1996).

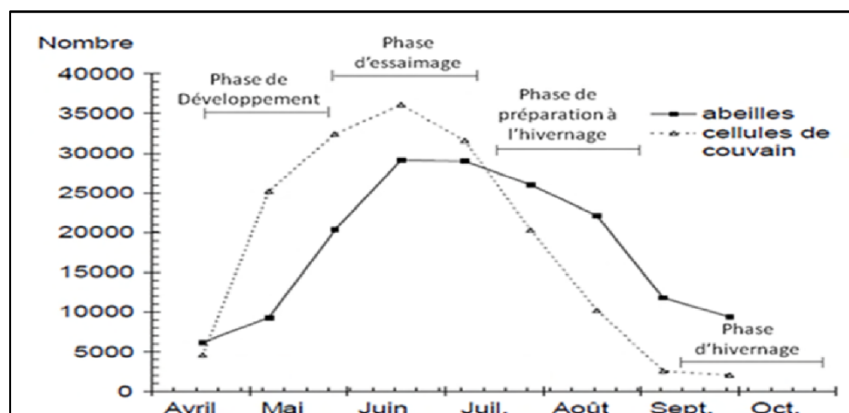


Figure 9 : Évolution de la population d'abeilles et de la ponte de la reine

(Imdorf et *al.*, 1996).

Chapitre II Composition d'une colonie d'abeilles et cycle biologique des différentes castes

II.1.1. Systématique de l'abeille domestique

Apparus sur terre bien avant les dinosaures, les insectes représentent plusieurs millions d'espèces différentes soit le plus grand ensemble du monde animal. On dénombre environ 25 000 sortes d'abeilles dont près de 1000 en France, 80% d'entre elles sont solitaires (ALTEC, CCSTI de l'ain, 2010).

Apis mellifera est un animal arthropode (squelette externe chitineux articulé, pattes articulées) de la Classe des hexapodes ou insectes (3 paires de pattes) (figure 10).

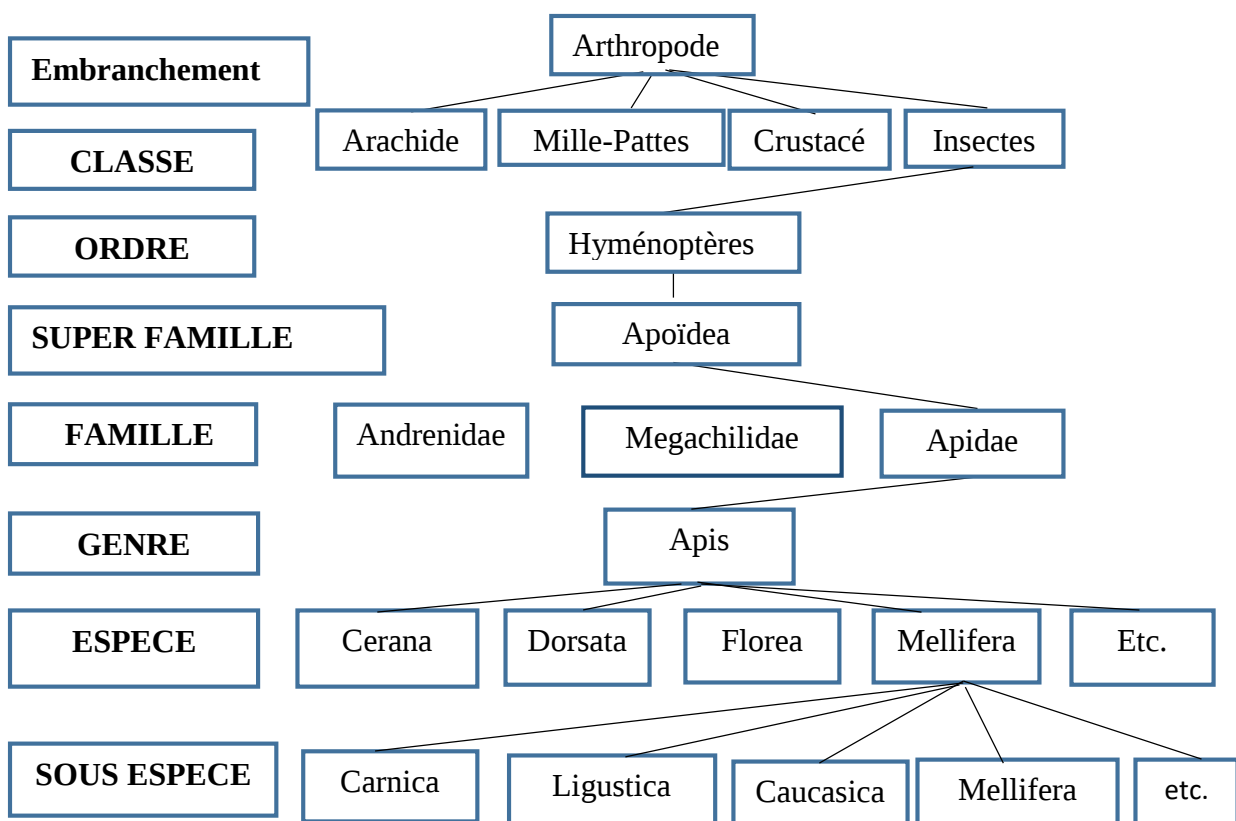


Figure 10 : Schéma de classification (ALTEC et CCSTI de l'ain, 2010).

II.1.2. Les différentes castes de l'abeille domestique :

Selon Wilson (1971), La société d'abeilles domestiques est établie dans un nid fonctionnel composé de milliers d'alvéoles hexagonales en cire qui lui procure une interface pour les diverses interactions entre les individus (figure 11). Le nid est aussi une structure optimale pour l'évolution de la colonie, pour le développement larvaire et le stockage de pollen et de miel.

Chapitre II Composition d'une colonie d'abeilles et cycle biologique des différentes castes

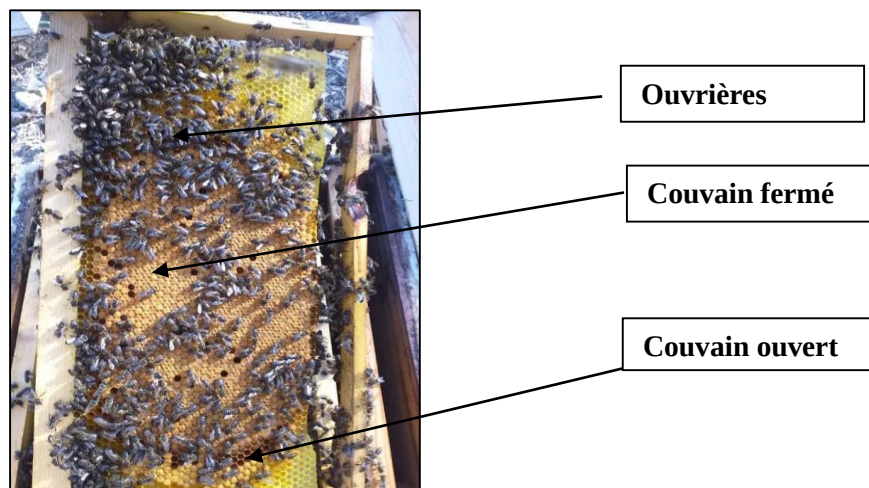


Figure 11 : Un cadre de couvain fermé et des ouvrières

(Mahmoudia, Malou et Djouber, 2020).

II.1.2.1 L'ouvrière :

Les ouvrières (figure12) réalisent tous les travaux de la ruche suivant les saisons, les circonstances et le développement de leurs glandes. Le poids des ouvrières varie fortement en fonction de la race, du nombre, de l'âge des nourrices et de la disponibilité de nourriture. Elles pèsent entre 81 et 152 mg (Winston, 1993). Leur durée de vie dépendante de la saison (Fluri, 1994), semble influencée par le temps de vol et par l'activité de nourrice (Smedal et *al.*, 2009). Ainsi, durant la période d'activité de mai à septembre, les abeilles ont un temps de vie moyen de 15 à 30 jours avec un maximum enregistré de 70 jours. Durant l'hiver, les ouvrières ont un temps de vie beaucoup plus long pouvant aller jusqu'à 8 mois (243 jours) (Fluri, 1994). Dès leur naissance, les ouvrières réalisent une série de tâches dont la séquence est une partie intégrante de l'organisation sociale de la colonie.



Figure 12 : Abeilles ouvrières sur un cadre (Malou, Mahmoudia et Djouber, 2020).

Chapitre II Composition d'une colonie d'abeilles et cycle biologique des différentes castes

II.1.2.1.1 L'imago (abeille naissante) :

Lors de son émergence l'imago présente une cuticule molle. Il faudra entre 12 et 24 heures pour que celle-ci sèche et durcisse. (Charpentier, 2013) (figure13).

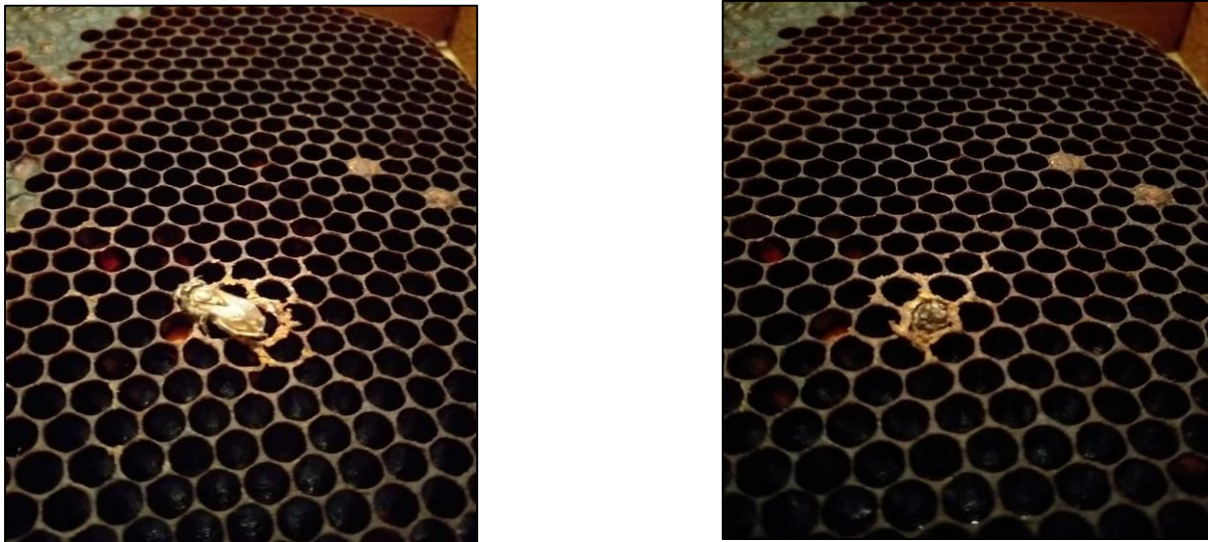


Figure 13 : Abeille imago (Mahmoudia, Malou et Djouber, 2020).

II.1.2.1.2 Nettoyeuse :

Elles préparent l'alvéole pour la ponte en éliminant les débris et en polissant les parois avec de la propolis après quelques jours de travail (figure14), elles participent également à l'évacuation des débris présents au fond de la ruche comme les opercules du couvain, écailles de cire, cadavres, etc... (Le conte, 2004).



Figure 14 : Abeilles nettoyeuses (Malou, Mahmoudia et Djouber, 2020).

Chapitre II Composition d'une colonie d'abeilles et cycle biologique des différentes castes

II.1.2.1.3 Nourrices :

Les glandes impliquées dans la fabrication de gelée royale se développent dès les premiers jours de vie de l'abeille. Au bout de trois jours, les nourrices (figure 15) sont capables de nourrir des larves grâce à leurs glandes mandibulaires et à leurs glandes hypopharyngiennes qui produisent respectivement une sécrétion blanche riche en lipides et une substance riche en protéines. Elles permettent la production de gelée royale qui est déposée au fond de la cupule proche de la larve grâce à l'ouverture des mandibules de la nourrice (Huang, 1990). Les nourrices vont consommer une grande quantité de pollen pour stimuler leurs glandes et fournir aux larves la quantité nécessaire de nourriture (Rortais et *al.*, 2005 ; Frazier, 2009).



Figure 15 : Abeilles nourrices (Mahmoudia, Malou et Djouber, 2020).

II.1.2.1.5 Maçonne :

La construction des rayons de la ruche est un travail collectif qui demande une grande coordination (figure16). Ils sont fabriqués par une chaîne d'abeilles qui sécrètent des écailles de cire grâce à leur glande cirière. Un ouvrage délicat et épuisant entrepris par des maçonnnes qualifiée (site web).

Chapitre II Composition d'une colonie d'abeilles et cycle biologique des différentes castes



Figure 16 : Abeille maçonne utilisant la propolis (Malou, Mahmoudia et Djouber, 2020).

II.1.2.1.6. Gestionnaire :

Chez l'abeille gestionnaire les glandes cirières sont atrophiées. Sa tâche est de récupérer le nectar des butineuses par trophallaxie à l'entrée de la ruche, de le régurgiter et de l'ingurgiter à plusieurs reprises dans le but de le déshydrater. Quand le nectar atteint une teneur en eau de 18%, il est stocké dans une alvéole. Il est alors appelé miel. Pour le pollen, c'est la butineuse qui le dépose dans une alvéole et c'est la gestionnaire qui le mélange avec du miel. Elle rajoute des enzymes comme l'invertase, l'amylase, la gluco-oxydase. Produites par les glandes salivaires de l'abeille, elles permettent l'hydrolyse des glucides et une action bactéricide pour une longue conservation du miel et du pollen (Tautz, 2008).

II.1.2.1.7. Ventileuse :

L'abeille ventileuse (figure 17) est âgée d'environ 18 jours et a pour tâche de réguler la température de la ruche et de maintenir le couvain à une température comprise entre 30 et 37°C (Fahrenholz et *al.*, 1989). Dans les parties abritant du couvain, les abeilles ventileuses coordonnent leur travail avec les abeilles porteuses d'eau afin de maintenir une hygrométrie élevée, comprise entre 90 et 95 % d'humidité, en particulier pour l'incubation des œufs et l'élevage du premier stade larvaire (Doull, 1976). Au contraire, dans les parties abritant les réserves, les ventileuses diminuent l'hygrométrie pour déshydrater le nectar.

Chapitre II Composition d'une colonie d'abeilles et cycle biologique des différentes castes

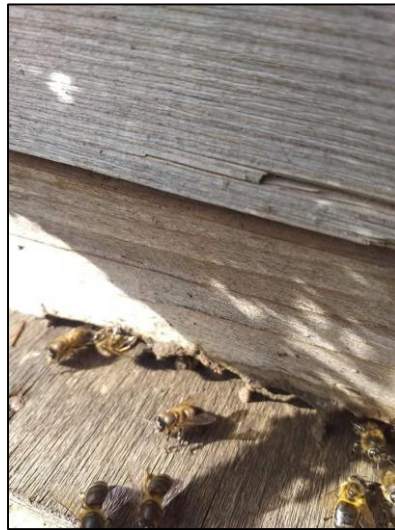


Figure17 : Abeille sur le trou de vol (battements de rappel (Mahmoudia, Malou et Djouber, 2020).

II.1.2.1.8. Gardienne :

Entre 12 et 25 jours, les ouvrières ont pour fonction de protéger la colonie en surveillant l'entrée de la ruche. En cas de danger pour la colonie, les gardiennes (figure 18) adoptent une posture d'intimidation puis délivrent des phéromones d'alerte pour appeler les autres gardiennes et les orienter vers l'agresseur (Wager & Breed, 2000). Si le danger persiste, elles piquent.



Figure 18 : Abeille gardienne au trou de vol (Malou, Mahmoudia et Djouber, 2020).

Chapitre II Composition d'une colonie d'abeilles et cycle biologique des différentes castes

II.1.2.1.8 Butineuse :

A l'âge de 21 jours, l'ouvrière va sortir de la ruche pour récolter la nourriture nécessaire au développement de la colonie : le pollen, le nectar et l'eau. Cette tâche est la plus épuisante et la plus risquée ; ces abeilles vont effectuer au maximum 10 voyages de 3 km par jour. Pour être la plus efficace possible, l'abeille va récolter le nectar et le pollen au plus proche de la ruche puis indiquer à ses congénères le lieu de butinage par différentes danses (Michelsen, 1993; Nieh, 2010).

Pour la récolte du pollen (figure 19), source de protéines et vitamines, l'abeille frotte ses pattes antérieures sur les pistils des fleurs, puis elle se nettoie et transfère le pollen sur ses troisièmes pattes en rajoutant du nectar afin de former une pelote. Pour la récolte du nectar, source de glucides, l'abeille aspire le nectar des fleurs et le stock dans son jabot puis, une fois arrivée à la ruche, elle le régurgite et le donne aux. Pour la récolte de l'eau, les abeilles apportent l'eau essentielle à la fabrication de la nourriture, à l'hydratation des larves et au refroidissement de la colonie. En réalité, il existe une plasticité dans le temps des tâches à effectuer par une ouvrière en fonction des besoins de la colonie (Gould & Gould, 1993). La perte d'une certaine classe d'abeilles induit une accélération ou un retard de développement des abeilles restantes pour combler le manque (Robinson *et al.*, 1989; Robinson, 1992). Une grande quantité de larves et les disponibilités en ressources de la colonie accélèrent la maturation des abeilles en butineuse (Schulz *et al.*, 1998).



Figure 19 : Abeilles butineuses sur l'Eucalyptus et la Lavande

(Mahmoudia, Malou et Djouber, 2020).

Chapitre II Composition d'une colonie d'abeilles et cycle biologique des différentes castes

II.1.2.2. Le faux-bourdon :

Les mâles, aussi appelés faux-bourdon, pèsent entre 196-225 mg. Ils sont plus grands, plus larges et plus lourds qu'une ouvrière et ne possèdent pas de dard (figure 20) (Winston, 1993). Ils jouent un rôle principalement dans la reproduction et peuvent également participer à la ventilation en cas de forte chaleur (Belzunces et *al.*, 1996). Grâce à un mécanisme musculaire, la reine peut pondre des œufs non fécondés contenant $n=16$ chromosomes qui donneront lieu à une descendance exclusivement mâle. Ce phénomène est appelé la parthénogenèse arrhénotoque (Vandame, 1996). Lors de la reproduction d'un mâle (haploïde) avec une reine (diploïde), la descendance recevra la totalité des gènes paternels soit 50% de la génétique et la moitié des gènes maternels soit 25% de la génétique. Les ouvrières issues du même père possèdent 75% d'identité génétique et sont appelées des super-sœurs. Au printemps, durant la période d'accouplement des reines, les mâles sont nourris et bien traités par les ouvrières. Pendant l'été, ils sont seulement acceptés, tandis qu'en automne, ils sont chassés ou tués. Leur temps de vie au stade adulte ne dépasse pas 60 jours et souvent moins en cas d'accouplement, qui peut leur être fatal (Brown & Baer, 2005 ; Page & Peng, 2001).

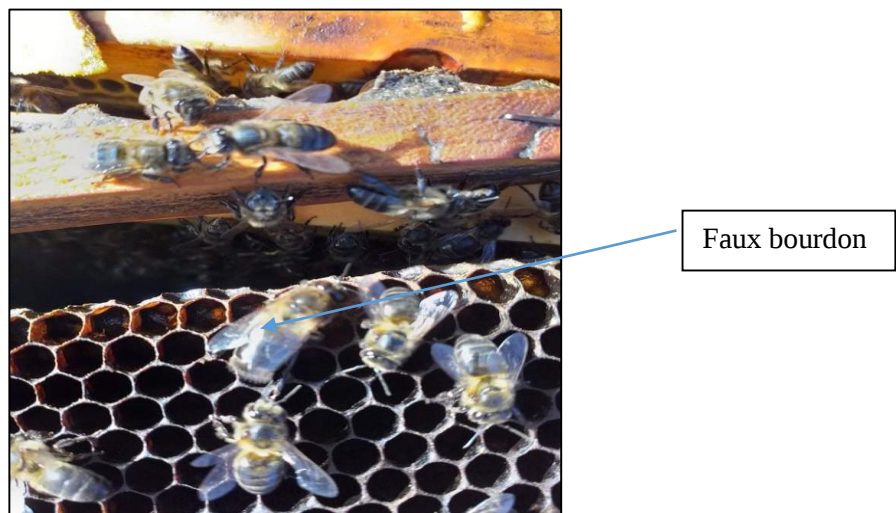


Figure 20 : Faux bourdon (Malou, Mahmoudia et Djouber, 2020).

Chapitre II Composition d'une colonie d'abeilles et cycle biologique des différentes castes

II.1.2.3 La reine :

La reine se différencie des autres individus de la ruche par la grande taille de son abdomen, son poids plus élevé et ses ailes plus courtes après la fécondation (figure 21). Durant son stade larvaire, elle consomme uniquement de grandes quantités de gelée royale pendant environ 4 à 6 jours lui permettant d'atteindre un poids variant entre 178 et 292 mg à l'âge adulte (Winston, 1993). Une semaine après sa naissance, la reine s'accouple une seule fois avec 6 à 30 mâles durant un vol d'accouplement, elle stocke le sperme dans un organe spécialisé appelé spermathèque. La reine peut pondre jusqu'à 2000 œufs fécondés par jour, ils sont issus de pères différents donnant naissance à une fratrie qui permet d'augmenter la diversité génétique de la colonie (Oldroyd et *al.*, 1995). La reine a aussi une fonction de cohésion dans la colonie par la sécrétion de phéromones (Pankiw et *al.*, 2004) ; son temps de vie est de 1 à 5 ans.



Figure 21 : Une reine d'abeilles (Mahmoudia, Malou et Djouber, 2020).

II.2. Cycle biologique des différentes castes de l'abeille mellifère :

Le temps de développement n'est pas le même pour tous les individus de la colonie, Il est différent pour chaque caste d'abeilles et varie en fonction de facteurs environnementaux comme la chaleur et l'humidité. Le développement pouvait durer entre 14 et 17 jours pour la reine, 16 et 26 pour les ouvriers, 20 et 28 jours pour les mâles, et pour autant être considéré comme normal (Winston, 1993).

Chapitre II Composition d'une colonie d'abeilles et cycle biologique des différentes castes

II.2.1. Les différents stades de développement de l'abeille domestique :

Les abeilles sont des insectes holométaboles, c'est-à-dire à métamorphose complète. En effet, elles sont complètement différentes à l'état larvaire et à l'état adulte. Au cours de son développement, l'abeille passe par une série de phases : l'œuf, la larve, la nymphe, l'adulte (Biri, 2011) (figure 22).

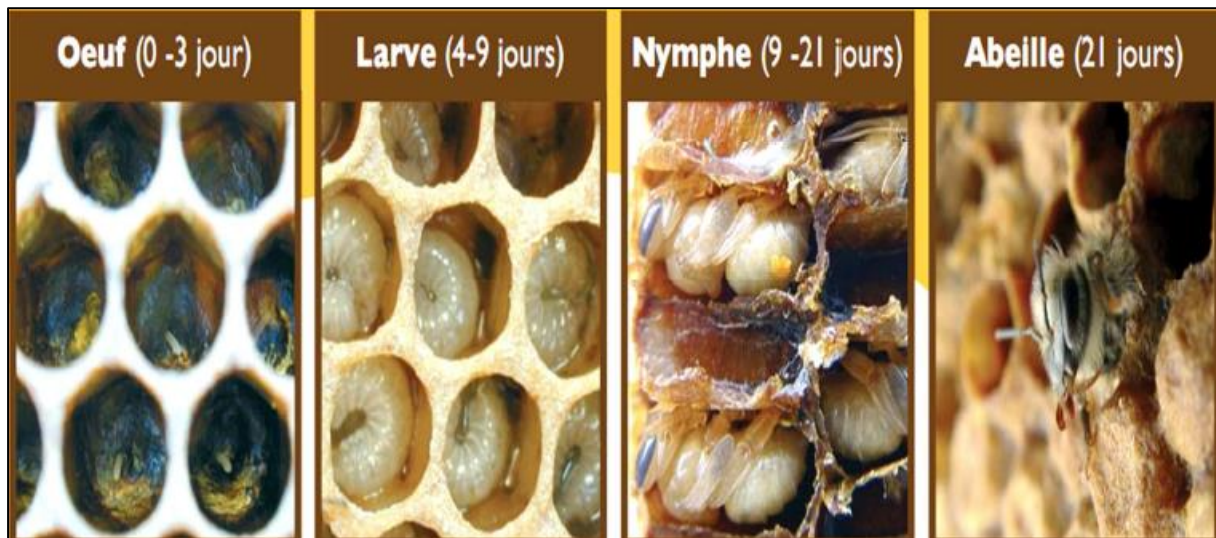


Figure 22 : Différents stades de développement d'une abeille (Bertrand, 2003).

Après l'accouplement, qui se produit au cours du vol nuptial, la reine fécondée retourne dans la ruche, s'installe au centre d'un rayon et commence à déposer un œuf dans chaque alvéole. L'œuf est blanc, translucide, ovale et possède une extrémité plus pointue par laquelle il adhère à la paroi de la cellule. Après 3 jours d'incubation durant lesquels l'embryon se développe, une petite larve éclot de l'œuf. Pendant ces trois premiers jours, les larves sont nourries avec de la bouillie ou gelée royale par les ouvrières nourrices (Biri, 2011).

Selon le même auteur, les larves royales continuent à être nourries avec de la bouillie royale pendant tout le restant de leur vie larvaire, c'est-à-dire pendant 3 ou 4 jours supplémentaires. Les autres larves sont nourries avec du miel ou du pollen. Dès le sixième ou septième jour, les larves parviennent à maturité et cessent de manger. À l'intérieur de cette cellule operculée. La larve emprisonne son corps de filaments séreux et file un cocon très fin à l'intérieur duquel elle se transforme en nymphe. La larve, avant de se transformer en nymphe, subit un certain nombre de mues. Le stade nymphal est par suite intermédiaire entre le stade larvaire et le stade adulte.

Chapitre II Composition d'une colonie d'abeilles et cycle biologique des différentes castes

La durée de ce développement est différente chez l'ouvrière, la reine et le faux bourdon (figure 23). Il faut à l'ouvrière 21 jours pour arriver au stade adulte (Biri, 2011).

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

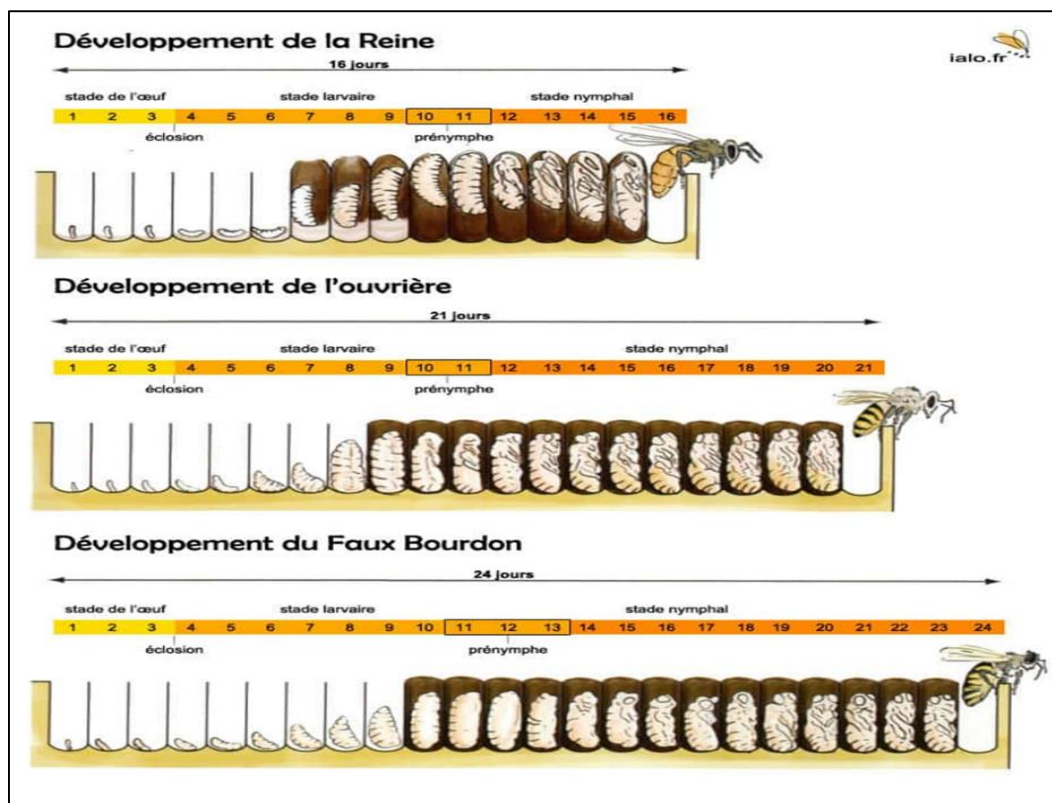


Figure 23 : Cycle de développement des différentes castes d'abeilles (Bakiri, 2018).

II.2.2. La reproduction chez les abeilles :

En réalité, la reine se prépare, aidée par les ouvrières, à son «vol nuptial». Après avoir quitté l'alvéole royale, les ouvrières ne semblent pas être préoccupées par elle. Le lendemain, les relations entre la jeune reine et les ouvrières changent considérablement. La reine est léchée, touchée et nourrie par les abeilles et on remarque un comportement particulier entre la reine et les ouvrières, ce qui correspondrait à une préparation rituelle de la reine pour le vol nuptial. Les ouvrières, entourant la reine, exécutent différents mouvements de tremblement, de vibration, de «rocking» (figure 24). La reine est traînée, tirée et basculée par les ouvrières. Le troisième

Chapitre II Composition d'une colonie d'abeilles et cycle biologique des différentes castes

jour après sa naissance, la reine devient moins réticente envers les ouvrières. Elle ouvre son orifice abdominal, fait vibrer son abdomen et introduit dans les alvéoles, pour un court moment. Ces phénomènes se manifestent à l'âge de 5 à 6 jours et indiquent la maturité sexuelle de la reine. Les ouvrières nourrissent la reine de plus en plus pour augmenter son taux sanguin en sucre. Par la suite, la reine quitte la colonie plusieurs fois pour effectuer des vols d'orientation (Laszlo DeRoth, 1980).

Lorsqu'elle atteint sa maturité sexuelle et que les conditions atmosphériques sont favorables, la reine quitte la colonie pour son premier vol nuptial. Il y a trois facteurs atmosphériques importants pour ce vol : -température plus haute que 20°C ; absence ou peu de nuages ; très peu de vent (Laszlo DeRoth, 1980).



Figure 24 : Comportements des ouvrières envers la reine avant le vol nuptial (Laszlo deroth, 1980).

Les mâles atteignent leur maturité sexuelle à l'âge de 9- 12 jours. La nutrition, l'activité et la condition générale des faux bourdons. La copulation se fait dans les airs, mais on a déjà observé ce phénomène à l'extérieur de la ruche, sur le sol. Selon les recherches de Ruttner, le cours normal des vols de la reine serait le suivant : -1er jour : vol d'orientation ; -2^e jour : vol d'orientation et copulation ; -3^e jour : vol d'orientation et copulation ; -4^e jour : commencement de la ponte. Quelques heures après le retour de la reine à la ruche, les spermatozoïdes passent des oviductes dans le canal de la spermathèque, dans lequel ils peuvent être emmagasinés pour

Chapitre II Composition d'une colonie d'abeilles et cycle biologique des différentes castes

un temps indéfini. Dans la saison de grande miellée, la reine pond entre 2 000 et 3 000 œufs par jours | soit un million et demi durant sa vie (Laszlo DeRoth, 1980).

Chapitre III

De nombreux facteurs influencent le développement d'une colonie d'abeilles. Le rythme de développement est en principe déterminé génétiquement par l'augmentation de la population au printemps et sa diminution subséquente jusqu'à la mise en hivernage (Imdorf, et *al.*, 2010).

III. Evolution d'une colonie d'abeille :

L'évolution de la colonie se caractérise par des variations antagonistes de population : d'une part, des augmentations, qui ont leur origine dans le nombre d'abeilles naissantes (accroissement) –la croissance est fortement dépendante de l'activité de ponte de la reine – d'autre part, des diminutions, qui sont fonction du nombre d'abeilles cessant d'exister (pertes). La décroissance dépend fortement de la durée de vie des abeilles (Imedrof et *al.*, 1996).

III.1. La population théorique moyenne d'une colonie d'abeille :

La colonie peut être assimilée à une très grande famille dans laquelle frères et sœurs entourent leur mère et entretiennent des relations de travail, qui maintiennent dans une société complexe une structure permettant la survie indéfinie du groupe alors que les individus n'ont qu'une vie éphémère. Une colonie d'abeilles domestiques compte de 40 000 à 60 000 individus durant la belle saison et chute à 15 000 voire 5 000 en hiver (Chiron et Hattenberger, 2008).

En pleine saison, une très grosse ruche peut abriter jusqu'à 60 000 ouvrières, de 1 000 à 2 000 mâles et 1 reine. La reine qui est unique dans chaque colonie assure la reproduction de l'espèce et est capable de pondre jusqu'à 2 000 œufs par jour, mais uniquement en pleine saison. Après le solstice d'été (le 21 juin), le nombre d'œufs pondus diminue lentement jusqu'à devenir pratiquement nul à l'entrée de l'hiver. On estime le nombre d'œufs pondus chaque année par la reine entre 180 000 et 220 000, mais ce nombre dépend beaucoup de la race d'abeilles, de la qualité et de l'âge de la reine. Si on suppose que la durée de vie d'une reine soit d'environ 4 ans, cela correspond à 720 000 à 880 000 œufs qu'elle aura pondus durant toute sa vie. Pourtant, on sait avec certitude que la spermathèque de la reine contient près de 5 millions de spermatozoïdes. On peut donc supposer que la reine libère dans son utérus un groupe de plusieurs spermatozoïdes pour féconder chaque œuf d'ouvrière pondue (Schubnel et *al.*, 2019).

Bien que l'on ne puisse pas distinguer morphologiquement les ouvrières d'une colonie, il existe deux formes différentes du point de vue physiologique : les abeilles d'été qui ont une durée de vie courte et les abeilles d'hiver qui bénéficient d'une durée de vie longue. L'aptitude des abeilles à adapter leur durée de vie se révèle cruciale pour la survie de la colonie. Les

chercheurs apicoles et les apiculteurs s'étonnent depuis toujours du phénomène extraordinaire relatif à la durée de vie flexible des ouvrières. Cependant, si l'on compare les résultats des études des différents chercheurs dans le domaine, les valeurs enregistrées varient fortement. Les indications concernant la durée de vie moyenne oscillent entre 15 et 48 jours en été et 170 et 243 jours pour les abeilles d'hiver. Il en résulte que les abeilles d'hiver vivent 5 à 10 fois plus longtemps que les abeilles d'été (Imedrof et *al.*, 2010).

III.1.1. Développement annuel de la colonie d'abeilles :

Le cycle annuel de l'abeille peut être décrit précisément selon une série de paramètres comme le cycle de développement du couvain et de la population d'ouvrières ou encore les cycles de récoltes de nectar et de pollen. Il peut être ainsi découpé en cinq phases selon Guerriat, (1996) : une phase hivernale, une phase prévernale, une phase vernale, une phase estivale et une phase estivo-automnale.

III.1.2. Phases du cycle du développement d'une colonie d'abeilles :

Le cycle naturel d'une colonie est annuel (figure 25) et dépend fortement de la végétation disponible Dans l'environnement. En régions tempérées, il débute au printemps. Quatre phases successives le caractérisent selon Chiron et Hattenberger, (2008) :

a. une phase de développement (au printemps) : au cours de laquelle la reine pond intensément (de 1 500 à 2 000 œufs par jour), suivie d'une relative stabilité de la population qui se poursuit jusqu'à l'automne, avec une ponte de plus en plus réduite ;

b. une période d'essaimage : correspondant à un phénomène de reproduction asexuée. Vers la fin du printemps, alors que la population atteint son maximum, la reine quitte sa ruche avec une partie des ouvrières et va fonder plus loin une nouvelle colonie. Bientôt, une nouvelle reine éclot dans la colonie souche et remplace la reine âgée, partie avec l'essaim ;

c. une phase de préparation à l'hivernage : qui permettra le meilleur développement possible des colonies dès le printemps suivant. Pendant cette phase cruciale, la colonie produit les ouvrières qui passeront l'hiver. Ces individus vivront plus longtemps (plusieurs mois) que les butineuses d'été qui récoltent le miel et dont l'espérance de vie normale est de quelques semaines. Les ouvrières hivernantes ont également la tâche de redémarrer l'activité de la colonie au printemps. L'état de santé de ces individus hivernants est capital pour la bonne survie des colonies à la saison froide.

d. une phase hivernale : appelée « hivernage » au cours de laquelle la population, réduite à quelques milliers d'ouvrières regroupées autour de la reine, vit sur les réserves accumulées pendant la belle saison.

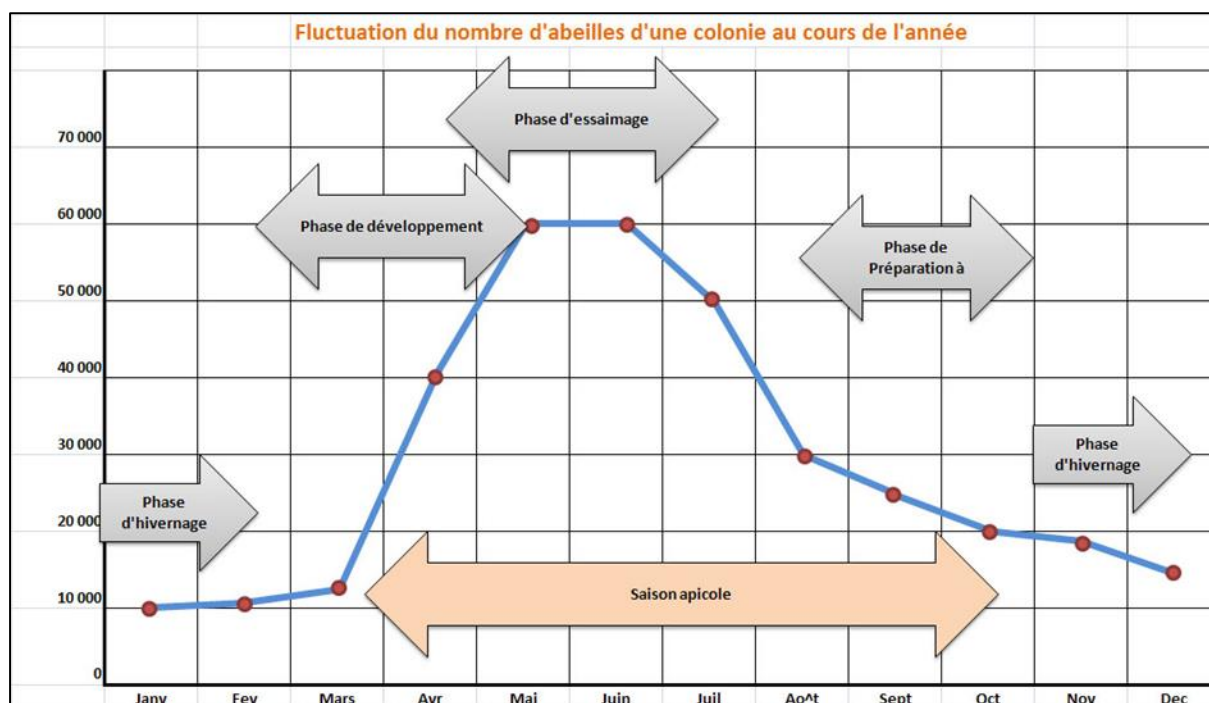


Figure 25 : Population théorique moyenne d'abeilles par ruche, selon la saison, climat (Chiron et Hattenberger, 2009).

III.1.3. L'essaimage :

Il se produit lorsque la famille vit dans d'excellentes conditions (fig. 26), lorsque la reine peut emmener avec elle une partie des ouvrières sans rompre le rythme de vie de celles qui sont restées (Biri, 2011).

Il se déroule le plus souvent dans la période allant de mi-avril à mi-juillet quand la population d'abeilles est à son apogée et qu'une alimentation abondante est disponible à cette période, quelques jeunes larves d'abeilles femelles nourries avec une bouillie larvaire particulière vont évoluer à l'intérieur de cellules royales en futures reines. L'essaimage se produit généralement cinq à sept jours avant la naissance des jeunes reines. La première reine qui éclot tue alors les autres à l'intérieur des cellules royales en ouvrant les alvéoles par le côté (Fries et *al.*, 2003 ; Gilley et Tarpy, 2005) .



Figure 26 : Un essaim peu après qu'il ait quitté sa ruche (Wirz.2014).

Lors d'un essaimage, près de la moitié, voire les deux tiers, de la population quittent la ruche pour fonder une autre colonie. Ce phénomène est amplifié par l'absence momentanée de reine fertile. En régions tempérées, l'essaimage peut survenir jusqu'à la fin du mois de juin et quelques semaines sont nécessaires à la colonie pour retrouver sa population initiale. Outre la diminution du nombre d'abeilles, on observe une importante diminution de la production de miel (Chiron et Hattenberger, 2008).

A la fin du printemps, lorsque la colonie est assez nombreuse et que la nourriture est encore abondante, les ouvrières aménagent quelques grandes alvéoles pour élever des reines, cinq ou six en moyenne. Si les conditions changent et deviennent défavorables à une division de la colonie, les ouvrières décident de la destruction des alvéoles royales. Dans le cas contraire, environ une semaine avant l'éclosion des jeunes reines, la moitié de la colonie se gave de miel puis s'envole avec l'ancienne reine. Dans un premier temps, l'essaim se pose en grappe autour de la reine sur une branche à proximité de la ruche (figure 27), pendant que des éclaireuses cherchent un endroit adéquat pour former un nouveau nid. Dans l'ancienne ruche, l'autre moitié de la colonie vit quelques jours sans reine. Lorsque la première éclot, elle supprime les autres et effectue son vol nuptial (Von frisch, 2011).



Figure 27 : Essaimage des abeilles (site web).

III.1.4. Le pillage :

Le pillage se produit principalement lors de situations de disette et affecte les colonies faibles ou malades. On distingue le pillage latent où quelques abeilles pillardes vont petit à petit épuiser les réserves des colonies les plus faibles, et un pillage plus violent où les abeilles pillardes vont attaquer en grand nombre ce qui va engendrer un comportement de défense caractéristique de la part de la colonie pillée. Cette dernière, si elle est trop faible pour défendre l'entrée de la ruche, ne pourra empêcher le vol des provisions. Le pillage peut ainsi aboutir à la mort de la colonie pillée (Fries et Camazine, 2001 ; Winston, 1993).

III.1.5. La dérive des ouvrières :

La dérive des ouvrières consiste en un échange permanent d'abeilles ouvrières entre colonies voisines. C'est un phénomène fréquent dans un contexte de fortes densités de colonies. Ce phénomène ne réduit pas l'espérance de vie des abeilles ayant changé de colonies. Les abeilles étrangères à la colonie sont facilement acceptées en période de miellée et sont indésirables en période de disette (Pfeiffer et Crailsheim, 1998).

III.2. Facteurs influençant l'évolution d'une colonie d'abeilles :

De nombreux facteurs influencent le développement d'une colonie d'abeilles (figure 28) :

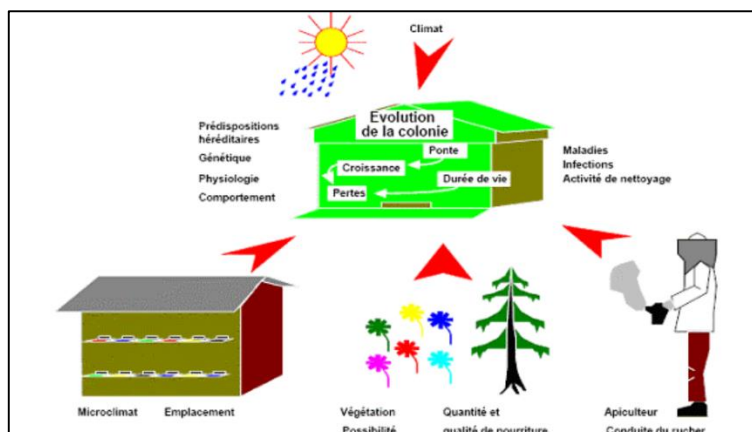


Figure 28 : Facteurs influençant l'évolution d'une colonie (Imdorf et al., 1996).

III.2.1. Effets de la saison sur l'évolution d'une colonie d'abeilles :

Selon la saison et le climat, la colonie d'abeilles se compose de 10 000 à 60 000 ouvrières et de 0 à 6 000 faux-bourçons et d'une unique reine (Alberti et Hänel, 1986). Dans la famille, toujours plus populeuse, pouvant compter jusqu'à 50 000 ou 80 000 individus, commence à se manifester le désir d'essaimer (Biri, 2001).

- **Hivernage :**

Durant la période d'hivernage de la ruche, seules de petites surfaces de couvain sont pondues et les arrêts de ponte sont fréquents (Imdorf et al, 1996). Ce phénomène est fortement dépendant des facteurs climatiques, de la race et de la force de la colonie d'abeilles (Martin, 2001). Les abeilles ajustent leur comportement aux conditions météorologiques. Elles ne sortent pas lorsqu'il pleut, et par grosse chaleur elles vont récolter de l'eau et ventilent la colonie (Le Conte & Navajas, 2008).

Les abeilles passent l'hiver en grappe et utilisent leurs réserves énergétiques de miel pour survivre jusqu'au printemps. Lorsque la température devient plus clémente, la reine commence à pondre et la colonie se développe et augmente la taille de la population d'ouvrières. Peut alors survenir une période de froid de plusieurs semaines pendant laquelle les abeilles ne vont pas pouvoir récolter. L'importance de la population d'abeilles entraîne une diminution rapide des réserves au point que la colonie peut mourir de faim (Le Conte & Navajas, 2008).

Plus une colonie est forte en été, plus elle perdra d'abeilles ultérieurement. La force d'une colonie oscille à la fin septembre entre 8 000 et 15 000 individus. Jusqu'à la pause hivernale en novembre, elle perd encore 2 000 à 3 000 abeilles (figure 29). Il s'agit en général des dernières abeilles d'été qui quittent la colonie. Alors que dans les colonies de production, la population

se réduit fortement en août, les jeunes colonies atteignent, peu de temps avant l'entrée en hivernage, le maximum de leur population. Les plus petites colonies et celles avec des jeunes reines élèvent en automne davantage de couvain que les grandes colonies. L'éclosion des abeilles d'hiver varie d'année en année. Parfois, elles apparaissent déjà en juillet, parfois seulement en août et la majorité en septembre. Les abeilles d'hiver, qui ont une plus longue durée de vie, séjournent en automne sur les rayons, mangent du pollen et participent peu aux soins automnaux du couvain et à l'activité de récolte. Ce n'est que vers la fin de l'hiver qu'elles reprennent les tâches de soins au couvain, vont butiner et meurent petit à petit au printemps (Imedrof et *al.*, 2010).

• Printemps :

Au printemps, les colonies d'abeilles sortent de leur torpeur hivernale et la reine recommence à pondre. Au cours des mois qui suivent, des milliers de jeunes abeilles verront le jour, et la force de la colonie (la vigueur) ira s'accroissant jusqu'à son point culminant (Chiron et Hattenberger, 2009).

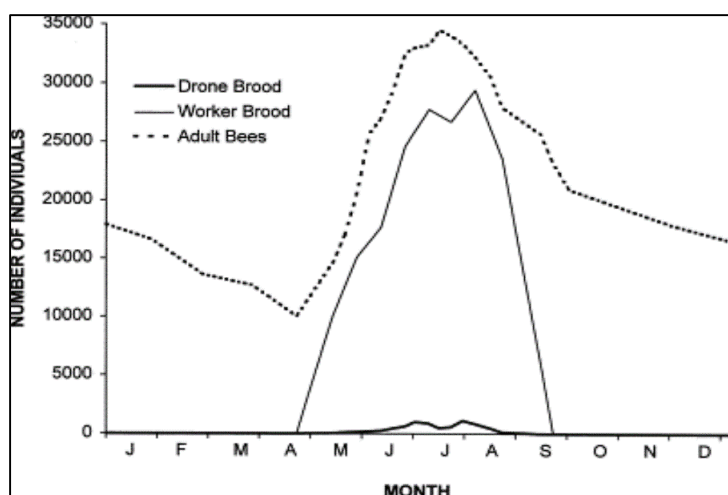


Figure 29 : Évolution du nombre journalier d'abeilles adultes et d'abeilles en développement dans le couvain de faux-bourçons et d'ouvrières (Martin, 1998).

(number of individuals = nombre d'individus, drone brood = couvain de faux-bourçons, worker brood = couvain d'ouvrières, adult bees = abeilles adultes ; month = mois).

- **Été :**

A la fin de l'été, débute la période de déclin de la colonie, durant laquelle le taux de mortalité des abeilles s'élève, tandis que le taux de ponte s'abaisse. La force de la colonie, définie à la fois par son état physiologique et par la dynamique de sa population d'abeilles, décroît au fil des jours, jusqu'à son niveau d'hivernage en automne. L'effectif minimal de la population d'abeilles est enregistré en hiver ; les colonies les plus faibles ne passent pas l'hiver (Chiron et Hattenberger, 2008).

III.2.2. Effets de l'alimentation sur l'évolution d'une colonie d'abeilles :

Un apport alimentaire de haute qualité doit notamment assurer le développement du couvain. L'extension des monocultures et l'affaiblissement de la biodiversité peuvent avoir pour conséquences une carence des abeilles en acides aminés, préjudiciable à leur santé, au développement du couvain et à la santé de la colonie (Vidal-Naquet, 2012).

La nutrition des abeilles est basée sur deux aliments essentiels. Le miel, forme stockée de carbohydrates issu du nectar, constitue un apport glucidique couvrant des besoins énergétiques immédiats tels ceux des individus adultes. Le pollen, seule source de protéine, ne se stocke pas à long terme. Il est indispensable au développement des larves et aux jeunes adultes, notamment pour la formation des muscles alaires. L'apparition de maladie est souvent associée à un manque de nourriture (cas de la loque). Le manque de nourriture augmente de plus la fréquence de comportement de partage et le nombre de participants. La qualité de l'alimentation pollinique est déterminante, et le critère de performance du pollen généralement utilisé est sa teneur en protéine. Elle varie de 2,5 à 61 % selon les espèces (Roger, 2012).

D'autres études ont montré l'importance des lipides dans les pollens pour la protection sanitaire des abeilles : plusieurs acides gras contenus dans les pollens ont en effet des propriétés antimicrobiennes et antifongiques. La diversité de l'alimentation pollinique augmente l'immunocompétence et a un impact direct sur la santé des abeilles. Ainsi, quantité, qualité et diversité du pollen et de la nutrition sont indispensables aux fonctions immunitaires des abeilles (Roger, 2012).

La disponibilité des ressources évolue dans le temps. Au printemps, on constate que l'offre des fleurs est très importante en quantité et en qualité par rapport au petit nombre d'insectes butineurs disponibles (figure 30). Au fil de la saison, l'abondance et la qualité des nectars et des pollens a tendance à décroître. Par contre, le nombre d'insectes augmente très

fortement. Les distances de butinage seront différentes en fonction de la richesse de l'environnement du rucher : plus l'environnement sera riche, plus elles seront courtes. Dans un environnement où les ressources sont abondantes, la distance de butinage « efficace » est d'environ 2 km en moyenne, 90 % des butinages se faisant à moins de 5 km de la ruche. Mais lorsque les ressources sont moins abondantes, 50 % des butineuses peuvent aller à plus de 6 km et 10 % à plus de 9 km. On peut ainsi raisonnablement estimer que les abeilles ont accès à une surface de 50 km² pour s'approvisionner (Bruneau, 2006).



Figure 30 : Un rucher dans la région d'Azzefoun (Fleurs spontanées) (Mahmoudia, Malou et Djouber, 2020).

Au cours des premiers jours qui suivent l'émergence, les jeunes abeilles consomment du pollen en abondance (figure 31). En même temps, la teneur en azote dans le corps de l'abeille passe de 2 à 3mg par abeille. Les jeunes abeilles ont besoin des protéines du pollen pour la constitution des organes internes tels que la glande nourricière, les corps adipeux et la musculature de vol. La durée de vie de l'abeille dépend de cette consommation de pollen. En ce qui concerne les abeilles plus âgées, la consommation de pollen ne semble avoir qu'un faible impact sur la durée de vie (Imedrof et *al.*, 2010).



Figure 31 : Le pollen, ressource protéique de l'abeille et de la colonie (Malou, Mahmoudia et Djouber, 2020).

Entre fin Septembre et début Mai, les colonies d'abeilles consomment 8 à 13 kg de provisions hivernales. Il est plus rentable, surtout à cause de la consommation de provision hivernale, de mettre en hivernage des colonies fortes. La consommation de nourriture est plus élevée aux emplacements plus frais qu'aux emplacements plus chauds. Ces différences restent minimales entre Septembre et fin Février et c'est à partir de Mars que le climat de l'emplacement commence à produire son effet. Sur les emplacements bénéficiant d'un climat favorable avec miellée précoce, les colonies recourent à peine aux provisions hivernales, alors qu'en altitude les colonies doivent encore vivre sur leurs provisions. La consommation en Mars et en Avril est fortement influencée par les conditions météorologiques, les conditions de miellée et la quantité de couvain. Sur les emplacements plus froids, les colonies consomment souvent plus de 15 kg de provisions hivernales. La consommation printanière (de Mars à Avril) peut dépasser la consommation hivernale (Imedrof et *al.*, 2010).

III.2.3. Effets des pratiques apicoles sur l'évolution d'une colonie d'abeilles :

Il est indispensable que les colonies disposent d'une population équilibrée. Un déficit en ouvrières, nourrices ou butineuses peut entraîner des perturbations au sein des colonies. Lors des manipulations apicoles, un équilibre démographique est à préserver. Le rôle de l'apiculteur est de favoriser, au travers de la technique et des méthodes employées, la pérennité des colonies afin d'assurer chaque année sa production de miel. Un manque d'ouvrières et donc de ressources nutritives entraîne un développement ralenti des colonies et une population insuffisante. En période hivernale, un nombre d'abeilles trop faible ne permet pas de maintenir la température nécessaire à la survie de la grappe d'abeilles. La perte de la reine peut entraîner la mort des colonies si sa disparition survient durant la période sans mâle, donc sans fécondation (Chiron et Hattenberger, 2008).

Chaque visite de colonie doit se faire en veillant à ne pas effectuer de fausse manœuvre à l'encontre de la reine. L'apiculteur doit également veiller à l'âge des reines en les marquant, afin de prévoir leur renouvellement pour conserver leur vitalité optimale, généralement limitée aux deux premières années de leur vie. La division des colonies ne doit pas être trop tardive dans l'année, au risque de perdre les nouvelles colonies insuffisamment développées en hiver. La tenue du rucher, de façon générale, est également un point important. Afin de favoriser le bon développement des colonies, des règles de bon sens doivent être appliquées : l'humidité

doit être maintenue aussi basse que possible au sein des ruches, l'apiculteur doit isoler les ruches du sol, veillé à ce que l'eau de pluie ne s'y accumule pas et, au sein du rucher (Chiron et Hattenberger, 2008).

Les pratiques apicoles, qui ne favorisent pas toujours un bon développement des colonies - par exemple en cas de mauvaise manipulation des ruches ou de pratiques inadaptées de nourrissage des abeilles, de sélection des reines, et de traitement des maladies (Maurey, 2017).

III. 2.4. Effets des maladies sur l'évolution d'une colonie d'abeilles :

Des agents pathogènes peuvent perturber l'équilibre de la dynamique d'une population d'une colonie d'abeilles ou, dans les cas extrêmes, anéantir les colonies. Ces situations critiques se produisent surtout à la fin de l'hiver ou au printemps. La colonie dispose toutefois de divers mécanismes de défense permettant de prévenir un tel effondrement. L'apiculteur peut lui aussi y contribuer grandement au travers de sa conduite apicole. Les conditions à remplir sont une bonne hygiène, une lutte efficace et effectuée à temps contre les varroas ainsi qu'un emplacement favorable pour les abeilles. Un bon comportement hygiénique des abeilles peut également être favorisé au travers de l'élevage (Imdorf et *al.*, 2010).

Les agents pathogènes peuvent, en tant qu'infections simples ou multiples, réduire fortement la durée de vie d'une larve ou d'une abeille. La colonie s'affaiblit ou peut même être décimée. Cependant, la colonie dispose également de mécanismes de régulation telle que par exemple la prolongation de la durée de vie des abeilles permettant de compenser, dans certaines conditions, la dynamique de la population de la ruche. Aussi bien l'abeille elle-même que la colonie dispose de mécanismes de défense sophistiqués contre les maladies. On trouve la plupart des agents pathogènes dans les colonies saines sans que cela ne porte préjudice au développement de la colonie. Etant donné qu'ils sont très spécifiques à l'hôte, ils sont dépendants des abeilles. C'est la raison pour laquelle cela n'aurait pas de sens s'ils tuaient leur hôte. Les maladies telles que l'acarien des trachées, le Noséma, les maladies du couvain et les virus existent dans les colonies depuis des centaines voire des milliers d'années. On observe souvent seulement un affaiblissement et uniquement dans de rares cas une destruction de l'hôte (Imdorf et *al.*, 2010).

Selon Ballis, (2014) Les maladies de l'abeille peuvent atteindre : Soit le couvain, soit les adultes, soit le couvain et les adultes, cela modifie leur mode de contagion:

- Les maladies du couvain se propagent par la nourriture essentiellement (Bouillie larvaire donnée aux immatures) : Il faut éliminer le couvain ;
- Les maladies des adultes se propagent par contact entre les ouvrières. : favorisées par la claustration des abeilles, leur « usure » (blessures de la cuticule dues au varroa ou aux pratiques apicoles).
- Au niveau du rucher, toutes les maladies se propagent principalement par le pillage et la dérive des butineuses, les mâles, l'essaimage, différentes pratiques apicoles (échanges de cadres, nourrissements, ...), etc.

Chapitre IV

Depuis plusieurs dizaines d'années, une diminution notoire des populations de pollinisateurs a été signalée dans de nombreux pays par les professionnels et les scientifiques. L'enjeu économique et écologique représenté par la perte de ces individus a déterminé la mise en œuvre de nombreuses études sur le sujet. Plusieurs hypothèses de facteurs de risques ont été avancées pour tenter d'expliquer ce phénomène (Chiron et Hattenberger, 2009).

IV.1. États de l'anormalité :

L'objectif des définitions étudiées ci-dessous, n'est pas de normaliser le vocabulaire des différentes publications scientifiques sur le sujet apicole, mais d'en établir la liste, afin que chaque mot rencontré dans ce rapport et caractérisant un état d'anormalité d'une colonie d'abeilles soit associé à une définition précise (Chiron et Hattenberger, 2009).

IV.1.1. Le dépérissement :

D'après la définition du dictionnaire du petit robert (2007), Le dépérissement des abeilles est le fait d'aboutir à la destruction des abeilles, sans expression précise de la nature et de la vitesse de destruction. Plusieurs termes sont couramment utilisés dans les revues apicoles ou les comptes rendus de conférences pour le désigner et le caractériser. Les scientifiques et les apiculteurs parlent, notamment, d'affaiblissement, d'effondrement, de mortalité, de surmortalité, de dépeuplement ou dépopulation (Haubruge et *al.*, 2006).

IV.1.2. L'affaiblissement :

L'affaiblissement caractérise un manque de force (de vigueur) d'une colonie d'abeilles et est lié à une diminution de la densité de peuplement d'une colonie au cours du temps, associée, la plupart du temps, à une diminution de l'activité de la ruche (pour une période de l'année durant laquelle ces diminutions sont inattendues). Des troubles peuvent être observés chez les abeilles tels que, par exemple, des anomalies de développement et de comportement. Sous le vocable affaiblissement se dissimule une multitude de signes cliniques laissés à l'appréciation de l'observateur. L'affaiblissement d'une colonie s'accompagne d'une diminution de sa production de miel (Chiron et Hattenberger, 2009).

IV.1.3 Le dépeuplement ou dépopulation des colonies :

Le dépeuplement (ou dépopulation) des colonies est une entité nosologique propre, caractérisée par une diminution progressive du nombre d'abeilles dans une colonie au cours du

Chapitre IV Les causes des mortalités des colonies d'abeilles

temps, sans cause apparente, jusqu'à sa disparition, en raison de l'incapacité des abeilles survivantes à assurer les tâches élémentaires, indispensables à la survie de la colonie. Ce syndrome peut être mis en relation avec une série de manifestations telles que la diminution de production de miel et de récolte de pollen résultant de la perte progressive des abeilles (Higes *et al.*, 2005)

IV.1.4 L'effondrement :

L'effondrement caractérise une perte rapide d'abeilles au sein d'une colonie, menant à son anéantissement. Ce phénomène correspond au syndrome nommé, en anglais, Colony Collapse Disorder, CCD.

Le tableau 1 présente différents termes caractérisant des états d'anormalité d'une colonie, en fonction des principaux critères les définissant (diminution du nombre d'abeilles, diminution de l'activité d'une colonie, diminution de la production de miel) (Chiron et Hattenberger, 2009).

Tableau 6 : Dépérissement, affaiblissement, dépeuplement et effondrement des colonies d'abeilles (schématisation) (Chiron et Hattenberger, 2009).

Qualificatif	Diminution du nombre d'abeilles		Diminution de l'activité de la colonie		Diminution de la production de miel	
	Rapide	progressive	Oui	non	oui	Non
Dépérissement	X	X	X		x	X
Affaiblissement	(x)	X	X		X	
Dépeuplement (dépopulation)		X	X		X	
Effondrement	X		X		x	X

IV.2. La mortalité et la morbidité :

IV.2.1 Mortalité :

La mortalité est définie comme étant la fréquence des décès. Elle correspond au nombre de morts dans une population pendant une période donnée. On l'exprime souvent par le taux de mortalité, correspondant au rapport entre le nombre de morts survenu pendant une période donnée et le nombre de sujets de la population (Toma *et al.*, 1991). En apiculture, le

taux de mortalité prendra en compte l'unité épidémiologique qu'est une colonie au sein d'un rucher, le taux de mortalité des abeilles d'une ruche étant impossible à évaluer. En effet, il paraît illusoire de pouvoir dénombrer les abeilles d'une colonie, si ce n'est par des techniques relevant de l'expérimentation. Pour le taux de mortalité, la définition suivante a été retenue : « pourcentage de colonies mortes dans un rucher au cours d'une période donnée ». Par ailleurs, la durée (hiver, année) et le lieu d'observation des cadavres (intérieur et/ou extérieur des ruches) pour lesquels la mortalité est exprimée devront toujours apparaître. Pour le calcul du taux de mortalité, seules les colonies mortes seront comptabilisées au numérateur ; les colonies affaiblies sont exclues de ce calcul et interviennent, éventuellement, dans le calcul d'un taux de morbidité (Chiron et Hattenberger, 2009).

D'après le même auteur, la mortalité des colonies d'abeilles est un phénomène normal et permanent dans les ruchers. Les manuels apicoles mentionnent que ce taux de mortalité se situe le plus souvent en dessous de 10 % (Morgenthaler, 1968 ; Imdorf *et al.*, 2007). Toutefois, ce taux est largement dépendant de la perception des apiculteurs. Par exemple, un taux de 15,9 % (intervalle de confiance de 95 % : 15,6 à 16,2 %) est considéré comme acceptable aux Etats-Unis (Vanengelsdorp *et al.*, 2007). Les causes et les facteurs d'influence de la mortalité sont multiples : le vieillissement, la prédation, l'action anthropique, l'infestation, les conditions climatiques, la quantité et/ou la qualité des ressources nutritives (Haubruge *et al.*, 2006) . Lorsque le nombre de colonies qui ne réussissent pas à passer l'hiver est supérieur à la normale, on parle de surmortalité hivernale des colonies.

IV.2.2 Morbidité :

La morbidité est définie comme étant l'état de maladie ou la fréquence des malades. La deuxième acception correspond au nombre de malades dans une population pendant une période donnée (prévalence) ou à un instant donné (prévalence instantanée). On l'exprime souvent par le taux de morbidité, c'est-à-dire le rapport entre le nombre de malades pendant une période donnée ou à un instant donné et le nombre de sujets de la population (Toma *et al.*, 1991). Nous retiendrons préférentiellement le taux de mortalité et le taux de morbidité comme critères d'évaluation quantifiables du « dépérissement » des abeilles domestiques ; les autres notions (affaiblissement, dépeuplement, effondrement) sont sujettes à de nombreuses interprétations et prêtent à confusion ; en effet, la perception que les éleveurs peuvent avoir de la production et de la santé de leurs colonies d'abeilles est adaptée et propre à la situation et au cheptel de

chacun. Il est à noter, par ailleurs, que des critères scientifiques et objectifs d'évaluation de l'état de santé des colonies d'abeilles sont utilisés dans certaines études (Imdorf et *al.*, 1987) mais restent, à l'heure actuelle, encore peu employés sur le terrain.

IV.3. Causes de mortalité des colonies d'abeilles :

La détermination des causes possibles du déclin des pollinisateurs et plus particulièrement de l'abeille mellifère, a fait l'objet de plusieurs travaux de recherche, de publication et d'activité de sensibilisation auprès de public, les chercheurs et les apiculteurs ont avancés de nombreuses hypothèses pour expliquer ce déclin. Bien que plusieurs causes possibles aient été examinées, aucun n'a encore été clairement identifié comme une cause principale. On a montré du doigt des pathogènes viraux, des parasites et des champignons de même divers stress éco systémiques attribuables à la dégradation de leur environnement : les pesticides, les polluants, les antennes de téléphonie cellulaire, le changement climatiques et de la raréfaction des ressources florale. Dans le cas des abeilles mellifères, on s'entend cependant pour dire que le déclin pourrait être attribuable à une combinaison de ces facteurs, qui surpasseraient la capacité de résistances des abeilles (Chiron et Hattenberger, 2009) (fig. 32).

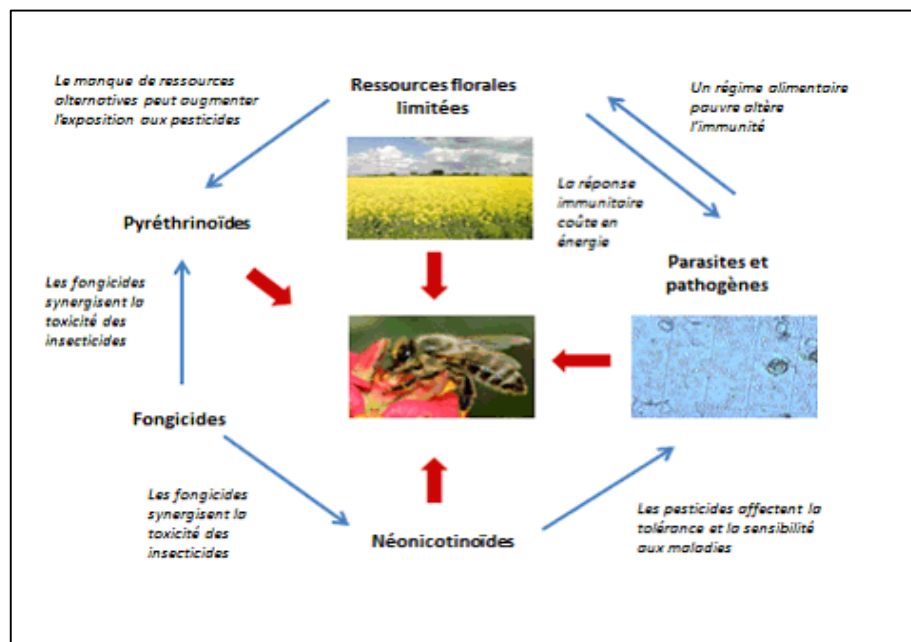


Figure 32 : Les abeilles sauvages sont soumises à un certain nombre de facteurs de stress importants et interactifs (Goulson et *al.*, 2015).

Selon Chiron et Hattenberger, (2009), On peut distinguer cinq catégories de causes de mortalité des colonies d'abeilles :

- les agents biologiques, les agents chimiques, l'environnement, les pratiques apicoles et les autres causes.

IV.3.1 Les agents biologiques :

Vingt-neuf agents pathogènes biologiques de l'abeille sont aujourd'hui dénombrés et connus. Si tous sont potentiellement cause de mortalité de colonies d'abeilles, certains sont mis en exergue dans les enquêtes les plus récentes sur le phénomène de « mortalités, effondrements et affaiblissements des colonies d'abeilles », isolément ou de façon concomitante (Chiron et Hattenberger, 2009) :

- *Varroa destructor*, seul ou associé à d'autres agents pathogènes biologiques (viroses, par exemple) ; - *Nosema cerenae*, seul ou associé à d'autres agents pathogènes biologiques ; - la maladie de la paralysie chronique (agent : CBPV), etc.

IV.3.2 Les agents chimiques :

Les abeilles peuvent être exposées, comme l'ensemble des organismes vivants, aux divers agents chimiques susceptibles d'être présents dans l'environnement. Dans les zones cultivées, la majeure partie des agents chimiques constituant cette exposition appartient à la catégorie des produits phytopharmaceutiques, encore appelés produits phytosanitaires ou pesticides. (Chiron et Hattenberger, 2009).

IV3.2.1 Les produits phytopharmaceutiques pour l'usage agricole :

Avant d'obtenir leur autorisation de mise sur le marché, la réglementation européenne impose que les pesticides subissent une évaluation des risques par rapport aux insectes. Un réseau de surveillance visant à répertorier les accidents d'exposition et les cas d'intoxication est aussi en place (Jarrige, 2014).

IV.3.3 L'environnement :

Seront successivement évoqués comme cause potentielle de mortalité des colonies d'abeilles domestiques : L'alimentation, les facteurs climatiques, les champs électriques et magnétiques et les pratiques agricoles.

IV.3.3.1 Alimentation :

Les besoins nutritionnels des abeilles domestiques sont essentiellement les glucides et protéines (Chauzat et Pierre, 2005 ; Pierre et Chauzat, 2005).

a. Besoins nutritionnels des abeilles :

- Les glucides :

Les glucides représentent les constituants parmi les plus importants de la nourriture des abeilles, couvrant les besoins énergétiques nécessaires à la thermorégulation, aux travaux d'entretien de la ruche. Ils sont généralement stockés dans l'organisme sous forme de corps gras. Les sucres habituellement présents dans les sécrétions florales (nectar) sont métabolisés par les abeilles (glucose, fructose, tréhalose, maltose) ; à l'inverse, certains autres, présents dans les sécrétions de certains insectes (miellats), ne le sont pas (raffinose). La thermorégulation représente un besoin très important pour maintenir, notamment, une température de 34 °C en présence de couvain. En région tempérée, la consommation de sucres par une colonie d'abeilles, durant l'hiver, peut aller de 19 à 25 kg, et pour l'année, environ 80 kg. De nombreux facteurs influent sur la quantité et la qualité du butinage d'un rucher (Chiron et Hattenberger, 2009).

- Les protéines et acides aminés :

Les protéines sont apportées par les pollens. Cet apport est indispensable à la colonie d'abeilles pour assurer la croissance, l'ensemble des fonctions vitales telles que les fonctions enzymatiques et la reproduction (Roulston et Cane, 2000). Le pollen intervient, notamment, dans le développement des glandes hyopharyngiennes des jeunes abeilles (Pernal et Currie, 2000) et leurs corps adipeux. Lors d'apport de pollen insuffisant, ces glandes se développent insuffisamment chez les nourrices dont la production de gelée royale ne permet plus le développement normal du couvain, ni l'alimentation normale de la reine (l'apport protéique des sécrétions hyopharyngiennes représente environ 95 % de l'apport protéique nécessaire au développement d'une larve). Le pollen est stocké dans les alvéoles, sous forme de pain d'abeille, assimilable à un ensilage, dont la valeur biologique est supérieure à celle du pollen frais en raison des fermentations subies (sous l'action de trois souches de saccharomyces et d'une souche de lactobacilles). La teneur en protéines est variable selon l'origine botanique, passant ainsi du simple au double entre le pollen de maïs ou de tournesol (Chiron et Hattenberger, 2009).

- Les lipides

Très peu d'informations sont actuellement disponibles sur les besoins alimentaires des abeilles domestiques en lipides (acides gras, stérols et phospholipides). Dans les conditions normales (alimentation diversifiée), ces besoins sont couverts par la consommation de pollen. Parmi les lipides, les stérols entrent en jeu dans la production de l'hormone de mue (l'ecdysone) ce qui les rend particulièrement indispensables (Day et *al.*, 1990).

- **Les minéraux et vitamines** : Il ne semble pas que les besoins en minéraux et vitamines puissent poser des difficultés aussi importantes que ceux en protéines, en glucides ou en eau (Bruneau, 2006).

L'eau Il faut souligner la difficulté que représente l'apport en eau, notamment en période de canicule, car la diminution de ses disponibilités peut constituer un facteur limitant très important de la survie des colonies (Chiron et Hattenberger, 2009).

b. Effets de l'environnement nutritif sur la mortalité des colonies d'abeilles

Plusieurs études montrent qu'il n'existe pas de relation entre l'espèce de plante cultivée à proximité des ruchers (maïs, colza, tournesol, etc.) et la surmortalité de l'abeille domestique : c'est le cas en Suisse (Charrière et *al.*, 2003) et en Allemagne (Otten, 2003) ; en revanche la diminution de la biodiversité liée à l'agriculture intensive conduit notamment d'après Chiron et Hattenberger, (2009) :

- À un manque de disponibilité en plantes pollinifères et mellifères ;
- À la réduction des périodes de floraison et à l'exploitation de ressources polliniques de moindre valeur nutritive (déficience en acide aminé essentiel) comme le pollen de *Taraxacum* sp. (Pissenlit).

3.3.2 Facteur climatiques

Mesquida (1976), soulignait déjà l'importance des facteurs climatiques sur la survie des abeilles domestiques. À la suite d'une sécheresse excessive, les floraisons de plantes mellifères et/ou pollinifères peuvent rapidement s'atténuer au cours de l'été et devenir totalement absentes.

Les basses températures, et particulièrement « les coups de froid », influencent le développement des colonies d'abeilles domestiques. Dustmann et Von der Ohe (1988), ont

montré que les périodes de deux ou plusieurs jours durant lesquelles la température maximale de la journée est inférieure à 12 °C sans pluie, ou 16 °C avec pluie, inhibent l'activité de vol et interrompent l'approvisionnement en pollen de la ruche avec des conséquences négatives sur l'élevage du couvain et le développement des futures nourrices. La température est un facteur déterminant pour la vigueur (ou la force) d'une colonie.

Crailsheim et *al.*, (1999), ont montré que les perturbations climatiques ont des conséquences sur le comportement des nourrices et des butineuses, comme l'apport de nectar à la ruche et la distribution de la nourriture dans la ruche. Les conditions climatiques peuvent donc influencer sur le développement de la colonie et la durée de vie de l'abeille domestique.

IV.3.3.3 Champs électriques et magnétiques :

D'autres hypothèses environnementales expliquant la mortalité des abeilles ont été avancées telles que l'influence des ondes électriques et magnétiques.

Il est vrai que l'abeille possède des petits cristaux contenant du fer au niveau de son abdomen qui lui permettent de percevoir les champs électriques et magnétiques. Grâce à ces cristaux nanométriques, l'abeille peut s'orienter dans le temps et dans l'espace. Pour certains auteurs les ondes électriques et magnétiques influeraient l'orientation des abeilles et provoqueraient une diminution du nombre d'ouvrières butineuses rentrant à la ruche (Jarrige, 2014). Néanmoins, selon l'AFSSA, l'influence de ces champs sur l'abeille a été peu étudiée et pour le moment aucune étude ne prouverait un lien entre ces champs et la mortalité des colonies d'abeilles.

IV.3.3.4 Pratiques agricoles :

- **Évolution des pratiques agricoles :**

Au cours des dernières décennies, les pratiques agricoles ont considérablement évolué. Dans la plupart des bassins de production, les assolements se sont simplifiés, avec pour conséquence, la raréfaction de certaines plantes mellifères, notamment les légumineuses. Dans ces zones, prédominent souvent les céréales, au détriment des espèces entomophiles (colza, féverole, trèfle, etc.). Ainsi, la floraison des cultures mellifères est précédée et suivie de longues périodes sans ressources alimentaires pour les insectes, si aucun substitut n'est apporté pour relayer l'absence d'apport alimentaire (Chiron et Hattenberger, 2009).

Les pratiques agricoles peuvent également provoquer d'importantes pertes d'abeilles. Les champs de phacélies ou de trèfles blancs sont très souvent visités par les insectes pollinisateurs, notamment l'abeille domestique. Pour les producteurs de lait, ces prairies à fleurs sont fauchées avant la fin de la floraison, causant ainsi d'importantes pertes d'abeilles par déficit alimentaire. Frick et Fluri (2001), indiquent qu'après fauchage, les pertes d'abeilles, liées à la disparition de ressources nutritives, s'élèvent, pour les parcelles de trèfles blancs, de 9 000 à 24 000 abeilles/ha et pour les parcelles de phacélies, à 90 000 abeilles/ha.

- **Les plantes transgéniques**

L'application des techniques de génie génétique aux végétaux permet d'assurer aux plantes génétiquement modifiées, actuellement commercialisées, une meilleure protection vis-à-vis de certaines conditions adverses de milieu, notamment par une destruction facilitée des adventices et une diminution des pertes liées aux ravageurs animaux (Chiron et Hattenberger, 2009).

Selon les même auteurs les plantes résistantes aux herbicides peuvent ainsi subir un désherbage plus complet que celles soumises aux techniques classiques, avec cependant, un effet indirect, surtout trophique, sur les abeilles du fait de la disparition radicale de la flore adventice. Il est, par ailleurs, possible de rendre certaines plantes résistantes aux attaques des insectes, grâce à l'insertion de gènes produisant soit des toxines de *Bacillus thuringiensis*, soit des anti-protéases des enzymes intestinales des insectes.

3.4. Les pratiques apicoles :

Sans qu'elles soient toutes considérées comme des causes actuelles de mortalité anormale ou élevée des colonies d'abeilles, certaines causes propres à la vie de la ruche et à son entretien sont responsables également de perte d'abeilles.

Au niveau des pratiques apicoles, l'AFSSA répertorie les situations à risque pour la colonie telles que le positionnement des ruches dans un environnement humide (comme de l'eau résiduelle sur la ruche) ou dans un environnement insuffisamment riche en ressources de pollen et de nectar pour toute la saison et pour tout le rucher ou encore dans un environnement sans ressources en eau mises à proximité de la ruche. De plus, l'apiculteur doit veiller à ce que la planche d'envol soit bien dégagée, à ne pas mettre de trappes à pollen en permanence pour ne pas risquer de causer une carence. En cas de récolte peu abondante par les abeilles, il faut

également leur ajouter de la nourriture artificielle de manière suffisante pour éviter la famine afin qu'elles survivent à l'hiver.

Ce produit de nourrissage artificiel est un sirop de sucre (fructose). Il sert de nourriture pour l'hiver mais il est aussi utilisé par les apiculteurs parce qu'il a l'avantage de stimuler la ponte des œufs par la reine pour augmenter la colonie à la reprise de l'activité et il permet d'accroître la production de miel. Cette alimentation artificielle appelée le “nourrissage” n'offre toutefois pas une alimentation variée. Cette technique d'alimentation est donc remise en question puisqu'elle pourrait provoquer un affaiblissement des défenses immunitaires rendant les abeilles plus fragiles face aux agents pathogènes et contaminants extérieurs (Jarrige, 2014).

Une utilisation non adéquate des traitements de la ruche est également en cause, les produits liposolubles utilisés contre le varroa contaminent la cire et peuvent entraîner des conséquences notamment sur la reine (Chiron et Hattenberger, 2009). Une étude réalisée en Wallonie a mis en évidence une relation entre les traitements utilisés de façon non appropriée contre *Varroa destructor* et la surmortalité des abeilles (Haubruge et *al.*, 2006). Comme il est interdit de traiter durant la miellée, il n'y a pas beaucoup de temps pour appliquer le traitement utilisé contre la varroase et les résistances aux traitements visant à protéger les abeilles contre les agents pathogènes sont aussi un problème, notamment à cause d'une résistance aux acaricides contre *Varroa destructor* (Chiron et Hattenberger, 2009).

L'introduction de maladies dans le rucher est aussi possible lors d'une utilisation de ruche ou de matériel non désinfectés, ou lors d'une introduction d'un couvain ou d'abeilles provenant d'une autre colonie contaminée.

V. Autres causes

En raison du fait qu'un diagnostic étiologique n'est pas toujours demandé, car onéreux ou jugé inutile par certains des éleveurs touchés, un grand pourcentage des causes de mortalité des colonies d'abeilles reste déclaré d'origine inconnue. Si autrefois les causes de mortalité des colonies étaient essentiellement représentées par des agents biologiques, la situation actuelle s'est complexifiée et l'intervention simultanée de plusieurs facteurs pose des difficultés pour le rendu d'un diagnostic de certitude (Chiron et Hattenberger, 2009).

L'apparition de causes environnementales influençant la diminution de la force des colonies rend difficile l'établissement d'un diagnostic. Parmi ces causes figurent notamment

- Les facteurs climatiques influant sur la flore et sur la préparation à l'hivernage ;
- Les conditions de production intensive de certains ruchers ;
- La qualité et la quantité de pollen disponible,

Cet inventaire des causes possibles de mortalité des colonies d'abeilles montre la grande diversité des facteurs pouvant agir, de manière isolée ou simultanée et entraîner un affaiblissement, un effondrement ou une mortalité des colonies d'abeilles.

Partie Pratique

Matériels et Méthodes

V.1. Objectif de l'étude :

Notre travail a pour objectif principal l'étude technique de quelques élevages apicoles dans la wilaya de Tizi-Ouzou et la détermination des facteurs limitant la survie des colonies d'abeilles. Les principaux points et objectifs recherchés sont :

- ❖ Renseignements concernant l'apiculteur et l'exploitation.
- ❖ Renseignements concernant le rucher.
- ❖ Renseignements concernant l'Environnement du rucher.
- ❖ Conduite du rucher :
 - Dose et déroulement des nourrissements distribués.
 - Etat de la production des produits de la ruche.
 - Méthode de lutte et traitement contre le varroa.
- ❖ Les troubles observés dans le rucher
- ❖ Les Pertes de colonies d'abeilles.

V.2. Présentation de la zone d'étude :

Notre travail a été effectué au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou.

V.2.1. Situation géographique et administrative :

La wilaya de Tizi-Ouzou (figure 33) se situe à 100 kilomètres de la capitale et à 80 kilomètres de l'aéroport international d'Alger, elle s'étend sur une superficie dominée par des ensembles montagneux un potentiel agricole cultivable très faible (32%), une densité de la population et une ouverture sur la mer méditerranée par 70 Kms de côte. Elle est limitée au Sud par la wilaya de Bouira, à l'Est par la wilaya de Béjaïa, à l'Ouest par la wilaya de Boumerdès, au nord par la mer méditerranée (DCW, 2020).

La wilaya de Tizi-Ouzou compte actuellement le plus grand nombre de communes à l'échelle nationale, elle est découpée administrativement en 67 Communes et 21 Daïras (DCW, 2020).



Figure 33 : Situation géographique de la wilaya de Tizi-Ouzou (Google, 2020)

V.2.2. Aspect géologique :

a. Le relief :

La Wilaya de Tizi-Ouzou présente un relief montagneux fortement accidenté qui s'étale sur une superficie de 2 994 km². Elle comprend une chaîne côtière composée des Daïras de Tigzirt, Azzefoun, un massif central situé entre l'Oued Sebaou et la dépression de Drâa El Mizan Ouadhias (ANDI, 2013).

La wilaya de Tizi-Ouzou présente trois (03) zones de relief :

- **Chaîne côtière :**

Elle comprend en gros le territoire situé de la rive droite de Sebaou jusqu'à la mer, soit la totalité des communes relevant des daïras de : Tigzirt, Makouda, Ouaguenoun, Azeffoun, et Azazga, ainsi que la commune de Sidi-Näamane rattachée à la daïra de Drâa-Ben-Khedda (21 communes au total) (ANDI, 2013).

- **Massif central :**

Délimité à l'ouest et situé entre l'oued Sebaou et la dépression de Drâa El-Mizan, Ouadhias. Il a des limites moins nettes à l'Est où il bute contre le Djurdjura.

Le massif central comprend presque la totalité des daïras de Drâa-Ben-Khedda, Larbâa-Nath-Irathen, et une partie des daïras de Drâa-El-Mizan, Boghni et Aïn-El-Hammam. Le massif central est ancien (1ère primaire) et se distingue par des formes tantôt larges et arrondies du fait de l'érosion et tantôt étroites et aiguës. Ces altitudes se situent en général entre 800 et 1000 mètres. De nombreux oueds provenant du Djurdjura (Oued-Aissi, Ksari, Rabta) ont entaillé le massif et les pentes sont presque toujours élevées (supérieures à 12%) (ANDI, 2013).

- **Djurdjura :**

Souvent synonyme de Kabylie et n'occupant en fait qu'une partie restreinte de la wilaya, dans sa partie méridionale. Une quinzaine de communes se trouvent en partie ou en totalité sur les contreforts de la chaîne, toutes comprises dans les daïras d'Ain El Hammam, Béni-Yenni, Ouacifs, Boghni et Ouadhias.

La chaîne se déploie d'ouest en Est dans la partie sud de la wilaya en une véritable barrière d'altitude souvent supérieure à 2000 mètres.

Quelques cols (Tizi-N'Kouilal, Tirourda, Chelatta) à l'importance stratégique et historique connue permettent de rejoindre aisément les régions de Bouïra et de Bejaïa (ANDI, 2013).

b. Le climat :

La wilaya de Tizi-Ouzou qui est une partie d'Algérie du nord se situe donc sur la zone de contact et de lutte entre les masses d'air polaire et tropical. D'Octobre- Novembre à Mars-Avril, les masses d'air arctique l'emportent généralement et déterminent une saison froide et humide. Les autres mois de l'année, les masses d'air tropical remontent et créent chaleur et sécheresse. Le temps variable, fréquent sur la wilaya est créé par des fronts discontinus, dus à la circulation zonale (d'Ouest en Est) de l'air.

L'humidité dans la wilaya est due à des dépressions de front polaire qui balaient les montagnes et provoquent pluie et neige (ANDI, 2013).

c. l'hydraulique :

Le réseau hydrographique renferme deux (02) grands bassins versants à savoir le bassin de l'Oued Sebaou et le bassin côtier.

La pluviométrie moyenne de l'année en cours de la Wilaya a atteint 900 mm

Les ressources en eau potable de la Wilaya sont soutirées, d'après ANDI, 2013, à partir de :

- La nappe alluviale de l'Oued Sebaou : 36% ;
- Ressources superficielles (barrages) : 58 % ;
- Sources superficielles, prise d'eau : 5 % ;
- Dessalement : 1.

V.3. La méthodologie :

La démarche suivie pour la réalisation de ce travail a été comme suit ;

- Prise de contact avec la DSA Tizi-Ouzou et chambre d'agriculture et l'association des apiculteurs ;
- Elaboration d'un questionnaire ;
- Préenquête ;
- Enquête sur le terrain ;
- Dépouillement des questionnaires ;
- Traitement et analyses des résultats.

V.3.1. Elaboration du questionnaire :

Pour bien mener notre enquête auprès des apiculteurs, nous avons utilisé un questionnaire qui comporte des questions claires, formés avec soin et un langage simple afin d'obtenir le maximum d'informations nécessaires sur notre sujet de recherche en un temps réduit. Les questions sont variables de choix multiples d'ordre numérique.

V.3.2. Préenquête :

Avant de faire notre enquête nous avons questionné quelques apiculteurs afin de corriger et d'améliorer le questionnaire.

V.3.3. Enquête sur le terrain :

Notre enquête a été réalisée du mois de Septembre de l'année 2020 jusqu'au mois de Novembre de la même année.

Le contact avec les apiculteurs est réalisé par l'intermédiaire des apiculteurs professionnels et un fonctionnaire de la coopérative agricole de Oued-Aissi.

De ce fait 50 apiculteurs de différentes régions du territoire de la wilaya de Tizi-Ouzou, ont été interrogés pendant durée moyenne de 45min à 1H et 30min. Notre enquête s'est déroulée dans les ruchers pour certains éleveurs et par téléphone pour d'autres à cause de la pandémie mondiale du COVID-19.

Les caractéristiques des apiculteurs prises en considération sont l'âge, le sexe, le niveau d'instruction, concernant le rucher nous avons étudié : la conduite du rucher, maladies des abeilles, les différents traitements appliqués ainsi que le taux de mortalités.



Figure 34 : Enquête sur terrain (Mahmoudia et Malou, 2020).

Les régions prospectées sont représentées dans le tableau 7 ci-dessous :

Tableau 7 : Les régions enquêtées au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou :

Dairas	Communes	Nombre d'apiculteurs	En pourcentage (%)
Ain El Hammam	Ait Yahia	2	4%
	Abi Youcef	1	2%
Azazga	Azazga	2	4%
	Freha	3	6%
Azefoun	Azefoun	3	6%
	Akerou	1	2%
	Aghribs	11	22%
Bni-douala	Bni-douala	1	2%
Bouzugue	Bouzugue	5	10%
Iferhounen	Iferhounen	4	8%
	Imesouhal	2	4%
	Illilten	1	2%
LNI	LNI	1	2%
	Irdjene	1	2%
Mekla	Souamaa	2	4%
Ouacifs	Ait Boumahdi	1	2%
Ouaguenoun	Timizart	4	8%
Tigzirt	Tigzirt	1	2%
Tizi-Ouzou	Tizi-Ouzou	2	4%
Tizi-Rached	Tizi-Rached	2	4%
Total		50	100%

V.3.4. Traitement et analyses statistique des données :

Après le dépouillement des questionnaires :

- Nous avons créé une base de données sur Microsoft Excel version 2013.
- Nous avons codifié les réponses obtenues par les apiculteurs pour faciliter le traitement.
- Nous avons effectué une analyse statistique descriptive où nous avons calculé les maximums, les minimums, les moyennes et les écarts types. Les résultats obtenus sont sous forme de tableaux ou des illustrations par des figures.

Résultats et Discussions

Dans ce chapitre nous allons présenter les résultats issus de l'analyse descriptive des facteurs relatifs aux apiculteurs enquêtés et à leurs ruchers.

IV.1. Renseignements socioéconomiques de l'apiculteur :

IV.1.1. Age des apiculteurs :

Les personnes interviewées sont âgées entre 24 et 74 dont la moyenne d'âge est de 45 ans $\pm$ 11.47 ; 48% des apiculteurs sont âgés entre 40-50 ans et 30% ont un âge qui dépasse la cinquantaine, par contre 16% sont âgés entre 30-40 ans et seulement 6% dont l'âge s'étale entre 24 et 30ans, ceci indique que l'apiculture au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou est pratiquée par des personnes relativement jeunes à cause du manque de moyens (figure 35). Il est à signaler que nos résultats sont proches de ceux enregistrés à Mitidja par **Oukali et al (2019)**, qui montre que les apiculteurs enquêtés ont la moyenne d'âge est de l'ordre de 51 ± 8.83 ans.

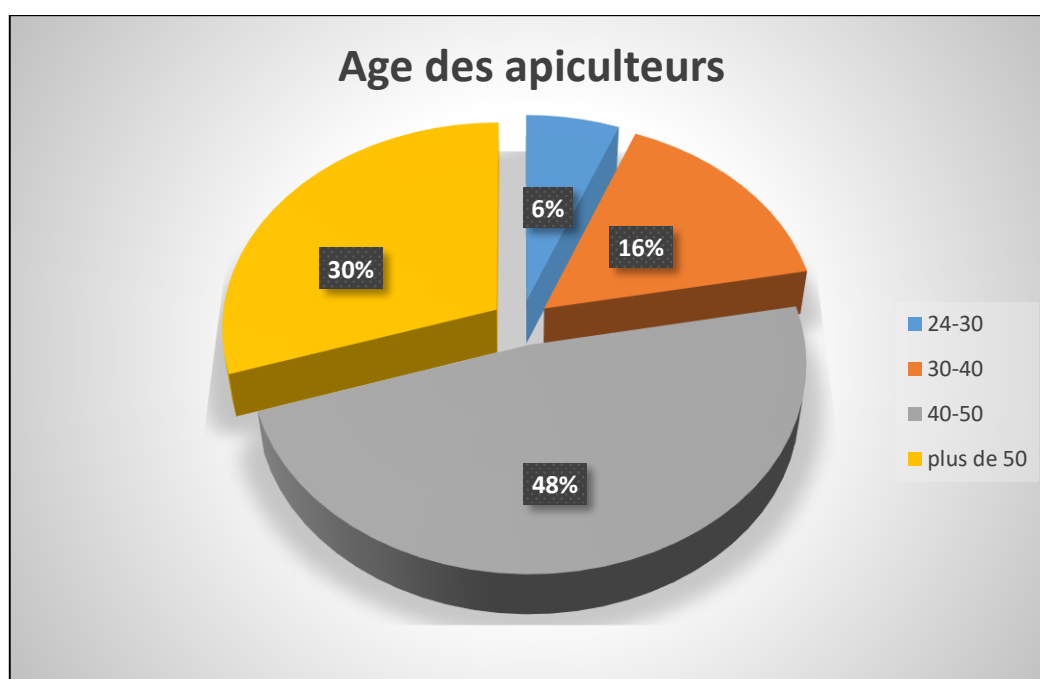


Figure 35 : Âge des apiculteurs enquêtés.

Les femmes ont une part de seulement 8% contre 92% pour les hommes, ceci explique que l'activité apicole reste toujours une activité exercée par les hommes au niveau de la région enquêtée, probablement à cause de l'éloignement et l'accessibilité des terrains agricoles ainsi

que les efforts physiques que nécessite l'apiculture (figure 36). Berkani et Khemici (2018), ont enregistré pour leur part, des résultats similaires aux notre avec une fréquence de 90% pour les hommes contre seulement 5% chez les femmes.

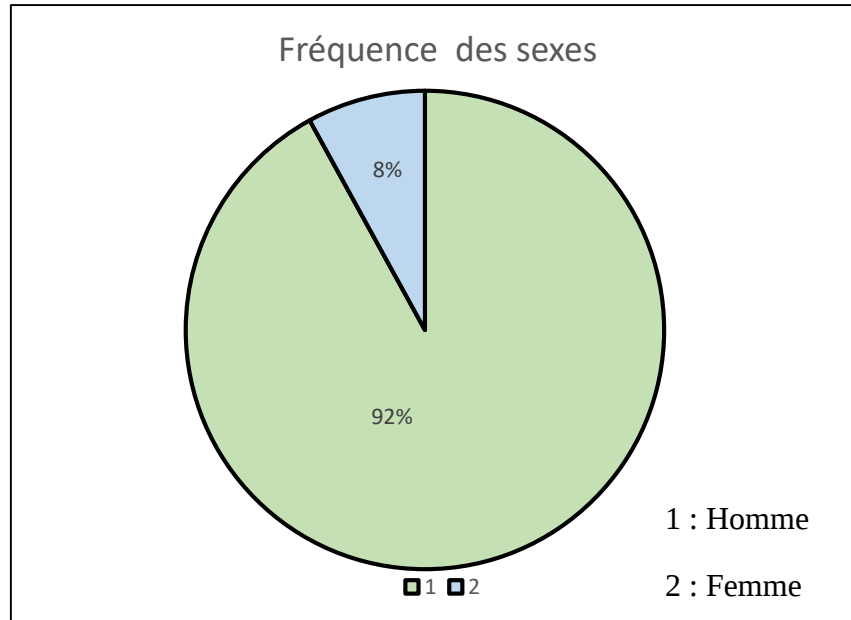


Figure 36 : Sexe des apiculteurs enquêtés.

IV.1.2. Niveau d'instruction des apiculteurs :

Comme le montre l'analyse des résultats, sur les 50 apiculteurs interrogés, 47% ont un niveau d'instruction secondaire suivi d'un taux de 33% de niveau moyen, 12 % ont un niveau universitaire. 4% sont autodidactes et un taux faible de 2 % chacun pour le primaire et les illettrés (Fréquences des éleveurs réduites). Il apparaît que les universitaires commencent à s'intéresser à cette activité ceci pourrait être expliqué par le manque de postes de travail au niveau des organismes étatiques et aussi l'intérêt que commence à susciter l'apiculture (figure 37).

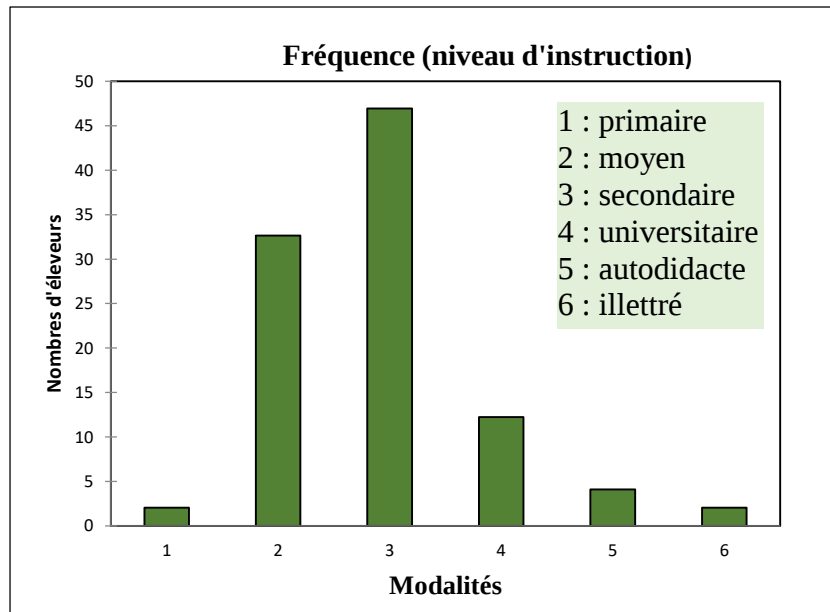


Figure 37 : Niveau d'instruction des apiculteurs enquêtés

IV.1.3. Formation des apiculteurs :

D'après la figure N°38, nous pouvons conclure que la majorité des apiculteurs ont suivi une formation en la matière, soit 70 % de l'effectif total cela s'explique par l'activité de l'association des apiculteurs de la wilaya de Tizi-Ouzou et les efforts des instituts de formation notamment l'ITMAS de Boukhalfa et les 30 % qui n'ont pas suivi de formation ont hérité cette activité de père en fils et de leur apprentissage individuel (livre, internet...) . Nos résultats concordent avec ceux de Berkani et Khemici (2018) qui ont signalés que 60.76% des apiculteurs ont suivi une formation contre 39.23% qui ne l'ont jamais faite.

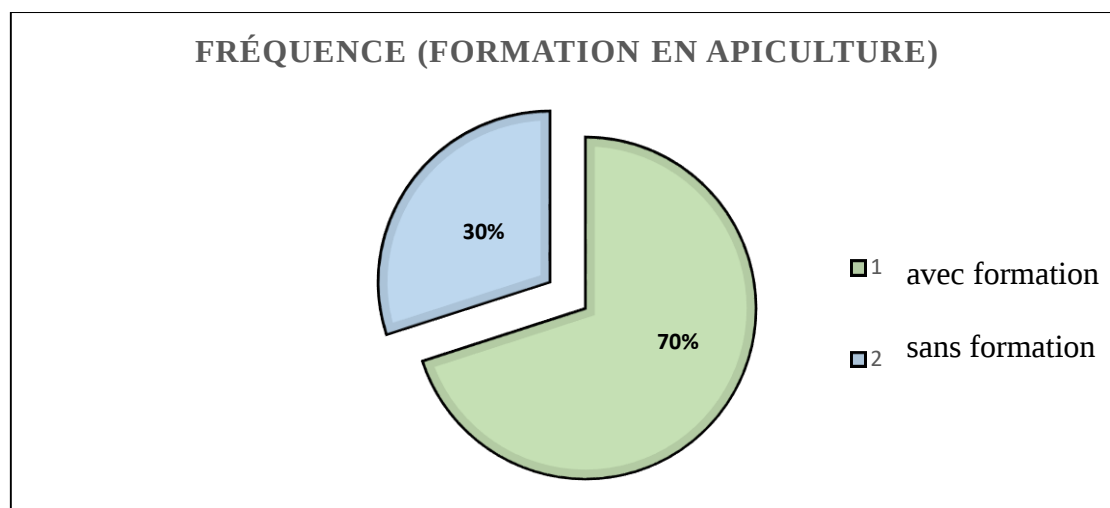


Figure 38 : Formation en apiculture.

IV.1.4. Nombre de colonies par apiculteur :

D'après les résultats de l'analyse statistique (figure39), les éleveurs possèdent entre 9 et 1000 colonies avec une moyenne de $101 \pm 171,13$ d'où un écart type très important, 40% d'entre eux ont entre 10 à 50 colonies, 30% possèdent un nombre compris entre 50 et 100, 28% disposent un nombre ≥ 100 ruches. Tandis que seulement 2% qui ont un nombre < 10 ruches.

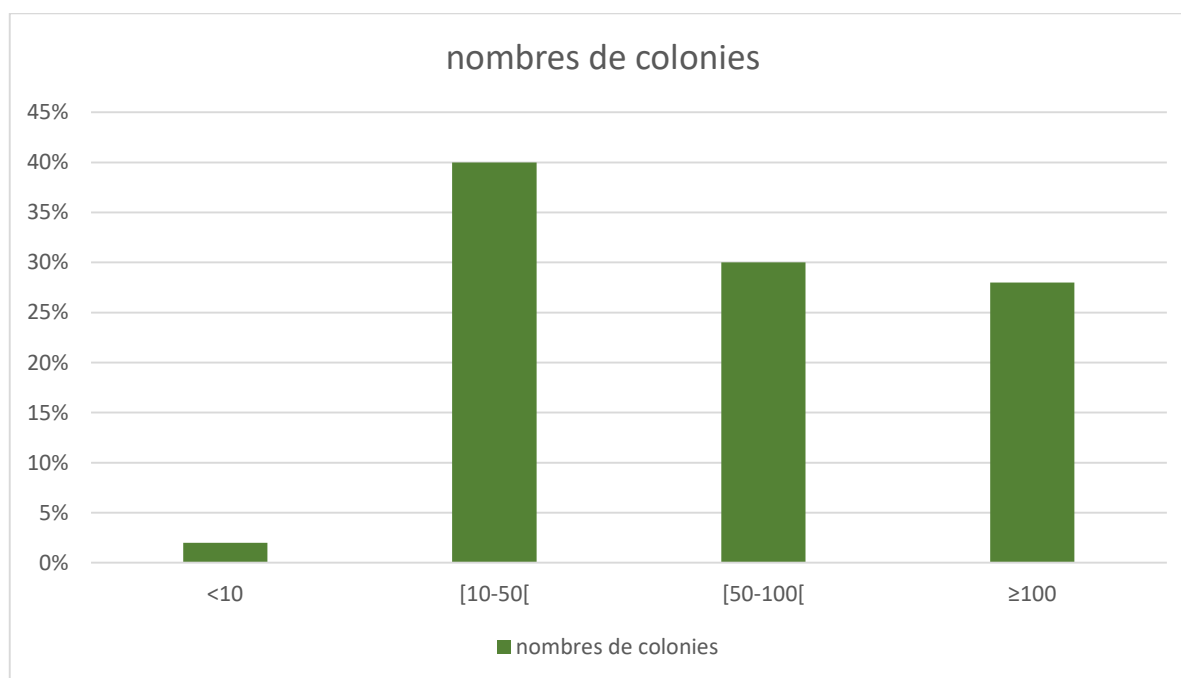


Figure 39 : Fréquence du nombre de colonies par apiculteur enquêté.

IV.1.5. Expérience professionnelle des apiculteurs :

Sur le plan de l'expérience et de l'ancienneté dans le domaine de l'apiculture, nous avons enregistré une fréquence de 34% d'apiculteurs pratiquant cette activité depuis 5 à 15 ans et 26% des apiculteurs qui ont une expérience de 15 à 25 ans. Alors que 22% la pratiquent depuis 25 à 35 ans et seulement 10% ont une ancienneté inférieure à 5ans et 8% pratiquent l'apiculture depuis plus de 35 ans (figure 40). Nos résultats montrent que les enquêtés ont une assez longue expérience dans ce domaine, en effet 90% exercent cette activité depuis plus de 5 ans.

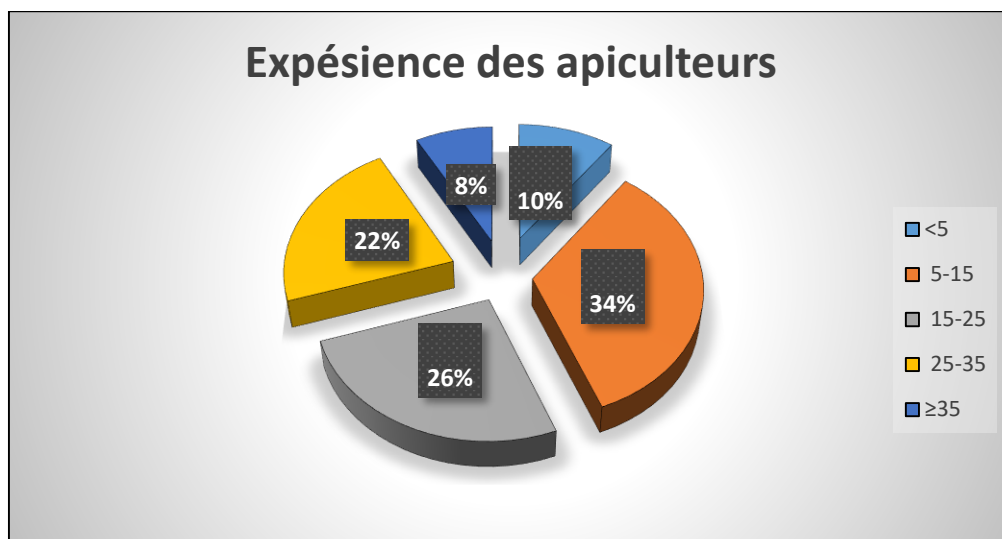


Figure 40 : Expérience des apiculteurs enquêtés.

IV.2. Renseignements concernant le rucher :

IV.2.1. Constitution du rucher :

D'après les résultats que nous avons obtenus, nous constatons que 82% des apiculteurs ont constitué leurs ruchers par eux même, dont 12% via l'Ansej, 4% d'entre eux l'ont eu en héritage puis l'ont développé par la suite et 2% ont utilisée d'autres moyens pour installer leurs ruchers (figure 41).

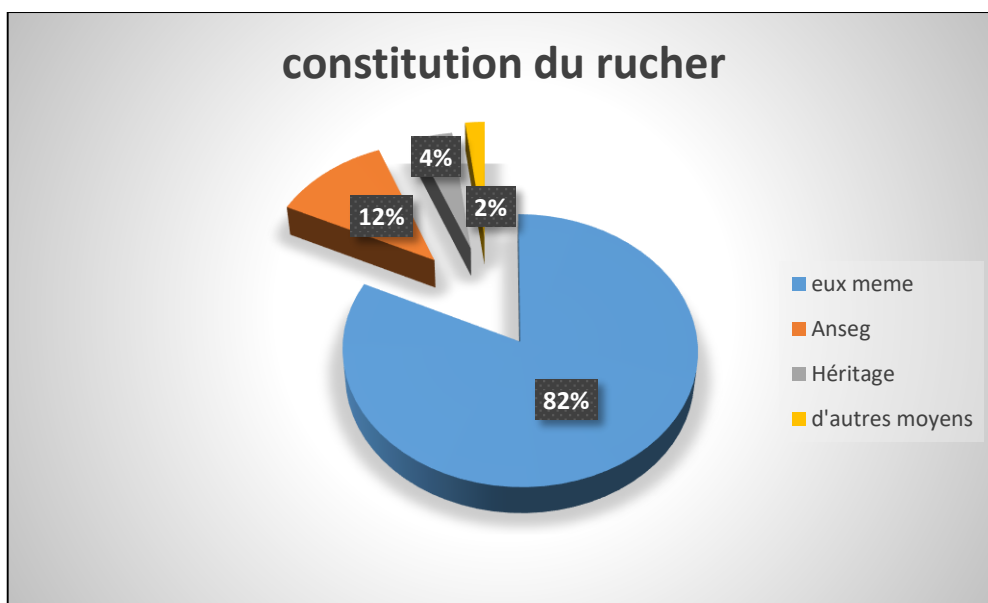


Figure 41 : Constitution de rucher.

IV.2.2. Position du rucher :

Quant à la position du rucher, nous avons constaté que 52% des enquêtés ont des ruchers sédentaires dans leur propre terrain ou dans les terrains familiaux. 16% des enquêtés pratiquent la transhumance, pour le prolongement de la durée de récolte du pollen en transportant les ruches dans des régions plus fleuries ou la période de floraison est plus longue, ce qui permet d'obtenir une récolte de miel plus précoce ou un type de miel particulier. 14% ont des ruchers sédentaires et transhumants, 8% sont transhumants et mixtes et 4% placent leurs ruches dans de endroits sédentaires, transhumants et mixtes. Seulement une fréquence de 6% présente des ruchers mixtes.

IV.2.3. Environnement du rucher :

Comme le montre nos résultats, la totalité des apiculteurs élèvent leurs abeilles dans des endroits ensoleillés, 38% d'entre eux les élèvent dans des endroits humides contre 62% en absence d'humidité. Selon notre enquête, les apiculteurs ont installé leurs ruches dans des zones à différentes vocations agricoles, 54% des ruches sont installées dans des endroits forestiers avec la présence d'une culture de fleur mellifère et d'arbre comme : olivier, figuier, le chêne, l'eucalyptus, la bourache, la moutarde, la lavande, l'inule visqueuse. 12% sont positionnées dans des champs cultivés, 2% sont situées dans des jardins ou des vergers fruitiers comme : l'oranger, le pommier, cerisier, 4% sont placées dans d'autres endroits et 6% sont implantées au milieu de la forêt, du verger, des champs cultivés et des jardins.

Tableau8 : Positionnement et environnement du rucher :

Position du rucher	Fréquence des éleveurs	Environnement du rucher	Fréquence des éleveurs
Rucher sédentaire	52%	Endroit humide	38%
Pratique la transhumance	16%	Absence d'humidité	62%
Rucher sédentaire et transhumant	14%	Endroit forestiers	54%
Rucher transhumant et mixte	8%	Champs cultivé	12%
Rucher sédentaire, transhumante et mixte	4%	Jardin ou des verges fruitières	2%
Rucher mixte	6%	Autres endroits	4%
		Au milieu de forêt	6%

IV.3. Conduite générale du ruchers et nourrissage :

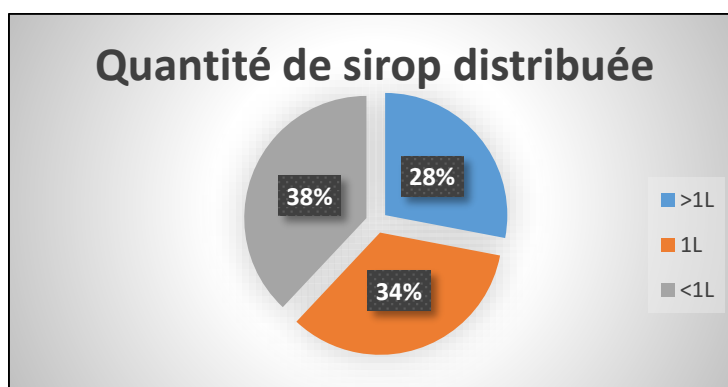
IV.3.1. Nature du nourrissage distribué :

Nous avons constaté que la totalité des apiculteurs enquêtés pratiquent le nourrissage stimulant. 86% d'entre eux pratiquent le nourrissage par des sirops, tandis que seulement 14% utilisent le sirop et le candi.

.

IV.3.2. Quantités de sirop distribué :

D'après les résultats de notre enquête, les apiculteurs utilisent une dose comprise entre 0.1-5.5 L de sirop avec une moyenne de $1,0612 \text{ L} \pm 0.82 \text{ L}$, 38% des apiculteurs utilisent une dose de sirop inférieure à 1L, alors que 34% distribue 1L et seulement 28% des apiculteurs nourrissent leurs abeilles avec une dose supérieure à 1L de sirop (figure42).

**Figure 42** : Fréquence quantité de sirop distribuée.

IV.3.3. Fréquence de distribution du sirop :

Les résultats présentés ci-dessous mettent en évidence la fréquence de distribution des nourrissements stimulants utilisés par les apiculteurs enquêtés. Les apiculteurs n'ont pas un calendrier bien précis de distribution de nourrissement pour les colonies. Aussi, nous avons constaté l'absence d'un critère commun entre les apiculteurs, pour pratiquer le nourrissage (Stimulant) des abeilles. En effet 46% utilisent le nourrissement 01 fois par semaine, soit 42% le distribuent 02 fois par semaine, seulement 10% utilisent le sirop 03 fois par semaines, et une fréquence très faible des apiculteurs utilisent le sirop plus de 03 de fois par semaine (figure43).

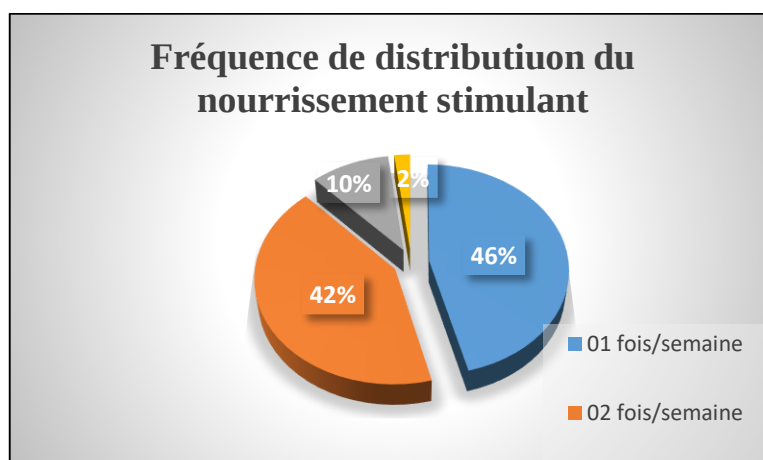


Figure 43 : Fréquence de distribution du nourrissement stimulant par les apiculteurs.

Les résultats de l'enquête mettent en évidence les périodes d'utilisation des nourrissements qui correspondent au moment du manque en ressources mellifères. 96% des apiculteurs enquêtés nourrissent leurs abeilles dans des périodes où il y a un manque en ressources dont 24% nourrissent en été, 22% en fin automne, 18% en hiver, 8% nourrissent au début du printemps ; 18% nourrissent en hiver-printemps-été-automne ; 4% font un nourrissage au printemps et l'été ; et seulement 2% qui effectuent un nourrissage en été et l'automne. Tandis que 2% affirment qu'ils n'effectuent aucun nourrissage à cause de la suffisance des ressources en milieu naturel. D'après les réponses des apiculteurs interrogés la dose du sirop distribué aux colonies est d'une valeur minimale de 0 à une valeur maximale de 2L par ruche avec une moyenne de 0.99 ± 0.51 .

Comme le montre l'analyse des résultats 88% des apiculteurs utilisent du nourrissement pour compléter les provisions des abeilles (Automne-Hiver), la majorité d'entre eux utilisent du sirop avec une dose de minimale de 0 à une valeur maximale de 6.25 L par

ruche et une moyenne de $1.28 \pm 1.24L$ et certains donnent du candi et du fondant, par contre 12% ne complètent pas les provisions car elles seraient suffisantes pour la survie de la colonie. 94% des interrogés utilisent des nourrissent d'hivers ou nourrissent massif avec une valeur de 0 - 5.5 L de sirop avec une moyenne de $1.5 L \pm 1.16$, et une patte à candi, et seulement 6% ne nourrissent pas en hiver.

IV.3.4. Protection des colonies :

Selon l'enquête réalisée, 98% des apiculteurs interrogés protègent leurs ruches contre les intempéries et les vents par différentes moyens : la tolle, l'éternite, le liège. Cependant 2% des apiculteurs ne prennent pas de mesures de protection, de leurs ruches, aux fluctuations météorologiques (figure44).

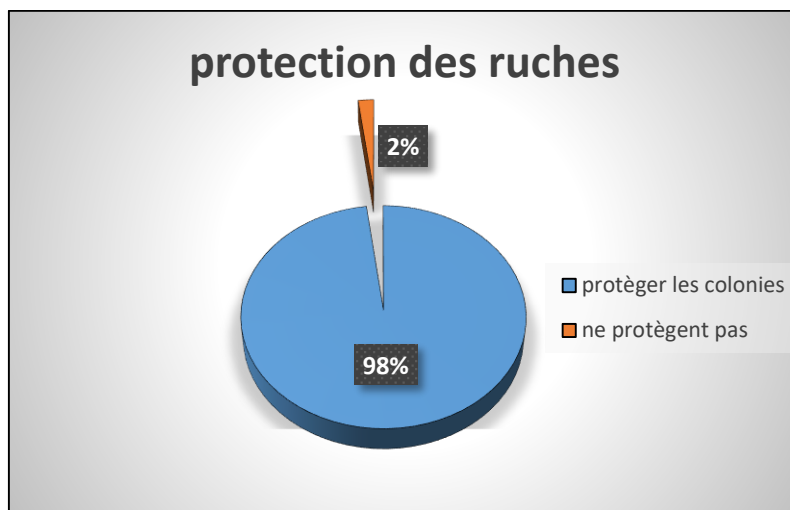


Figure 44 : Protection des colonies contre les intempéries.

IV.3.5. Renouvellement des cadres :

Dans le cadre de notre étude, nous avons constaté que 92% des apiculteurs enquêtés renouvèlent les cadres de leurs ruches périodiquement selon leurs expériences professionnelles et leurs technicités, contre 8% qui ne le font pas (figure 45).

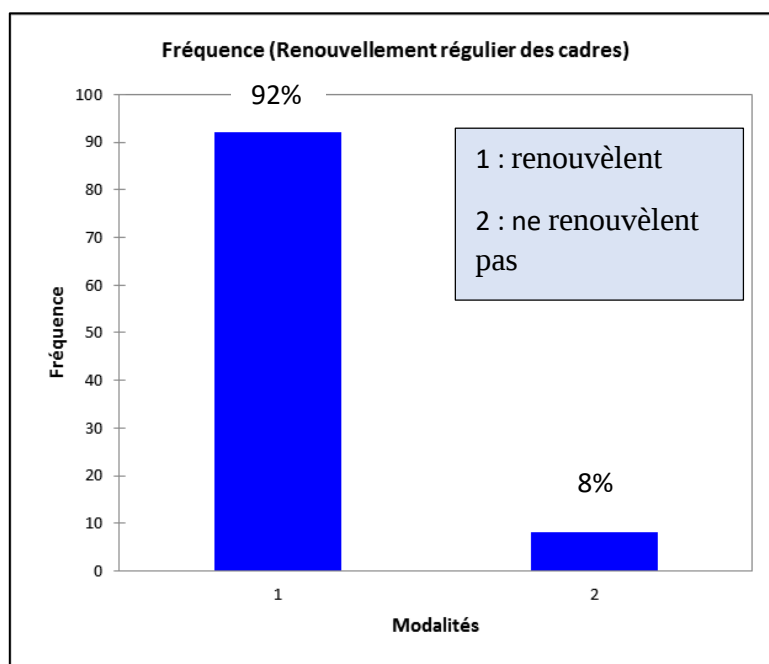


Figure 45 : Renouvellement des cadres.

La période de renouvellement des cadres des ruches, est d'après les réponses des apiculteurs interviewés, 68% changent les cadres durant la période printanière, 6% en été après la récolte, et la même fréquence en automne et printemps-automne, et seulement 2% qui renouvèlent leurs cadres durant toute l'année, et 2% changent les cadres en hiver-printemps et printemps-été.

IV.3.6. Les produits récoltés :

La production du miel :

Comme nous le savons, le miel est le produit phare de l'apiculture ; comme l'indique l'analyse de nos résultats, 90% des apiculteurs ont enregistré une production de miel faible cette année (2020), par contre 10% ont estimé que leur production est moyenne par rapport aux années précédentes (figure 46). D'après les données de la DSA de Tizi-Ouzou la production de miel en 2019 est estimée à 196830kg de miel en moyenne.

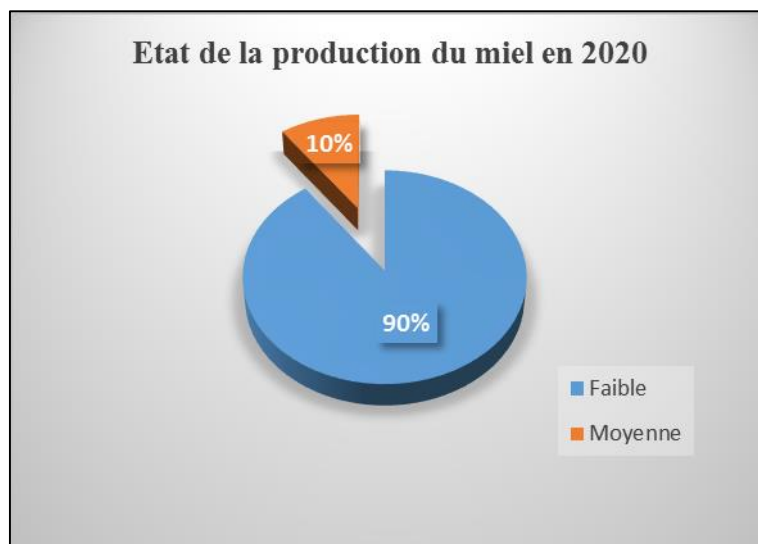


Figure 46 : Etat de la production de miel en 2020.

Quantités de miel récoltées :

D'après l'étude de nos résultats, les 50 apiculteurs enquêtés ont récolté entre 0 et 30 kg de miel par ruche avec une moyenne de 7.6 ± 6.5 , 96% des interrogés ont récolté du miel cette année dont 42% ont récolté une quantité entre 5-10 kg par ruche, 34% ont eu une récolte inférieure à 5kg, et 24% ont récolté une quantité qui varie entre 10 et 30 kg. Seulement 4% n'ont pas récolté du miel puisqu'ils produisent des essaims.

Pollen :

Comme le montre les résultats de notre enquête, 58% des apiculteurs ont récolté entre 0 et 5 000g de pollen par ruche avec une moyenne est de 612.6 g et dont 28% d'entre eux ont une récolte inférieure à 500g, 16% une production de 1500 à 5000 g et 14% produisent une quantité de 500 à 1500g de pollen par ruche. Tandis que 21% ne produisent pas de pollen. Ces résultats s'expliqueraient par la présence d'une faible quantité de pollen, le manque de ressources pollinifères ou la non maîtrise de la technique de production.

IV.3.8. Pratique de l'essaimage :

De notre étude il ressort que presque la totalité des apiculteurs interrogés soit 94% pratiquent l'essaimage artificiel soit pour faire l'extension de leurs ruchers soit pour vendre les essaims (66%). Alors que, seulement 26% des apiculteurs ont recours à l'achat des essaims (figure 47).

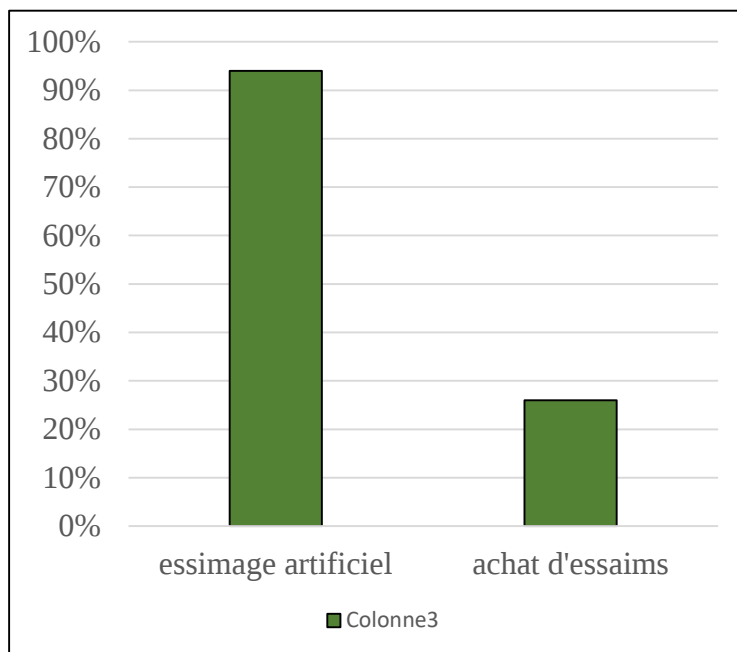


Figure 47 : Conduite d'élevage suivit par les apiculteurs enquête pour agrandir leur ruche.

IV.3.9. Traitement contre le varroa :

Selon l'analyse des résultats de l'enquête, nous constatons que la totalité des apiculteurs questionnés font des traitements contre la varroase provoquée par un acarien *Varroa Destructor*, dont 88% d'entre eux contrôlent l'efficacité de ce traitement. Comme l'indique l'analyse, certains apiculteurs traitent contre le Varroa au printemps et d'autres à la fin de l'été, donc ils traitent une fois dans l'année. Alors que d'autres apiculteurs traitent 02 fois par an, une fois au printemps et une autre à la fin de l'été pour assurer une élimination totale de ce parasite. Les traitements le plus utilisés sont l'Apistant et le Bayvarol.

IV.4. Etat sanitaire des colonies d'abeilles :

IV.4.1. Nombre de colonies mortes durant la campagne 2018/2019 :

D'après notre enquête et comme l'illustre la figure 49, nous avons constaté que dans la région d'étude et sur les 50 apiculteurs interrogés, 86% ont enregistré des pertes de colonies contre 14% qui n'ont aucune perte. Le nombre de colonies perdues varie de 0 à 80 avec une moyenne 16.6 dont la cause principale des mortalités serait le varroa et le froid.

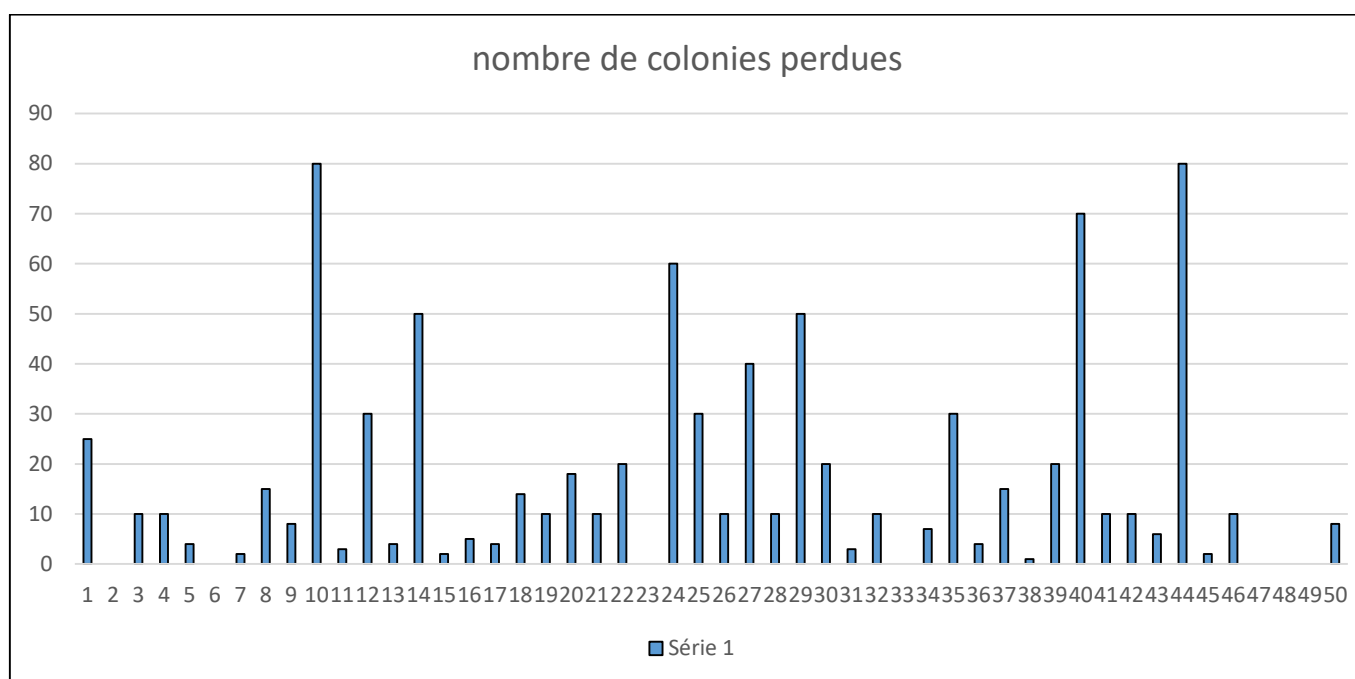


Figure 48 : Nombre de colonies perdues durant la période 2018/2019.

IV.4.2. Nombre de colonies perdues en 2019/2020 :

Concernant les mortalités enregistrées pour la campagne 2019/2020, la figure 50 montre que les mêmes apiculteurs qui ont perdu des colonies en 2019 ont perdu aussi des colonies en 2020 à 90%, dont le nombre minimum de colonies perdues est de 0 et le maximum est 70, avec une moyenne de 16.3, ceci serait dû à la sécheresse durant l'été par conséquent le manque de ressources mellifères aurait affamer les abeilles. Parmi les apiculteurs enquêtés seulement 10% n'ont pas enregistré de pertes de colonies d'abeilles.

Pour les mortalités des abeilles, l'Autorité européenne de sécurité des aliments (AESa), qui souhaite s'appuyer sur des preuves scientifiquement validées, avance plusieurs raisons qui agissent de manière indépendante ou combinée. Le changement climatique, avec des hivers plus courts, conduit à des périodes de famine dans la mesure où les abeilles épuisent leurs stocks avant de pouvoir à nouveau butiner ; les virus, les attaques d'agents pathogènes, de parasites (*Varroa destructor*, *Aracapis woodi*, *Paenibacillus larvae*) ou d'espèces invasives (frelon asiatique) et les pesticides sont également en cause (Errante, 2013).

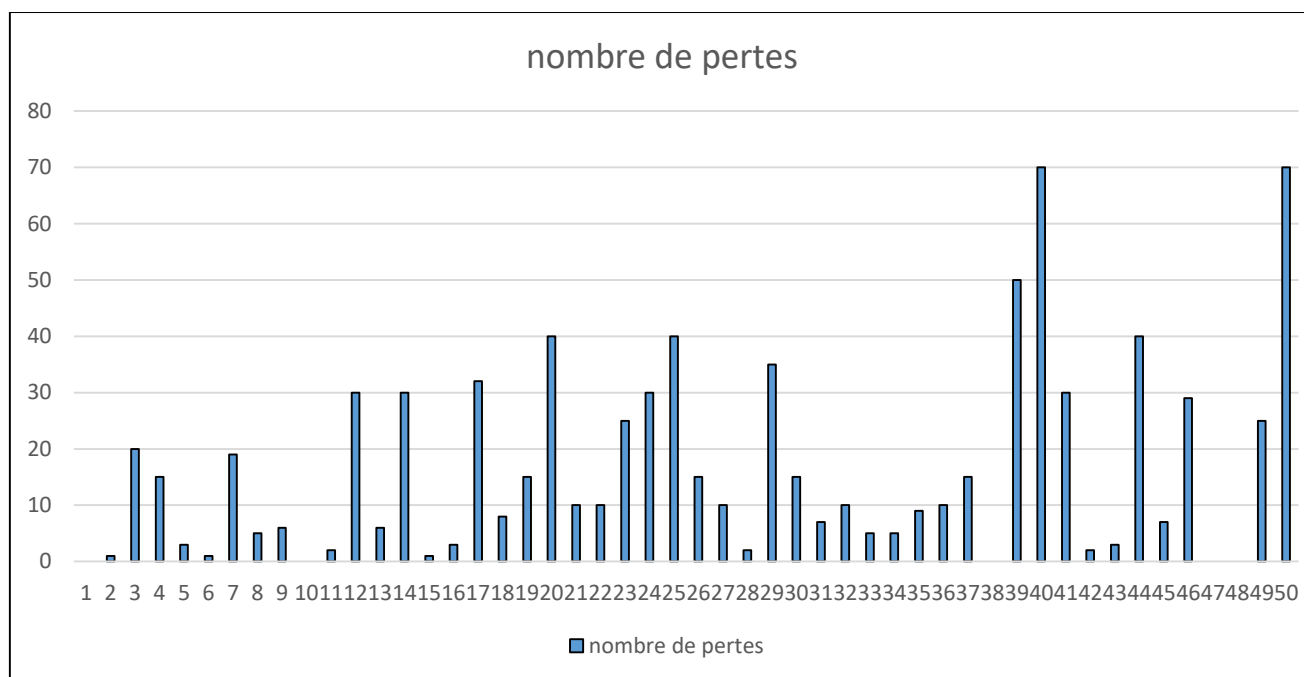


Figure 49 : Nombre de colonies perdues durant la période 2019/2020.

IV.4.3. Situation sanitaire des colonies d'abeilles :

Pour ce qui est les symptômes rapportés par les apiculteurs, la désertion de la ruche est le signe le plus déclaré avec un taux 84 %, suivi par les colonies mortes avec la présence de provision avec un taux de 66 %. Pour les colonies mortes avec la présence du couvain operculé le taux est de 56% et 54% des apiculteurs ont observé des mortalités devant les ruches. Les diarrhées sont présentes dans 50% des ruchers, quant aux abeilles mortes en grappes et abeilles aux ailes déformées les taux sont respectivement de 44 % et 46 %. 44% des mortalités sont des abeilles mortes au fond de la ruche. Les taux des autres symptômes signalés par les apiculteurs oscillèrent entre 26 % et 34 % pour le couvain plâtré et la désertion de la ruche.

Tableau9 : Symptômes observés et rapportés par les apiculteurs lors de l'enquête :

Symptômes rapportés par les apiculteurs	Taux
Colonie morte avec présence de couvain operculé	56 %
Mortalité devant les ruches	54 %
Larves ou nymphes au trou de vol	26%
Abeilles aux ailes déformées	46 %
Diarrhées	50 %
Présence de larve plâtrée	34 %
Désertion de la ruche	84 %
Colonie morte avec présence de provision	66 %
Abeilles mortes en grappes	44 %
Abeilles mortes au fond de la ruche	40 %

IV.4.4. Maladies et ennemies des abeilles :

D'après les résultats que nous avons obtenus le varroa touche 100 % des ruchers enquêtés suivi par la présence de larves plâtrées avec un taux de 35 %, la loque américaine et la loque européenne seraient présentes avec des taux de 12 % et 4 % successivement, 76 % n'ont pas observé le phénomène de cannibalisme, contre 22 % qui auraient remarqué ce phénomène.

Concernant les ennemis des abeilles, 38% des apiculteurs indiquent que les fourmis sont les plus présentes près de leurs ruches mais elles ne présenteraient aucun danger pour la santé des abeilles. Il nous a été signalé aussi la présence des guêpes ainsi que des oiseaux qui peuvent nuire aux abeilles.

Conclusion

Conclusion

Notre étude qui avait pour but l'étude technique de quelques élevages apicoles de l'abeille domestique *Apis mellifera intermissa* au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou a été réalisée par une enquête auprès de 50 apiculteurs de la région.

De nos résultats il ressort que l'activité de l'apiculture est exercée de plus en plus par des jeunes, la moitié des éleveurs ont un niveau d'instruction secondaire. Les universitaires s'intéressent de plus en plus à cette activité mais malheureusement leur nombre demeure relativement réduit, une des contraintes qui peut désavantager le développement de ce type d'élevage dans notre pays. Par ailleurs, nous devons signaler que la pratique de l'apiculture par la femme reste très faible par rapport aux hommes.

Nous avons déduit que le niveau de technicité des apiculteurs de la région, est bon. La technicité d'élevage sert non seulement pour assurer un bon rendement en produits apicoles, mais également pour le maintien en vie des colonies d'abeilles. Dans le même ordre d'idées, une diminution de la production de miel a été déclarée, nous avons aussi remarqué que la majorité des apiculteurs ne maîtrisent pas la production de la propolis et la gelée royale contrairement à la production de miel et de pollen. Par contre, presque la totalité des apiculteurs interrogés, pratiquent l'essaimage artificiel pour agrandir leurs ruchers et vendre des essaims, d'où l'inconvénient de la propagation des maladies. Tandis qu'un faible taux d'apiculteurs pratique la transhumance du fait de l'importance de moyens que nécessite cette pratique qui pourtant permet d'obtenir de meilleurs rendement en miel et de diversifier les produits.

Il est important de signaler que de nombreux apiculteurs ont enregistré des pertes de colonies d'abeilles essentiellement durant la période automnale et hivernale durant les campagnes 2018/2019 et 2019/2020.

Nous avons relevé aussi que la majorité des apiculteurs enquêtés ont déclaré la présence de l'acarien *varroa destructor* qui touche la totalité des ruchers de la région enquêtée. En ce qui concerne les symptômes déclarés par les apiculteurs interrogés, la désertion des ruches étant le symptôme le plus observé suivi par la mortalité des colonies avec présence de provisions.

Comme perspectives, nous recommandons :

❖ Améliorer les pratiques apicoles tel que :

- Le nettoyage des ruches qui doit être fait périodiquement ;
- Ne pas oublier de débroussailler et retirer la végétation sous les ruches ;
- Ne jamais laisser le froid gagner le couvain.

Conclusion

- Choisir une ruche dont les parois sont épaisses ;
- ❖ Il est nécessaire de connaître les maladies et les ennemis des abeilles afin de les éradiquer ;
- ❖ Faire des analyses au laboratoire en cas de maladies ;
- ❖ Etablir des enquêtes nationales sur plusieurs régions dans le cadre d'un observatoire de la filière apicole, pour nous permettre d'obtenir de plus amples renseignements.

Références Bibliographique

Référence bibliographique

- Alberti G., Hänel H. 1986. Fine structure of the genital system in the bee parasite, *Varroa Jacobsoni* (Gamasida: Dermanyssina) with remarks on spermiogenesis, spermatozoa and capacitation. Exp. Appl. Acarol., 2, 63-104.
- ALTEC, CCSTI de l'ain. 2010. Secret d'abeilles : une histoire d'ailes et de miel. Dossier pédagogique. la turbine : www.laturbine.fr.
- Argoub I. 2013. Apiculture et les produits de la ruche. Guide de Formation. Page bleues.
- Bakiri E. 2018. Abeilles sauvages et abeilles domestiques : impact sur la biodiversité et la productivité. Laboratoire de biosystématique et écologie des arthropodes. p :8-9.
- Ballis A. 2014. Maladies des abeilles « Connaissances de base ». terre d'avenir.
- Belzunces L.P., Vandame R., Gu X. 1996. Modulation of honeybee thermoregulation by adrenergic compounds. Neuroreport 7, 1601-4.
- Berenice k. 2020. Algérie : la production de miel en hausse sur les 10 dernières années. Le nouvel afrik.com.
- Berkani M., & Khemici A. 2018. Pratique de l'apiculture dans le nord algérien. Projet de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire. P08.
- Bertrand F. 2003. Les maladies de l'abeille domestique (*Apis mellifica*) et leurs conséquences sanitaires en France. Th. Doc. Vét., Lyon, 190 p.
- Biri M. 2011. Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture. 7ème édition. Paris : DE VECCHI. P :264.
- Bourkache F., & Perret C. 2014. La filière apicole dans les Wilayate de Tizi-Ouzou et de Blida : une ressource territoriale en devenir.
- Brown MJF., Baer B. 2005. The evolutionary significance of long copulation duration in bumblebees. Apidologie 36, 157-167.
- Bruneau E. 2006. Nutrition et malnutrition des abeilles. Biodiversité des plantes : une clé pour l'alimentation et la survie des abeilles. Comptes rendus Académie Agriculture de France. p : 1-10.
- Capucine M. 2016. Production et consommation de miel dans le monde. APINOV. P : 4-12.
- Chahbar M. 2017. Principales maladies et ennemis de l'abeille domestique *apis mellifera* L. 1758 en Algérie. Thèse Doctorat Ecole natif. Sup. agro .El-Harrach.. 189p.
- Charpentier G., 2013. Etude des effets létaux et sublétaux.
- Charrière J.D., Imdorf A., Koenig C., Gallmann S., et Kuhn R. 2006. Cultures de tournesol et développement des colonies d'abeilles mellifères. Revue suisse d'agriculture. 38, (5), 269-274.

Référence bibliographique

- Chauzat M. P. et Pierre J. 2005. L'importance du pollen pour l'abeille domestique. Le pollen et ses composants. Bulletin Technique Apicole 32, 11-17.
- Chiron J., Hattenberger AM. 2008. Mortalités, effondrements et affaiblissements des colonies d'abeilles. Entomology Papers from Other Sources. P: 18.
- Chiron J., Hattenberger A-M. 2009. Mortalités, effondrements ET affaiblissements des colonies d'abeilles. France : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA).
- Daniel M. 2015. Note sur l'effondrement des colonies d'abeilles. P : 2.
- Day S., Beyer R., Mercer A., et Ogden S. 1990. The nutrient composition of honey bee collected pollen in Otago, New Zealand. Journal of Apicultural Research 29, 138-146.
- DSA (Direction des Services Agricoles). 2020. Statistiques de la filière apicole dans la wilaya de Tizi-Ouzou.
- Dustmann J.H. et Von Der Ohe W. 1988. Influence des coups de froid sur le développement printanier des colonies d'abeilles. Apidologie 19, (3), 245-253.
- Etienne B. 2006. Clefs pour l'alimentation : Besoins alimentaires des abeilles. Abeilles & cie. n°113.
- Fahrenholz L., Lamprecht I., Schrick B. 1989. Thermal investigations of a honeybee colony: thermoregulation of the hive during summer and winter and heat production of members of different bee castes. Journal of Comparative Physiology B .159, 551-560.
- FAO stat. 2017. Food and Agriculture Organisation en Fr : organisation pour l'alimentation et l'agriculture. <http://www.fao.org/faostat/fr/#data>.
- FAO stat. 2018. Food and Agriculture Organisation en Fr : organisation pour l'alimentation et l'agriculture. <http://www.fao.org/faostat/fr/#data>
- FAO. 2010. Food and Agriculture Organisation en Fr : organisation pour l'alimentation et l'agriculture : données statistiques sur l'élevage apicole.
- Fernández J.M., Puerta F., Cousinou M., Diospalomares R., Campano F., and Redondo L. 2012. Asymptomatic presence of *Nosema* spp. In Spanish commercial apiaries. *J. Invertebr. Pathol*, 111: 106-110.
- Flores J.M., Ruiz J.A., Ruz J.M., Puerta F., Bustos M., Padilla F., and Campano F. 1996. Effect of temperature and humidity of sealed brood on chalkbrood development under controlled conditions. *Apidologie*, 27: 185-192.
- Fluri P. 1994. Réflexions des chercheurs en apiculture sur la régulation de la durée de vie des ouvrières. Journal suisse d'Apiculture, 91, 19-27.
- Frazier M. 2009. Objective 1.8: Determine sublethal effects of pesticides on bees exposed to pesticides and selected combinations of pesticides during larval development and the nurse bee stage. Managed Pollinator CAP: University of Georgia. <Http://www.beecdcap.uga.edu/objectives/obj18.html> (accessed January 27, 2010).

Référence bibliographique

- Fries I., Camazine S. 2001. Implications of horizontal and vertical pathogen transmission for honey bee epidemiology. *Apidologie*, 32, 199-214.
- Fries I., Hansen H., Imdorf A., Rosenkranz P. 2003. Swarming in honeybees (*Apis mellifera*) and *Varroa destructor* population development in Sweden. *Apidologie*, 34,389-397.
- Garcia N. 2016. Prix du miel, l'effondrement. Traduction : E. Bruneau. Abeilles & cie. p : 31-32.
- Genersch E. 2010. American Foulbrood in honeybees and its causative agent, *Paenibacillus larvae*. *Journal of Invertebrate Pathology*. 103: 10–19.
- Gerster F. 2012. Plan de développement durable de l'apiculture. Paris : MAAF (Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt), CGAAER (*Conseil Général de l'Alimentation, de l'Agriculture et des Espaces Ruraux n°11 174-01*). 31 p.
- Gilley DC., Tarpy DR. 2005. Three mechanisms of queen elimination in swarming honey bee colonies. *Apidologie*, 36, 461-474
- Girou G.N. 2016. L'actualité du commerce international du miel. International Honey Exporters Organization.
- Gould J.L., Gould C.G. 1993. Les abeilles, comportement, communication et capacités sensorielles.
- Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C., & Rotheray, E. L. 2015. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347(6229).
- Goût J. 2012. Tout savoir sur les abeilles. Guide visuel. Hatier (Ed).
- Griessinger C. 1986. L'apiculture en Algérie. Cercle Algerianiste.
- Guerriat H. 1996. Être Performant en Apiculture. Rucher du tilleul Editions.
- Haubruge, E., Nguyen, B.K., Widart, J., Thomé, J.-P., Fickers, P. et Depauw, E. 2006. Le dépérissement de l'abeille domestique, *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera : Apidae) : faits et causes probables. Notes fauniques de Gembloux, (59), 3-21.
- Haubruge, E., Nguyen, B.K., Widart, J., Thomé, J.-P., Fickers, P. et Depauw, E. 2006. Le dépérissement de l'abeille domestique, *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera : Apidae) : faits et causes probables. Notes fauniques de Gembloux, (59), 3-21.
- Higes, M., Martin, R., Sanz, A., Alvarez, N., Sanz, A., Del Pilar Garcia, M., et al. 2005. Le syndrome de dépeuplement de ruches en Espagne. *La santé de l'abeille*, (211), 26-37.
- Hilario PMG. 2019. Principaux états producteurs de miel aux États-Uni 2017. statistica.fr.statistica.com.
- Imdorf A., Bühlmann G., Gerig L., Kilchenmann V. ET Wille H. 1987. Überprüfung des Schätzmethode zur Ermittlung der Brutfläche und der Anzahl Arbeiterinnen in freiliegenden Bienenstöcken. *Apidologie* 18, (2), 137-146.

Référence bibliographique

- Imdorf A., Rickli M., Fluri P. 1996. Dynamique des populations d'abeilles. Centre Suisse de Recherches Apicoles. Liebefeld. p : 49.
- Imdorf A., Ruoff K., & Fluri P. 2010. Le développement des colonies chez l'abeille mellifère. In Proceedings of the ALP Forum. P: 67.
- Izeboudjen-Benhamouda K. 2016. La politique de développement de la filière apicole au niveau national et local. Ministère de l'agriculture, du développement rural et de la pêche.
- Jarrige C. 2014. Le syndrome d'effondrement des colonies d'abeilles : «Si l'abeille disparaissait de la surface du globe, l'homme n'aurait plus que quatre années à vivre» A.Einstein. Montpellier I.
- Khenfer A. 2013. L'histoire de l'apiculture algérienne. Ed : Institut national de la vulgarisation agricole. Agriculture et développement .P :23.
- La Rusca. 2019. Des produits de la ruche du travail de nos abeilles.
- Lagarde k., Rakotovelo N. 2004. Etude de la filière apiculture en vue du développement de l'exportation. Cite informer et développer. p : 7.
- Laszlo deroth D. M.1980. REPRODUCTION DE L'ABEILLE. Revue l'abeille. p : 2-3.
- Le Conte Y. 2004. Mieux connaître l'abeille. La vie sociale de la colonie. In : Bruneau E., Barbançon J.-M., Bonnaffé P., Clément H., Domerego R., Fert G., Le Conte Y., Ratia G., Reeb C., Vaissière B. Le traité Rustica de l'apiculture. Rustica éditions, Paris, 12-83.
- Le Conte Y., & Navajas M. 2008. Changements climatiques : impact sur les populations d'abeilles et leurs maladies. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz, 27(2), 485-497.
- Martin C., Salvy M., Provost E., Bagneres A.-G., Roux M., Crauser D., Clement J.-L., Le ConteY. 2001. Variations in chemical mimicry by the ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni* according to the developmental stage of the host honeybee *Apis mellifera*. Insect Biochemistry and Molecular Biology. 31, 15.
- Martin SJ. 1998. A population model for the Ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni* in honeybee (*Apis mellifera*) colonies. Ecol. Model., 109, 267-281
- Martin SJ. 2001. *Varroa destructor* reproduction during the winter in *Apis mellifera* colonies in UK. Exp. Appl. Acarol., 25, 321-325
- Maurey H. 2017. Lutte contre le déclin des pollinisateurs. Rapport D'information. p : 11.
- Meixner M.D., Costa C., Kryger P., Hatjina F., Bouga M., Ivanova E., and Buchler R. 2010. Conserving diversity and vitality for honeybee breeding. Journal of apicultural research. 49 (1) : 85-92.
- Mesquida J. 1976. Incidence de la sécheresse sur le développement des abeilles. Bulletin Technique Apicole 3, (3), 33-38.

Référence bibliographique

- Michelsen A. 1993. The transfer of information in the dance language of honeybees: progress and problems. *Journal of Comparative Physiology*.
- Nieh J.C. 2010. A negative feedback signal that is triggered by peril curbs honeybee recruitment. *Current biology* 20, 310–5.
- Oldroyd B.P., Smolenski A.J., Cornuet J.-M., Wongsiri S., Estoup A., Rinderer T.E., Crozier R.H. 1995. Levels of polyandry and intracolony genetic relationships in *Apis florea*. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 37, 329–335.
- Otten C., 2003. Daten und Fakten zu den Völkerverlusten. *ADIZ*. 8, 6-8.
- Ouakli K., Neggache S., Mefti-korteby H., Bencherchali M. 2019. Diversité des modalités de production apicoles dans la plaine de Mitidja (Algérie). *Revue Agrobiologia* 9(2) : 1694-1700.
- Page R.E., Peng C.Y.-S. 2001. Aging and development in social insects with emphasis on the honeybee, *Apis mellifera* L. *Experimental Gerontology* 36, 695–711.
- Pankiw T. 2004. Cued in: honeybee pheromones as information flow and collective decisionmaking. *Apidologie* 35, 217–226.
- Pernal S. F., et Currie R. W. 2000. Pollen quality of fresh and 1-year-old single pollen diets for worker honey bees (*Apis mellifera* L.). *Apidologie*. 31, (3), 387-409.
- Pfeiffer KJ., Crailsheim K. 1998. Drifting of honeybees. *Insectes soc.*, 45, 151-167.
- Pierre J. et Chauzat M. P. 2005. L'importance du pollen pour l'abeille domestique. Incidence sur le comportement et la physiologie. *Bulletin Technique Apicole* 32, 19-28.
- Robinson G.E. 1992. Regulation of division of labor in insect societies. *Annual review of entomology* 37, 637–65.
- Robinson G.E., Page R.E., Strambi C., Strambi A. 1989. Hormonal and genetic control of behavioral integration in honeybee colonies. *Science* (New York, N.Y.) 246, 109–12.
- Roger M. 2012. Santé de l'abeille domestique en paysage agricole.
- Rortais A., Arnold G., Halm M.P., Touffet-Briens F. 2005. Modes of honeybee's exposure to systemic insecticides: estimated amounts of contaminated pollen and nectar consumed by different categories of bees. *Apidologie* 36, 71–83.
- Roulston T. H., et Cane J. H. 2000. Pollen nutritional content and digestibility for animals. *Plant Systematics and Evolution* 222, 187-209.
- Schubnel F., Hummel R., & Feltin M. 2019. Des abeilles et des chiffres. Syndicat des apiculteurs de Thann et environs.
- Schulz D.J., Huang Z.-Y., Robinson G.E. 1998. Effects of colony food shortage on behavioral development in honeybees. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 42, 295–303.
- Shrestha J. B. 2004. Honeybees and Environment. In *Agriculture and Environmental. Gender Equity and Environment Division*. Ministry of Agriculture and Cooperatives, HMG, Nepal.

Référence bibliographique

Smedal B., Brynem M., Kreibich C.D., Amdam G.V. 2009. Brood pheromone suppresses physiology of extreme longevity in honeybees (*Apis mellifera*). The Journal of experimental biology. 212, 3795–801.

Straub P. 2018. Importance de l'apiculture. Futura Planète.

Tarpy D.R. 2003. Genetic diversity within honeybee colonies prevents severe infections and promotes colony growth. Proceedings of the royal society of London B270. pp: 99-103.

Tautz J. 2008. The buzz about bees: Biology of a superorganism. Berlin : springerverlag.

Toma B., Bénét J.-J., Dufour B., Eloit M., Moutou F. et Sanaa, M. 1991. Glossaire d'épidémiologie animale, Editions du point vétérinaire. Maisons-Alfort. 365 pages.

Vandame R. 1996. Importance de l'hybridation de l'hôte dans la tolérance à un parasite. Cas de l'acarien parasite *Varroa Jacobson* chez les races d'abeilles *Apis mellifera* européenne et africanisée, en climat tropical humide du Mexique. Thèse de doctorat, Université Claude Bernard, Lyon 1, 126 p.

Vanengelsdorp D., Underwood R., Caron D. ET Hayes J. 2007. An estimate of managed colony losses in the winter of 2006-2007: a report commissioned by the apiary inspectors of America. American Bee Journal 147, (7), 599-609.

Vidal-Naquet N. 2012. Les maladies de l'abeille domestique d'élevage, *Apis mellifera* L. Bulletin de l'Académie vétérinaire de France.

Von Frisch K. 2011. Vie et moeurs des abeilles. Editions Albin Michel, Paris, 21-66.

WILSON W.T. 1971. Resistance to American foulbrood in honeybees XI. Fate of *Bacillus* larvae spores ingested by adults. J. Invertebr. Pathol. 17 : 247 – 255.

WINSTON M.L. 1993. La biologie de l'abeille. Ed. Frison-Roche, Paris, 276 p.

Wirz J. 2014. Comprendre les abeilles, et pratiquer une apiculture respectueuse de leur nature. Revue Elemente Der Naturwissenschaft n°101.

<https://googleweblight.com/sp?u=https://lescompagnonsdumiel.fr/le-saviez-vous/les-differents-metiers-dune-abeille/&grqid=rBnQ5JK&hl=fr-DZ>.

<https://www.aubonmiel.com/controler-lessaimage/>

Résumé

L'apiculture est une branche développée dans la wilaya de Tizi-Ouzou car elle présente une des régions apicoles les plus importantes en Algérie. L'objectif de notre travail est l'étude technique de quelques élevages apicoles dans la wilaya de Tizi-Ouzou et la détermination des facteurs limitant la survie des colonies d'abeilles *Apis mellifera intermissa*, à partir d'une enquête réalisée auprès de 50 apiculteurs de la région.

De nos résultats, il ressort que l'activité apicole est exercée principalement par des hommes à 92%, dont la moyenne d'âge est de 45ans. 47% des apiculteurs interrogés ont un niveau d'instruction secondaire, or que 18% sont des universitaires. D'autre part la production du miel est estimée à 7.6 kg en moyenne. Les apiculteurs de la région de Tizi-Ouzou maîtrisent parfaitement certaines techniques comme la production de miel, de pollen et des essaims et un peu moins la production de la propolis et de la gelée royale.

Par ailleurs, plusieurs facteurs menaçant la survie des colonies d'abeilles en premier lieu *varroa destructor* qui touche la totalité des ruches, en parallèle la désertion des ruches est observée dans 84% des ruchers. Tous ces facteurs menacent l'abeille locale et influent négativement sur la qualité et la quantité des produits de la ruche.

Mots clés : Apiculture, Tizi-Ouzou, *Apis mellifera intermissa*, colonie d'abeilles, Enquête.

Abstract:

Beekeeping is developed in the wilaya of Tizi-Ouzou, because it is one of the most important beekeeping regions in Algeria. The present work objective, is the study of technical of some beekeeping farms in the wilaya of Tizi-Ouzou and the determination of the factors limiting the survival of colonies of bees *Apis mellifera intermissa*. In order to achieve this work, a survey of fifty beekeepers has realised.

The results show that 92% of beekeeping activity is carried out mainly by men, with an average age of 45 years. 47% of beekeepers surveyed have a secondary education level, while 18% are academics. On the other hand, honey production is estimated at 7.6 kg on average.

In addition, several factors threatening the survival of bee colonies in the first place *varroa* which affects all hives, in the same time the desertion of the hives is observed at 84%.

All these factors can impact the local honeybee and negatively influence the quality and quantity of hive productions.

Key words: Beekeeping, Tizi-Ouzou, *Apis mellifera intermissa*, honeybee colony, Survey.