

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 des Sciences Agronomiques
Département d'Agronomie

Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme de Master
Option : Agro-alimentaire et contrôle de qualité.

Thème :

**Miel : composition, propriétés,
qualité sanitaire.**



Réalisé par :
HADJAM Faiza
NECILI Menana

Devant le jury :

| | | |
|---------------------------------|-------|-------|
| Président : Mr SADOUDI R | M.C.A | UMMTO |
| Promoteur : Mr BENGANA. M | M.C.B | UMMTO |
| Examinatrice : Mlle BOUDAOU D S | M.C.B | UMMTO |

Année Universitaire : 2021/2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قَالَ تَعَالَى: ﴿وَأَوْحَىٰ رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنْ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ
بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا يَعْرِشُونَ ﴿٦٨﴾ ثُمَّ كُلِي مِن كُلِّ الثَّمَرَاتِ
فَأَسْلِكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلُلًا يَخْرُجُ مِنْ بُطُونِهَا شَرَابٌ مُّخْتَلِفٌ
أَلْوَانُهُ فِيهِ شِفَاءٌ لِلنَّاسِ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿٦٩﴾

النحل: ٦٨ - ٦٩

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمَ

« O Prophète, ton Seigneur a inspiré aux abeilles leur mode de vie et leurs moyens de subsistance. Il leur a inspiré de prendre les cavernes des montagnes, les cavités des arbres et les treilles pour demeures (68). -Puis Allah - qu'Il soit exalté- leur a inspiré de se nourrir de tous les fruits des arbres et des plantes ; Il leur a rendu disponibles, à cette fin, des moyens que leur Seigneur leur avait préparés et rendus faciles. De leurs estomacs sort un liquide de différentes couleurs, qui apporte une guérison pour les hommes. Il y a dans cette chose merveilleuse des preuves évidentes de l'existence d'un Créateur Tout-Puissant et Sage, pour un peuple qui réfléchit pour en tirer profit et gagner ainsi un bonheur permanent (69) »

(Sourate El Nahl : verset 68 – 69).

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nous vifs remerciements :

*A DIEU le Tout Puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il nous a
données durant toutes ces années d'étude.*

*Nous tenons à exprimer notre remerciement respectueux, et profond
Reconnaissance à notre promoteur Monsieur **Bengana Mohamed** ; qui nous a
Guidé dans notre travail et de nous 'avoir accordé son attention, sa confiance,
sa patience, sa conseils et surtout pour sa gentillesse.*

*Nous remercierons tous les enseignants de la Faculté des Sciences de la Nature
et de la Vie de tizi -ouzou, particulièrement ceux du département des Sciences
Agronomiques pour la qualité des enseignements reçus et les innombrables
soutiens durant tout le cursus universitaire.*

*Enfin, Nous ne saurions oublier toutes les personnes qui ont contribué de près ou
de loin, à la réalisation de ce travail*

Dédicace

A mes très chers parents ;

Mon père, l'épaule solide, l'œil attentif compréhensif et la personne la plus digne de mon estime et de mon respect.

Aucune dédicace n'exprimera mes sentiments, toi qui m'as toujours encouragé et soutenu jusqu'au bout.

Ma mère, tu m'as donné la vie, la tendresse et le courage pour réussir. Tout ce que je peux t'offrir ne pourra exprimer l'amour et la reconnaissance que je te porte.

En témoignage, je vous offre ce modeste travail pour vous remercier pour votre soutien grâce aux prières et douaa que vous avez formulé à mon égard pour que Dieu soit avec moi et me donne de la volonté de continuer mes études et d'achever mon mémoire.

*A mon mari, mes trois bijoux, **Lydia, MohamedAmir et Racim**, pour leur patience et leur grand amour à moi qui était la source de ma volonté et mon courage.*

A mes frères ainsi qu'à leurs petites familles.

*A mes chères collègues de travail, **M^{me} Tareb et M^{me} Belhocine** qui étaient toujours à mes côtés et m'ont toujours aidé, encouragé et soutenu pour faire mes études.*

*A **M^{me} Kadri et M^{me} Rammane** pour leur soutien et leur aide pour que je puisse arriver à ce jour-là.*

*A mon binôme **Faiza** et à toute sa famille.*

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail

Menana

Dédicace

*Avec l'aide de Dieu le tout puissant, nous avons pu achever ce Travail que je
dédie*

*À Ma chère maman qui m'a encouragée, et qui m'a entourée
D'amour, que Dieu la garde et la protège.*

A mon cher père qui grâce à lui j'ai trouvé mon chemin.

*Comme je dédie aussi ce travail a tous mes chers frères, **Nabil, Hakim,**
Redouane et Habib.*

*Et ma chère sœur, Nassima et ses petits anges **khalil et sidra***

*A mes amies : **Amel, Fatiha, Rania, lydia, Samia***

*Et ma chère binôme **Menana** et toute sa famille*

Ainsi qu'à toute ma famille.

Et à toutes les personnes qui me connaissent.

Faiza

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

Chapitre I: Colonie d'abeille et la ruche

| | |
|---|---|
| 1.1 Définition d'une colonie d'abeilles | 2 |
| 1.2 Différentes castes | 2 |
| 1.3 La ruche | 3 |
| 1.3.1 Définition de la ruche | 3 |
| 1.3.2 Différents types de ruches | 3 |
| 1.3.3 Structure de la ruche | 5 |
| 1.3.4 Les critères de choix du bois de la ruche | 6 |
| 1.3.5 Choix d'emplacement de la ruche (environnement) | 6 |

Chapitre II : Miel : Origine, élaboration, composition, propriétés...

| | |
|---|----|
| 2.1 Définition du miel | 8 |
| 2.2 Origine du miel | 8 |
| 2.2.1 Nectar | 8 |
| 2.2.2 Miellat | 9 |
| 2.3 Formation du miel | 9 |
| 2.3.1 Elaboration du miel par l'abeille | 9 |
| 2.3.2 La déshydratation du miel | 9 |
| 2.4 Types de miel | 11 |
| 2.4.1 Les miels polyfloraux | 11 |
| 2.4.2 Les miels monofloraux | 11 |
| 2.5 Composition biochimique du miel | 11 |
| 2.6 Propriétés du miel | 17 |
| 2.6.1 Propriétés physicochimiques | 17 |
| 2.6.1.1 La densité | 17 |
| 2.6.1.2 La viscosité | 17 |

| | |
|---|----|
| 2.6.1.3 La solubilité | 17 |
| 2.6.1.4 La coloration | 18 |
| 2.6.1.5 Le pH | 18 |
| 2.6.1.6 La conductibilité électrique | 18 |
| 2.6.1.7 L'indice de réfraction | 18 |
| 2.6.1.8 L'hygroscopie du miel | 18 |
| 2.6.2 Propriétés organoleptiques | 18 |
| 2.6.2.1 Couleur | 19 |
| 2.6.2.2 Odeur | 19 |
| 2.6.2.3 Goût | 19 |
| 2.6.2.4 Cristallisation | 19 |
| 2.7 Technologie d'Extraction du miel | 20 |
| 2.7.1 La désoperculation | 20 |
| 2.7.2 L'extraction | 20 |
| 2.7.3 La filtration | 20 |
| 2.7.4 Maturation | 21 |
| 2.7.5 La conservation | 21 |
| 2.7.6 Emballage du miel | 21 |
| 2.7.7 Etiquetage et commercialisation du miel | 21 |

Chapitre III : Qualité sanitaire du miel

| | |
|---|----|
| 3.1 Définition de la qualité réglementaire du miel | 22 |
| 3.2 Evaluation de la qualité | 22 |
| 3.3 Contaminants et dangers | 23 |
| 3.3.1. La contamination environnementale | 24 |
| 3.3.2 Les contaminants de l'apiculture | 24 |
| 3.3.3 Contaminations humaines | 26 |
| 3.4 Les principaux dangers des contaminants du miel et la gestion des risques | 27 |
| 3.4.1 Les dangers chimiques | 27 |
| 3.4.2 Les dangers microbiologiques | 30 |
| 3.4.3 Les dangers physiques | 31 |
| 3.5 Maitrise de la qualité sanitaire | 32 |
| 3.5.1 Bonnes pratiques agricoles | 32 |

| | |
|--|----|
| 3.5.2 Guide des bonnes pratiques apicoles..... | 34 |
| 3.5.2.1 Apiculteur | 34 |
| • Choix du matériel | 34 |
| a. Ruches | 34 |
| b. Installation des cadres | 35 |
| • Entretien du matériel | 35 |
| a. Ruches | 35 |
| b. Stockage du matériel | 35 |
| 3.5.2.2 Travaux au rucher | 36 |
| a. Environnement et installation des ruches | 36 |
| b. Visite de la ruche, enfumage et nourrissage | 36 |
| c. Traitements sanitaires | 36 |
| d. La récolte..... | 37 |
| 3.5.2.3 La miellerie | 37 |
| a. Opérations sur miel | 37 |
| b. Conditionnement du miel | 38 |

| | |
|------------------------|-----------|
| Conclusion..... | 39 |
|------------------------|-----------|

Références bibliographiques

Résumé

Liste des abréviations

HMF : Hydroxy méthyl furfural

Sp : espèce inconnue

% : pourcentage

Ppm : partie par million

Ph : potentielhydrogène

°C : degré Celsius

OGM : organisme génétiquement modifié

LPS : polysaccharide

LMR : limite maximale de résidus

mg/kg : Milligramme par Kilogramme.

FAO : L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

Kcal : kilocalorie

GBPA : le guide des bonnes pratiques apicoles

(GBPHA) : guide des bonnes pratiques d'hygiène en apiculture

μ/kg : microgramme par kilogramme

Liste des figures

| | |
|--|----|
| Figure 01 : La reine, l'ouvrière et le mâle | 3 |
| Figure 02 : Différents modèles de ruches | 5 |
| Figure 03 : Ruche langstroth | 6 |
| Figure 04 : Diagramme qui résume les différentes étapes de la formation du miel | 11 |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau I : composition biochimique du miel | 13 |
| Tableau II principaux sels minéraux et oligo-éléments présents dans le miel | 16 |
| Tableau III : Différents critères de qualité | 25 |
| Tableau IV : les dangers chimiques | 30 |
| Tableau V : les dangers microbiologiques | 32 |
| Tableau VI : les dangers physiques | 34 |

Introduction

Introduction

De tout temps, l'homme a utilisé les ressources naturelles pour survivre et évoluer dans son environnement. Il a ainsi appris au fil des millénaires à récolter dans un premier temps les produits que l'abeille et ses ruches pouvaient lui fournir, avant de domestiquer ce petit insecte en inventant l'apiculture. L'homme est ainsi entré dans une relation d'échanges avec l'abeille, entretenant les ruches, soignant leurs occupantes et obtenant en retour de ces services les précieux produits apicoles (Cousin, 2014).

Le miel est défini comme « la denrée produite par les abeilles mellifiques à partir du nectar des fleurs ou de certaines sécrétions provenant de parties vivantes de plantes ou se trouvant sur elles, qu'elles butinent, transforment, combinent avec des matières propres, emmagasinent et laissent murir dans les rayons de la ruche. Cette denrée peut-être fluide, épaisse ou cristallisée» (Ceyhan ; Ugur, 2001).

Le miel est un produit naturel qui semble revenir sur le devant de la scène en raison de l'image du produit sain, diététique qu'il véhicule. Il est donc considéré comme « *un alicament* », ce qui nous pousse à nous interroger sur sa composition, sa diversité, ses origines et ses modalités de production, ses vertus thérapeutiques et les sources d'altération comme la présence des résidus de pesticides, d'acaricides, d'antibiotique et des métaux lourds. En effet, la qualité du miel est un facteur important qui régit son prix, ses applications et ses perspectives d'exportation (Mehdi, 2016).

A ce titre, en tant que producteur de denrées alimentaires, l'apiculteur est responsable des produits qu'il commercialise et doit mettre en œuvre tous les moyens nécessaires pour que ce produit soit sain (ITSAP, 2014). La sécurité sanitaire du miel dépend donc de la façon dont l'apiculteur va gérer ses ruches, travailler au rucher, extraire le miel, le faire maturé et le mettre en pot.

La présente recherche bibliographique a pour but d'étudier certains aspects liés à la colonie d'abeille, à la composition biochimique et aux propriétés biologiques du miel, mais aussi, et essentiellement, aux différents contaminants potentiels du miel, leurs dangers sur la santé, et les moyens à mettre en œuvre pour leur maîtrise.

Chapitre I

Colonie d'abeille et la ruche

Chapitre I : Colonie d'abeille et la ruche**1. 1. Définition d'une colonie d'abeilles :**

La colonie d'abeilles domestiques, qu'elle soit dans une ruche aménagée par l'homme ou dans des rayons entièrement construits par elle, comprend toujours les mêmes éléments, à savoir une reine, des dizaines de milliers d'ouvrières et quelques milliers de mâles, encore appelés «faux-bourdon» (Figure 01). En pleine période d'activité, une ruche peut compter quarante à, soixante mille membres. Chacun d'entre eux a une fonction, totalement liée de son anatomie, laquelle, chez les ouvrières dépend de facteurs environnementaux (Claire ,2009).



Figure 01 : La reine, l'ouvrière et le mâle (Marchenay et Bérard, 2007)

1.2. Les différentes castes :

Les abeilles sont divisées en castes ayant des rôles bien précis à accomplir dans la ruche (Amirat, 2014). Ces castes sont représentées par une reine, des ouvrières et des faux bourdons, fort différents sur le plan morphologique comme dans leur espérance de vie (Bakiri , 2018). L'appartenance à une caste d'un individu de la ruche est en fonction de la fécondation de l'œuf et de l'alimentation basée sur la gelée royale : La durée de l'alimentation des larves avec de la

gelée royale permet d'obtenir soit des ouvrières, soit une reine tandis que le mâle est issu d'un œuf non fécondé de la reine (Gilles, 2012).

Chez les abeilles, chacun travaille dans l'intérêt du groupe, et de la vitalité de ce dernier dépend de la survie de chacun. Au sein de la ruche, aucun individu ne peut vivre seul. En fonction de la taille et du stade de développement de la colonie, l'effectif de la population peut varier de 20 000 à 80 000 individus, dont : une reine, 1000 à 4000 mâles (présents uniquement d'avril à septembre), le reste étant constitué par les ouvrière (Alexandra, 2011).

1.3. La ruche :

1.3.1. Définition :

Une ruche est un contenant fermé pouvant héberger une colonie d'abeilles mellifères et imitant les cavités naturellement occupées par les essaims sauvages. Elle doit être suffisamment grande pour abriter une colonie populeuse en pleine saison, mais pas trop grande, afin que les abeilles parviennent à en contrôler la température en basse saison. La ruche protège la colonie d'abeilles de la chaleur, du froid, de la pluie et des prédateurs. Elle est généralement munie d'une seule entrée et sa structure peut être horizontale ou verticale (FAO, Apimondia et *al*, 2021).

1.3.2. Différents types de ruches :

La domestication de l'abeille a impliqué la mise au point d'enceintes pour l'accueillir à travers les siècles, l'homme a utilisé d'abord les ruches à rayons fixes formées d'une seule pièce, puis de plusieurs pièces (ruches à calottes ou à hausses) (figure 02).

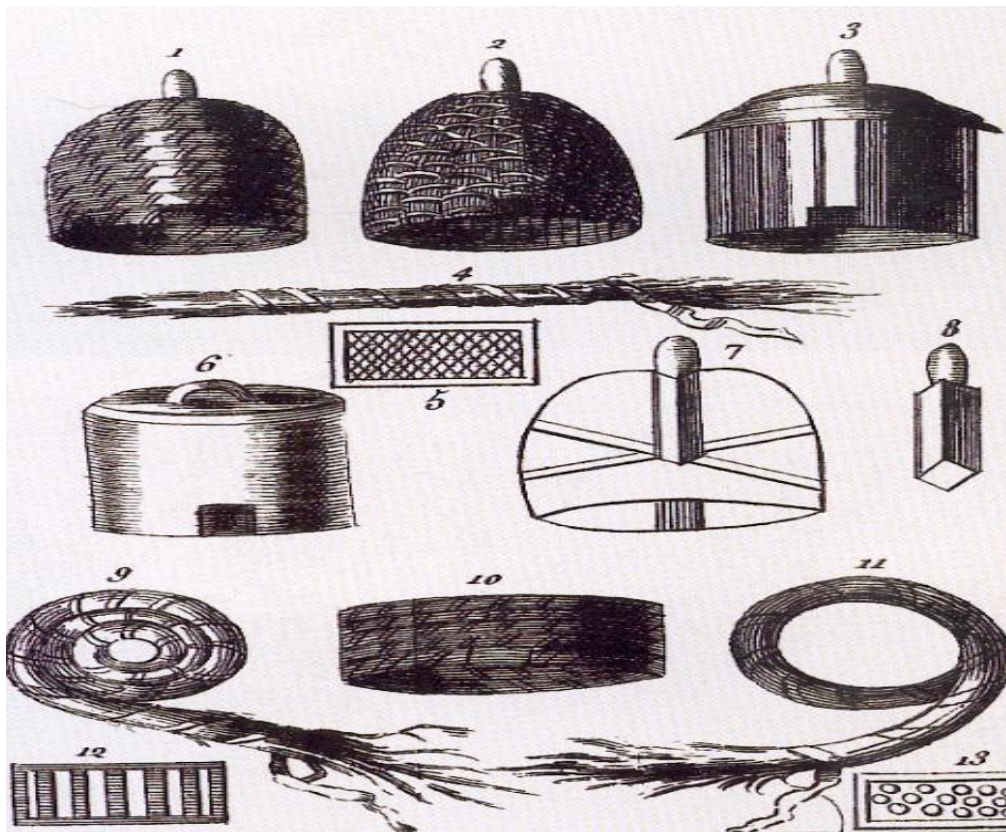


Figure 02 : Différents modèles de ruches (Marchenay et Bérard ,2007)

Enfin sont apparues les ruches à rayons mobiles abritent des rayons que l'on peut sortir de la ruche. Cela permet notamment à l'apiculteur de s'occuper des abeilles, de surveiller le développement de la colonie, de sélectionner les cadres à récolter sans détruire les rayons ou les abeilles, et d'adopter des techniques apicoles spécifiques (FAO, Apimondia et al ,2021).

❖ **Les ruches à rayons mobiles (modernes) :**

On en distingue plusieurs modèles tels que :

- **La ruche Dadant**
- **La ruche de l'abbé Voirnot**
- **Ruche Layens**
- **Ruche Nationale britannique.**
- **Ruche Langstroth**

Le modèle Langstroth est d'ailleurs le modèle actuellement le plus répandu dans le monde et particulièrement , le seul aux USA , au Canada , en Australie , en Nouvelle – Zélande , au Mexique, au Brésil et en Argentine (PROST , 1979 ; PHILLIPPE,2007). Il a fait

ses preuves dans de nombreux climats, et est devenu une ruche de référence dans la plupart des stations apicole, et cela en raison des avantages qu'elle présente. (Figure 03).

Inventée au milieu du 19^{ème} siècle par l'américain LANGSTROTH (1810-1895) est considérée comme le modèle standard. Elle se compose d'un plateau mobile réversible formant une ouverture totale à hauteur variable, deux corps de même dimensions posés sur le fond et contenant chacun 10 cadres de 430*200mm, suspendus par épaulement sur deux bondes lisses, L'écartement entre les cadres est appelé espacement Hoffman.



Figure 03 : Ruche Langstroth (Anonyme 01)

1.3.3. Structure de la ruche :

Il existe différents modèles de ruche, mais toutes sont construites sur le même principe. Une ruche se découpe en plusieurs parties que sont (Chauvin ,1994) :

- **la planche d'envol** qui comme son nom l'indique favorise le décollage et l'atterrissage des butineuses. Elle se situe au niveau de l'entrée de la ruche ;
- **le corps de la ruche** qui est la pièce maîtresse de la ruche. Il est composé de cadres où les abeilles bâtissent leurs rayons. C'est à ce niveau que la reine pond ses larves, où les abeilles stockent le pollen et mettent en réserve le miel ;
- **La hausse** qui est située au-dessus du corps de la ruche et sert surtout à l'apiculteur. En effet les abeilles y stockent leur surplus dans les cadres disposés pour cet effet.

Ces cadres alvéolés sont composés d'une feuille de cire gaufrée qui est entourée de barrettes de bois. L'apiculteur peut ainsi retirer ces cadres quand ils sont remplis de miel sans abîmer le corps de la ruche et donc préserver l'intégrité de la colonie ;

- **un couvre-cadre** situé au-dessus des cadres de la hausse qui permet de conserver un taux d'humidité et une chaleur optimale pour la ruche grâce notamment à un trou d'aération présent au milieu de ce dernier ;
- **un toit**, nécessaire qui préserve la colonie des intempéries.

1.3.4. Les critères de choix du bois de la ruche :

Les critères de choix du bois de la ruche sont les suivants (Anonyme 02) :

- Durabilité** : certaines essences de bois ont la caractéristique d'offrir une durabilité naturelle, par exemple, le pin Douglas, le Mélèze, le Pin Maritime et sylvestre, peuvent être utilisés en extérieur et soumis à une importante humidité sans se détériorer.
- Densité** : Plus le bois est dense, plus il est lourd. Et comme l'apiculteur réclame de déplacer les ruches (transhumance ou renouvellement) et les hausses (récolte du miel), on préférera les bois les plus légers.
- Absence d'imperfection** : Les abeilles n'aiment pas les courants d'air. L'existence de trous dans le bois choisi entraîne la circulation d'air ainsi que l'entrée des nuisibles. Il est donc important de choisir un bois de bonne qualité, c'est-à-dire sans défaut sous forme de trous ou empêchant le travail du bois (fibres torsadées ou gélivures).

1.3.5. Choix d'emplacement de la ruche (environnement) :

L'emplacement d'un rucher sédentaire doit être choisi avec beaucoup de circonspection. Tout d'abord, il faudrait qu'il soit situé vers le milieu du couvert végétal qui sera la source de nectar et de pollen. L'endroit doit être abrité des phénomènes atmosphériques néfastes, tels que les vents froids en hiver ou des tempêtes éventuelles, qui pourraient renverser les ruches. Le terrain ne peut être inondable, il est préférable qu'il s'assèche rapidement après les pluies et que sa caractéristique soit sablonneuse ou graveleuse pour faciliter les passages. Une terre argileuse encrasse les chaussures et les véhicules (Anonyme 03).

Les ruches sont placées de sorte que l'entrée soit orientée vers l'est. En effet le soleil levant réveille et dynamise les abeilles dès le matin. Le meilleur emplacement est donc sud-sud-est pour une ruche. Par ailleurs un endroit où il y a trop de courants d'air ne convient pas. De plus le rehaussement des ruches est indispensable afin qu'elles ne soient pas à même le sol, les abeilles ne supportant pas l'humidité (Clément ,2002).

En résumé, Le site idéal destiné à accueillir un rucher satisfera aux conditions essentielles suivantes :

- Nombreuses sources nectarifères dans un rayon de 3km.
- Possibilités d'approvisionnement en eau.
- Exposition au Sud-est.
- Absence d'humidité.
- Protection contre le vent.
- Eloignement des centres industriels (Ravazzi, 2007).

Chapitre II

*Miel : Origine, élaboration,
composition, propriétés*

Chapitre II : Miel : Origine, élaboration, composition, propriétés...**2.1. Définition du miel :**

Le miel est la denrée produite par les abeilles mellifiques à partir du nectar des fleurs ou de certaines sécrétions provenant de parties vivantes de plantes ou se trouvant sur elles, qu'elles butinent, transforment, combinent avec des matières spécifiques propres, emmagasinent et laissent mûrir dans les rayons de la ruche. Cette denrée peut être fluide, épaisse ou cristallisée (Donadieu, 2003).

Le miel est donc un produit 100 % naturel, l'homme n'intervient absolument pas dans sa fabrication. Le travail de l'apiculteur consiste à fournir aux abeilles des conditions favorables, puis à récolter le miel, à s'assurer qu'il soit de bonne qualité et qu'il se conserve correctement (Lequet, 2010).

2.2. Origine du miel :

Selon (Jean-prost, 2005) , le miel vient des plantes par l'intermédiaire des abeilles. La sève élaborée est la matière première du miel. Elle est extraite des vaisseaux du liber qui la contiennent de deux manières :

- Par les nectaires élaborant le nectar ;
- Par des insectes piqueurs et suceurs, pucerons principalement, rejetant du miellat.

2.2.1. Nectar :

Le nectar se forme à partir de la sève de la plante, mais sa composition diffère de celle de la sève. Il se produit au niveau des cellules des nectaires des transformations biochimiques complexes (dues au métabolisme de la plante), qui font du nectar une solution contenant un grand nombre de composés, ces transformations sont à l'origine des différents goûts retrouvés dans les miels (Minh-Ha-Pham, 1999).

Les principaux constituants du nectar sont l'eau et les sucres (saccharose, glucose et fructose). Selon (Gonnet 1982), la concentration du nectar en sucres joue un rôle important dans le butinage, les plantes dont le nectar est très riche en eau (faible concentration en sucres) étant réputées peu attractives pour les abeilles.

Les abeilles ne visitent pas les fleurs dont la concentration en sucres est inférieure à 10%.

2.2.2. Miellat :

Il s'agit d'une excrétion sucrée rejetée par certains parasites des plantes, que les abeilles récoltent et élaborent comme elles le font pour le nectar.

Ce produit se distingue néanmoins par sa consistance plus poisseuse et par sa forte teneur en protéines. Ceci provient du fait que les abeilles butinent également les petits aphidiens excréteurs de miellats et les transforment en même temps que ce dernier (Ravazzi, 2007).

2.3. Formation du miel :**2.3.1. Elaboration du miel par l'abeille :**

L'élaboration du miel commence dans le jabot des abeilles butineuses. Sitôt prélevée, la matière première est mélangée aux sécrétions des glandes salivaires de l'insecte qui la modifie (Bogdanov et *al*, 2004a).

En effet, le saccharose, sous l'action de l'invertase, se transforme en glucose, fructose, maltose et autres sucres. Les modifications physicochimiques se poursuivent dès l'arrivée à la ruche ou les butineuses régurgitent leur charge et la transmettent aux ouvrières, qui à leur tour la communiquent à d'autres et ainsi de suite. D'individu en individu, la teneur en eau s'abaisse en même temps que le liquide s'enrichit de sucres gastriques et de substances salivaires tels que les enzymes dont les rôles sont divers (Huchet et *al*, 1996).

-la diastase : permet la modification de l'amidon ;

L'invertase : réalise le scindement du saccharose en glucose et en fructose ;

-le glucose oxydase : produit de l'acide gluconique et de peroxyde d'hydrogène à partir du glucose (Hoyet, 2005).

2.3.2. La déshydratation du miel :

Quand la butineuse arrive à la ruche, la teneur en eau du nectar est supérieure à 50%. Le miel va être déshydraté par les ouvrières. Pour cela, elles régurgitent à plusieurs reprises une goutte de leur jabot et l'étalent dans l'atmosphère sèche de la ruche (Hoyet, 2005) lorsque la teneur en eau atteint 40 à 50 %, le nectar est déposé dans les cellules où l'évaporation de l'eau se poursuit sous la double influence de la chaleur et de la ventilation des abeilles ventilieuses (Guerriat, 2000 ; Nair, 2014).

De cette façon, le miel va s'assécher. L'air chaud et chargé de l'humidité excessive du miel est rejeté vers le milieu extérieur. La teneur en eau du miel doit ainsi être abaissée jusqu'à atteindre environ 18%. La cellule est alors fermée avec un opercule de cire qui permet

une bonne conservation. La colonie dispose en réserve d'un aliment hautement énergétique, stable, de longue conservation et peu sensible aux fermentations (Hoyet, 2005).

Finalement, le travail de l'apiculteur est de récolter le miel quand la majorité des alvéoles sont operculé, à cette étape, il désopercule les cadres et extrait le miel. Il le filtre puis le conditionne (Nicolay, 2014).

Ci-dessous, le diagramme qui résume les différentes étapes de la formation du miel (figure 04).

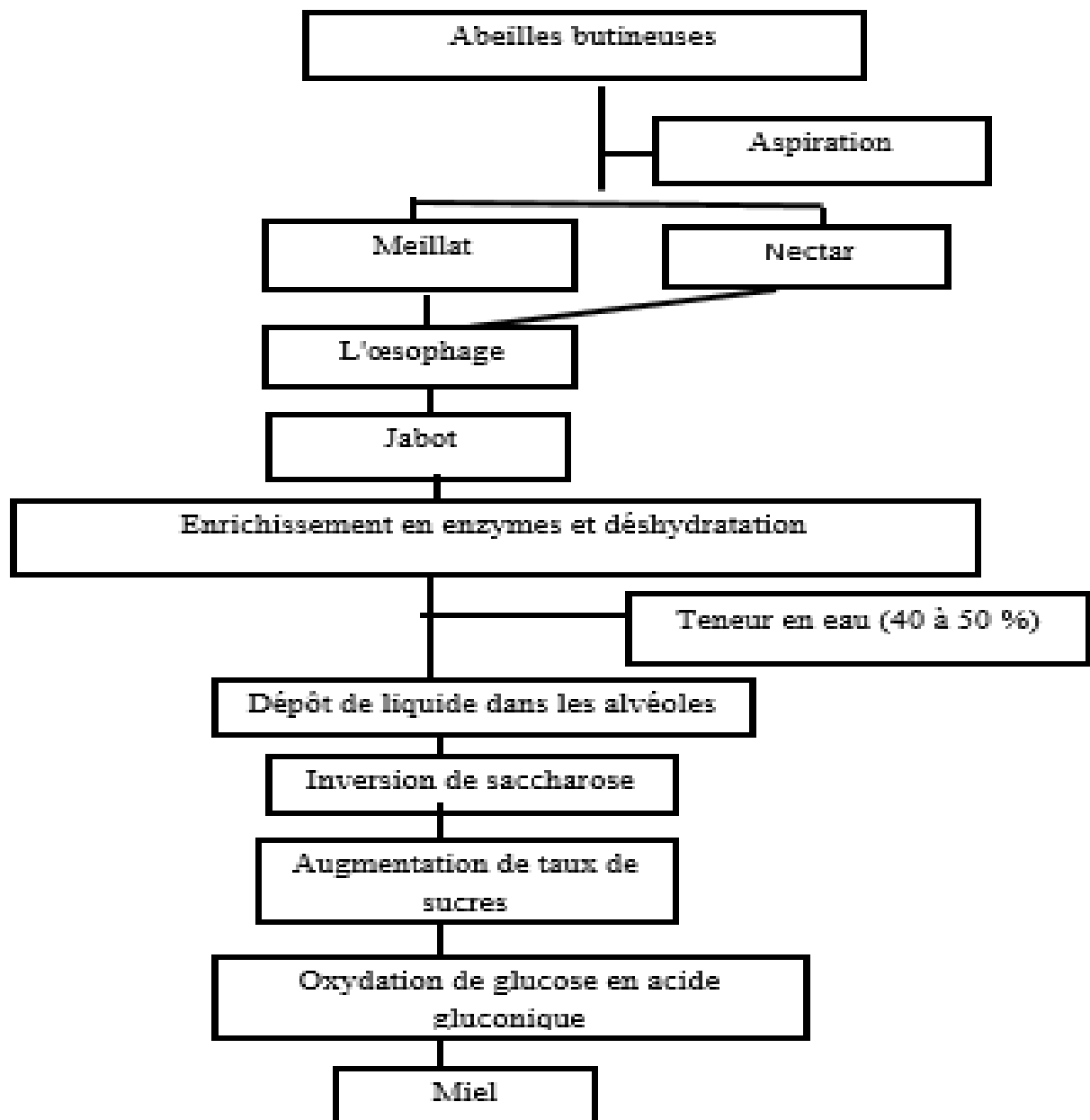


Figure 04 : Diagramme qui résume les différentes étapes de la formation du miel (Ait Iounis, 2012).

2.4. Types de miel :

2.4.1. Les miels polyfloraux :

Les miels polyfloraux sont la résultante de plusieurs espèces de plantes butinées par les abeilles. Cette variété de miel est la plus représentée en France. Ces miels sont trouvés par exemple sous le nom de « miel de montagne » ou « miel de garrigue ». Ils sont également nommés par les apiculteurs avec le nom de la région d'où ils proviennent (par exemple « miel de Picardie ») (Clément, 2011).

2.4.2. Les miels monofloraux :

Les miels monofloraux sont représentés par une espèce de plante dominante visitée par les abeilles. Pour les identifier il est nécessaire d'avoir recours à l'étude des pollens également appelée la palynologie. Cette identification met en avant l'espèce prédominante dans le miel concerné. Ces miels monofloraux sont identifiables par leur dénomination qui indique l'espèce majoritaire, par exemple « miel de colza » ou « miel de bruyère ».

2.5. Composition biochimique du miel :

La composition du miel est très complexe et variable. Elle est influencée par plusieurs facteurs comprenant l'espèce végétale butinée, la nature du sol, la race de l'abeille, l'état physiologique de la colonie, les conditions environnementales et les techniques pratiquées par les apiculteurs (Jean-Prost et Medori, 2005). Plus de 200 substances ont été identifiées dans le miel (Raessli et *al*, 2013). Le tableau (I) représente la composition Biochimique de miel.

Tableau I : composition biochimique du miel (Gonnet, 1982 ; Bahbouh et Bourzak, 2010).

| Composants | | Pourcentages moyens |
|--------------------------|--------------------|---|
| Eau | | 17-18% |
| Sucre | | 79.5% |
| Eléments mineures | Acide organiques | 0,57 |
| | Protides | 0,26 |
| | Matières minérales | A l'état de traces 0,1-0,2 0,5-1 |
| | Enzymes | - |
| | Vitamines | Variable selon l'espèce végétale |
| | Aromes | A l'état de trace |
| | Pigment | - |
| | HMF | A l'état de trace plus ou moins important |
| | Lipides | Pratiquement inexistant |

Tous les constituants du miel ne sont pas encore connus. Le tableau (I) présente les pourcentages moyens des principaux constituants qui se dégagent de l'immense panel de miel qui existe.

De manière général, le miel Considéré un produit sucré, majoritairement composé de sucres simples. Sa teneur en eau oscille de 17 à 18% avec un optimum de 17 % qui facilite son extraction et sa conservation.

Le miel contient des grains de pollen, qui après identification permettront de définir son origine florale et donc géobotanique. En comparaison, un miel issu d'une ruche nourrie au sirop de sucre, ne contiendra que très peu voire pas du tout de grains de pollen puisque les abeilles, dans ce cas, n'iront pas butiner et ne rapporteront pas de pollen. La présence de grains de pollen présagera de la qualité du miel mais leur absence pourra être originaire d'une ultrafiltration.

On peut toutefois établir la liste des principaux éléments constitutifs de la façon suivante (Gonnet et Vache, 1987 ; Pham-Délègue, 1999 ; Donadieu, 2001 ; Huchet, 1996) :

- **L'eau** : La teneur en eau des miels varie entre 17 à 18%. L'optimum se situe autour de 17%, car un miel trop épais est difficile à extraire et à conditionner, tandis qu'un miel trop liquide riche en eau risque de fermenter.
- **Les hydrates de carbones** : constituent la partie la plus importante du miel. Il s'agit essentiellement de sucres dont le pourcentage représente en moyenne 78 à 80 %. Une quinzaine de sucres différents ont été identifiés dans les miels par chromatographie, mais ils ne sont jamais tous présents simultanément. Parmi eux, on retrouve :
 - ✓ **Des monosaccharides** : avec en moyenne 31% de glucose et 38% de fructose (ou lévulose). Ce sont les deux principaux sucres du miel. Ils proviennent en grande partie de l'hydrolyse du saccharose (présent dans le nectar ou le miellat) par l'invertase ou les acides.
$$\text{Saccharose} + \text{eau} \longrightarrow \text{glucose} + \text{fructose}$$
 - ✓ **Des disaccharides** comme le maltose (7,3%), et le saccharose (1,3%).
 - ✓ **Des tri et polysaccharides** qui représentent 1,5 à 8%. On peut citer parmi eux : l'erlose, la raffinose, le mélézitoze, le kojibiose, le dextrantriose, le mélibiose, etc.

Le fructose est donc le sucre le mieux représenté, suivi de près par le glucose. Le saccharose est normalement très peu présent hormis dans certains miels, comme les miels de lavande ou de pissenlit, pour lesquels la teneur en saccharose est d'autant plus élevée que la miellée a été intense. Les autres disaccharides et sucres supérieurs sont présents en petite quantité.

- **Les acides organiques** : la plupart des acides organiques du miel proviennent des nectars des fleurs ou des transformations opérées par l'abeille. C'est l'acide gluconique dérivé du glucose qui prédomine. On y trouve également une vingtaine d'acides organiques comme l'acide acétique, l'acide citrique, l'acide lactique, l'acide malique, l'acide oxalique, l'acide butyrique, l'acide pyroglutamique et l'acide succinique. Des traces d'acide formique (un des constituants du venin), d'acide chlorhydrique et d'acide phosphorique sont aussi présentes. D'autres composés, les lactones, dont la présence est constante, ont également une fonction acide. Le pH peut varier de 3,2 à 4,5 mais il est en moyenne de 3,9 (Pham Délégué, 1999).

- **Les acides aminés et protéines** : ils sont présents en faible quantité dans le miel (0,26%) et la teneur en azote est négligeable, de l'ordre de 0,041%. Il s'agit essentiellement de peptones, d'albumines, de globulines et de nucléoprotéines qui proviennent soit de la plante (nectars, grains de pollen), soit des sécrétions de l'abeille. Il y a également des traces d'acides aminés comme la proline, la trypsine, l'histidine, l'alanine, la glycine, la méthionine, etc. La proline est le plus abondant des acides aminés du miel. La quantité de proline donne une indication sur la qualité du miel, et elle ne doit pas être inférieure à 183 mg/ kg (Meda et al, 2005).
- **Les lipides** : la proportion de lipides est infime sous forme de glycérides et d'acides gras (acide palmitique, oléique et linoléique) ; ils proviendraient vraisemblablement de la cire.
- **Les sels minéraux** : les matières minérales ne sont présentes qu'à un taux d'environ 0,1% dans les miels courants, mais sont plus abondantes dans les miels foncés. Les sels de potassium représentent près de la moitié des matières minérales, mais on trouve également du calcium, du sodium, du magnésium, du cuivre, du manganèse, du chlore, du soufre, du silicium, du fer ainsi que plus de trente oligo-éléments. Leur teneur dépend des plantes visitées par les abeilles ainsi que du type de sol sur lequel elles poussent. Bien qu'habituellement considéré comme un produit relativement « propre », le miel peut contenir des polluants présents en très faible quantité, comme le plomb et le cadmium. Le dosage de ces polluants constitue un bon indicateur de la pollution de l'environnement (tableau II).

Tableau II : Principaux sels minéraux et oligo-éléments présents dans le miel (Bogdanov et *al* ,2004a).

| | Mg /kg | | Mg/kg |
|-----------|------------|-------------------|--------------|
| Potassium | 200 à 1500 | Chrome | 0,2 à 10 |
| Sodium | 16 à 170 | | 0,1 à 0,3 |
| Calcium | 40 à 300 | Cobalt | 0,01 à 0,5 |
| Magnésium | 7 à 130 | Nickel | 0,3 à 1,3 |
| Fer | 0,3 à 40 | Aluminium | 3 à 60 |
| Zinc | 0,5 à 20 | Cuivre cadmium | 0,2 à 6,0 |
| Plomb | 0,02 à 0,8 | | 0,005 à 0,15 |

- **Les enzymes** : elles proviennent soit des nectars, soit des sécrétions salivaires de l'abeille. Les plus connues sont la gluco-invertase qui est responsable de l'hydrolyse des disaccharides, et les amylases alpha et bêta qui permettent la dégradation de l'amidon. On retrouve également dans le miel, une catalase, une phosphatase, des enzymes acidifiantes et une gluco-oxydase qui transforme le glucose en acide gluconique. Ces enzymes sont détruites par la chaleur, et leurs présences ou leurs absences peuvent servir d'indicateur de surchauffe du miel.
- **Les vitamines** : le miel ne contient que très peu de vitamines. Les vitamines liposolubles (vitamines A et D) en sont absentes. Mais on trouve des vitamines du groupe B provenant des grains de pollen en suspension dans le miel. Il s'agit de la thiamine B1, de la riboflavine B2, de la pyridoxine, de l'acide pantothénique, de l'acide nicotinique B3, de la biotine et de l'acide folique B9. On trouve également de la vitamine C, provenant le plus souvent du nectar des menthes. Les vitamines du miel sont d'autant mieux conservées que le pH est faible.
- **Les pigments** : on peut citer principalement les caroténoïdes et les flavonoïdes. Ils sont responsables de la coloration du miel. Les flavonoïdes qui appartiennent aux groupes des polyphénols possèdent des propriétés anti-oxydantes très

intéressantes, car ils participent à la neutralisation des radicaux libres de l'organisme. La quantité et le type de flavonoïdes varient selon la source florale. En règle générale, plus les miels sont foncés (comme ceux issus du tournesol, du sarrasin et de miellat), plus ils sont riches en flavonoïdes (www.passeportsanté.net). Parmi les flavonoïdes retrouvés dans le miel, on peut citer : la pinocembrine, la pinobanskine, la chrysin, la galangine, la quercétine, la lutéoline et la kaempférol (Miraglio ,2003).

- **Des arômes** : ce sont des mélanges de plusieurs dizaines de composés, alcools, cétones, acides, aldéhydes dont l'analyse est compliquée car la composition des arômes n'est pas stable et évolue avec le temps.
- **Autres éléments présents**
 - ◆ Outre les produits déjà mentionnés, un certain nombre de substances encore mal identifiées et regroupées sous le nom d'inhibine donnent au miel des propriétés antibactériennes. Des travaux récents publiés par des chercheurs hollandais en juillet 2010 montrent qu'une protéine, la défensine-1, produite dans le miel par les abeilles, possède de puissantes propriétés antibactériennes (Kwakman, et *al*, 2010).
 - ◆ Le miel contiendrait également un principe cholinergique en quantité extrêmement faible, mais cependant suffisante pour représenter un facteur déterminant dans les propriétés pharmacologiques du miel. Ce facteur serait simplement de l'acétylcholine présente avec de la choline, ce qui expliquerait sa stabilité. Des facteurs doués d'activités hormonales, favorisant par exemple l'enracinement des végétaux, ou provoquant des réactions semblables à celles des œstrogènes ou des androgènes, seraient également présents dans le miel (Docteur Sablé, 1997).
 - ◆ On peut aussi retrouver dans le miel, des pollens, des spores, des algues unicellulaires, des levures osmotolérantes (responsables de la fermentation), et des champignons microscopiques. Toutefois, le miel possédant une forte pression osmotique, les microorganismes qui parviennent dans le miel ne peuvent pas s'y développer. On trouve dans le miel beaucoup moins de bactéries que dans d'autres produits d'origine animale. Il n'y a en particulier, aucune sorte de bacilles pathogènes pour l'homme. On y trouve par contre des *Paenibacillus* à l'origine de la

très redoutée épizootie des abeilles (la loque américaine) (Bogdanov et al, 2004a).

- ◆ L'hydroxyméthylfurfural (HMF), substance qui provient de la transformation du fructose en milieu acide, est présent dans les vieux miels ou ceux ayant subi un surchauffage. Plus sa teneur est faible et meilleur est le miel. Le dosage de l'HMF permet de détecter si le miel a été chauffé et donc dénaturé.

Cette liste n'est pas exhaustive puisque le miel regroupe près de 200 substances différentes ; il s'agit donc d'un produit biologique très complexe, d'une diversité extrême, lui conférant de très nombreuses propriétés diététiques, pharmacologiques et thérapeutiques que nous étudierons par la suite. Cette liste ci-dessus ne se réfère qu'à des valeurs moyennes ; il est clair que les différents miels présentent des particularités et n'ont pas des compositions strictement identiques.

2.6. Propriétés du miel :

2.6.1. Propriétés physicochimiques :

Le miel présente selon l'origine de la plante à partir de laquelle il a été fabriqué, et selon la composition de ses sucres, des caractéristiques physico-chimiques particulières.

2.6.1.1. La densité :

La densité, c'est-à-dire le rapport de la masse d'un miel avec le même volume d'eau, se détermine au pèse sirop ou au densimètre. La valeur moyenne de la densité du miel est de 1,4225 à 20°C.

2.6.1.2. La viscosité :

La viscosité se définit comme la résistance à l'écoulement d'une substance. Dans le cas du miel, elle dépend de sa teneur en eau, de sa composition chimique et de sa température. La plupart des miels se comportent comme des liquides newtoniens (il n'y a pas de résistance à l'écoulement) ; toutefois, il existe des exceptions notamment pour certains miels qui ont une composition particulière (Huchet, 1996).

2.6.1.3. La solubilité :

Le miel est soluble dans l'eau et l'alcool dilué, mais insoluble dans l'alcool fort, l'éther, le chloroforme et le benzène (Donnadieu, 2001).

2.6.1.4. La coloration :

La couleur du miel va du jaune très pâle (presque blanc) au brun très foncé en passant par toutes les gammes de jaunes, d'oranges, de marrons et même parfois de verts. Si le nectar ou le miellat n'ont pas de pigments, les miels liquides seront incolores et les miels cristallisés seront blancs (exemple du miel de colza). Dans le cas contraire, la palette de couleur est très large. Les miels de lavande, de rhododendron, et de tilleul sont ivoires, les miels de tournesol et de pissenlit sont jaune intense, les miels de châtaigner, de bruyère, et de miellat sont bruns. Comme mentionné ci-dessus, on peut même retrouver des pigments verts dans certains miels de saule ou de sapin (Bruneau, 2002).

2.6.1.5. Le pH :

Le miel est acide, et son pH oscille en moyenne, entre 3,5 et 6 (Donnadieu, 2001). Certains miels sont plus fragiles que d'autres en fonction de leur acidité naturelle ; en effet, tous les miels dont le pH est inférieur à 4 se dégradent plus vite que les autres.

2.6.1.6. La conductibilité électrique :

Elle est intéressante, car elle permet de distinguer facilement les miels de miellats des miels de nectar, les premiers ayant une conductibilité bien plus élevée que les seconds. Mais il existe des variations importantes suivant la teneur en eau et en éléments minéraux (Huchet, 1996).

2.6.1.7. L'indice de réfraction :

Il oscille entre 1,47 et 1,50 suivant sa teneur en eau à la température de 20°C. Il est souvent utilisé pour déterminer la teneur en eau (Donadieu, 2001).

2.6.1.8. L'hygroscopie du miel :

Le miel a tendance à absorber l'humidité de l'air. En effet, le fructose a un grand pouvoir hygroscopique. Ainsi, un miel contenant 18% d'eau peut contenir au bout de trois mois 55% d'eau si on le laisse en atmosphère humide (Huchet, 1996).

2.6.2. Propriétés organoleptiques :

Selon leurs origines, les différents miels présentent des caractères visuels, olfactifs,

Gustatifs et tactiles particulièrement diversifiés. L'examen organoleptique d'un produit est la fiche descriptive donnée par l'ensemble des perceptions sensorielles ressenties par le consommateur. Il peut ainsi apprécier ses qualités essentielles mais aussi ses défauts (Clément *et al*, 2000).

2.6.2.1. Couleur :

La couleur est une caractéristique physique importante des miels car elle est en rapport avec leur origine florale ainsi qu'avec leur composition. Elle peut aller d'une teinte presque incolore au brun sombre. Le chauffage, le vieillissement ainsi que la lumière provoquent une intensification de la coloration du miel (Laudine, 2010).

2.6.2.2. Odeur :

Dans les différents miels, elles varient considérablement mais s'évaporent très rapidement. Elles sont végétales, florales ou fruitées, puissantes ou non, fines, lourdes, vulgaires. Une odeur de fumée ou de fermentation est un défaut (Clément *et al*, 2000).

2.6.2.3. Goût :

Il s'agit des arômes, de la saveur (acide, sucrée, salée, amère) et de la flaveur par voie rétro-nasale. Ils sont végétaux, floraux, empyreumatiques, fins, puissants ou persistants, exogènes. L'arrière-goût peut être amer ou acide et laisse une fin de bouche de tanin, de rance, de fumée...etc (Clement *et al*, 2000).

2.6.2.4. Cristallisation :

Le miel consiste en une solution sucrée sursaturée. La cristallisation du miel est ainsi un processus naturel. La vitesse de cristallisation dépend surtout de la teneur en glucose du miel ; Les miels dont la teneur en glucose est < 28 g/100 g ou dont le rapport glucose/eau est $< 1,7$ restent plus longtemps liquides (Msda, 2003).

(Bogdanov, 1999) signale que les facteurs qui vont favoriser la cristallisation du miel sont :

- **La teneur en sucre :** plus la teneur en glucose est élevée, plus rapide sera la cristallisation du miel.
- **La température :** la température optimale pour la cristallisation du miel se situe entre 10 et 18°C, une température constante de 14°C est idéale.

- **La teneur en eau :** les miels avec une teneur en eau de 15 à 18% donnent une bonne cristallisation. Ceux dont la teneur est inférieure ou supérieure cristallisent plus lentement.

2.7. Technologie d'Extraction du miel :

L'extraction du miel s'effectue dans la miellerie. Cette dernière est le local qui sera réservé pour l'extraction et le travail du miel et prendra différentes configurations, avec annexes ou non, différentes dimensions en fonction du nombre de ruches que comprend l'exploitation. La miellerie doit être hermétique, bien éclairée, l'air sec, et menée d'un robinet (Boulahbel, 2020).

La technologie d'extraction du miel se déroule en plusieurs étapes successives : désoperculation, l'extraction, la filtration, Maturation, la conservation, Emballage et l'étiquetage.

2.7.1 .La désoperculation :

A l'aide d'un couteau à désoperculer, l'apiculteur retire l'opercule de cire qui avait été déposée par les abeilles devant les alvéoles afin d'assurer la bonne conservation du miel (Mathilde, 2017).

2.7.2. L'extraction :

Les cadres débarrassés de leurs opercules de cire sont placés dans un extracteur d'en faire sortir le miel par centrifugation Une fois que le miel est extrait, on peut traiter tous les rayons au gaz sulfureux ou B401 (Bacillus thuringiens) pendant les conservations d'une année à l'autre à fin de détruire Les levures (Prost et Le Conte, 2005).

2.7.3. La filtration :

Le miel est récupéré et transvaser dans le maturateur muni de filtre de diamètre décroissants. En effet, à la fin de l'extraction, le miel contient de nombreux débris et Impuretés en particulier des débris de cire ou de pollen, qu'il est nécessaire d'éliminer (Clémence, 2005).

2.7.4. Maturation :

Le miel, à la sortie de l'extracteur, est versé dans un maturateur. Il s'agit d'un simple récipient de décantation où le miel abandonne ses impuretés (débris de cire, amas de pollen), ainsi que les bulles d'air incorporées pendant l'extraction (Prost et Le Conte, 2005). Il faut trois à cinq jours pour que les impuretés et l'air remontent à la surface afin d'être éliminées. Il est indispensable que le maturateur soit placé dans un endroit propre et surtout sec.

2.7.5. La conservation :

La conservation du miel nécessite l'humidité, la chaleur et la lumière. La température élevée provoque la dégradation des sucres, une perte d'arôme et une augmentation d'acidité. Le stockage des pots doit se faire dans les locaux frais et secs. La température idéale avoisine les 12-14°C. Si le miel à stocker présente un risque de fermentation, il faudra impérativement le pasteuriser ou le conserver à une température de 4 à 5°C, alors qu'un miel traité dans les conditions optimales est très stable (Blanc, 2010).

2.7.6. Emballage du miel :

Pour l'emballage du miel, il n'y a pas d'exigences particulières. L'emballage doit être propre, en bon état, doit être séparé facilement du miel et doit être approprié pour rentrer en contact avec le miel. On peut le vérifier comme suit soit par la mention « compatible pour les denrées alimentaires » ou « compatible pour les denrées et boissons » ou le symbole du verre avec la fourche si des doutes subsistent, une déclaration doit être demandée au producteur d'emballage (Abersi et al, 2016).

2.7.7. Etiquetage et commercialisation du miel :

L'étiquetage doit répondre aux critères suivants : mentionner le nom du produit (miel), le contenu en grammes, le nom et l'adresse du producteur ou de l'importateur, le code du lot et la date limite de conservation ; cette durée est d'environ 18 mois pour une qualité de miel. Ces indications peuvent être complétées par des informations précisant l'origine florale ou végétale (par exemple « miel d'agrumes ») l'origine géographique peut aussi être indiquée sur l'étiquette, à condition que le produit provienne entièrement de la région indiquée (Mustsaers et al, 2005).

Chapitre III

Qualité sanitaire du miel

Chapitre III : Qualité sanitaire du miel**3.1. Définition de la qualité réglementaire du miel :**

Le miel vendu en tant que tel ne doit pas contenir d'ingrédient alimentaire et seul miel pourra y être ajouté. Le miel ne doit pas avoir de matière, de goût, d'arôme ou de contamination inacceptable provenant de matières étrangères absorbées durant sa transformation et son entreposage. Le miel ne doit pas avoir commencé à fermenter ou être effervescent. Ni le pollen ni les constituants propres au miel ne pourront être éliminés sauf si cette procédure est inévitable lors de l'élimination des matières inorganiques ou organiques étrangères (Codex Alimentarius, 2001).

Le miel ne doit pas être chauffé ou transformé à un point tel que sa composition essentielle soit changée et/ou que sa qualité s'en trouve altérée. Aucun traitement chimique ou biochimique ne doit être utilisé pour influencer la cristallisation du miel. Aucun additif alimentaire n'est autorisé dans ce produit (Codex Alimentarius, 2001).

3.2. Evaluation de la qualité :

L'évaluation de la qualité du miel passe essentiellement par la vérification de son authenticité ainsi que l'estimation de sa maturité et sa fraîcheur. Ainsi, afin d'offrir aux consommateurs un produit de qualité (Gomes et *al* , 2010).

Le Codex Alimentarius (2001) et le Journal Officiel de la Communauté Européenne (2002) ont établi des limites pour les paramètres de qualité du miel. Ces paramètres complètent également le processus de reconnaissance de l'origine botanique du miel. (Tableau III)

Tableau III : Différents critères de qualité (codex alimentaire ,2001).

| Critères de qualité | Codex Alimentarius codex stan12-1981 (rév.2001) | Union Européenne Directive 2001/110/CE |
|-------------------------|---|---|
| Humidité | ≤ 20% Dérogation possible pour les régions tropicales | ≤ 20% ≤ 23% pour miel industriel |
| Sucres réducteurs | ≥ 60g /100g ≥45g/100g pour miel de miellat | ≥ 60g /100g ≥45g/100g pour miel de miellat |
| Saccharose | ≤ 5% | ≤ 5% |
| HMF | ≤ 40mg/kg après Traitement et /ou mélange ≤ 80mg/kg pour miel ou mélange de miel de région tropicale | ≤ 40mg/kg après Traitement et /ou mélange ≤ 80mg/kg pour miel ou mélange de miel de région tropicale |
| Conductivité électrique | ≤0,8 μS/cm ≥0,8 μS/cm pour miel de miellat | ≤0,8 μS/cm ≥0,8 μS/cm pour miel de miellat |
| Acidité libre | ≤ 50még/kg | ≤ 50még/kg ≤80 még/kg miel pour industrie |
| Indice de diastase | ≥8 unité Schade après traitement ou mélange du miel ≥3 unité Schade si faible teneur naturelle en enzyme | ≥8 unité Schade après traitement ou mélange du miel ≥3 unité Schade si faible teneur naturelle en enzyme |

3.3. Contaminants et dangers :

Les colonies d'abeilles explorent intensivement leur environnement, c'est pour cela que l'abeille a été qualifiée d'indicateur idéal bio-indicateur de polluants environnementaux car elle est quotidiennement en contact avec plusieurs éléments abiotiques des écosystèmes, tel que l'eau, l'air et les végétaux. Elle permet notamment de mesurer certains polluants atmosphériques (métaux lourds), radioactifs et phytosanitaires (Jones, 1987).

Les abeilles et les produits apicoles sont contaminés par des substances qui proviennent de cet environnement, de l'agriculture et de la pratique apicole elle-même. En effet, l'abeille transporte par le biais de l'eau et de l'air les polluants à toute la colonie aussi, elle fréquente les plantes qui peuvent se charger de substances toxiques par l'air, l'eau ou le sol et après en avoir butiné le nectar ou le pollen, l'abeille les ramène dans la ruche (Haderbache ,2021).Le miel peut être contaminé par plusieurs provenances :

3.3.1. La contamination environnementale :

Les métaux lourds issus de l'industrie et des transports polluent l'air, l'eau et le sol. Si les ruches se situent à proximité d'une zone polluée, le miel risque de contenir des résidus de ces métaux, notamment du plomb et du cadmium (Laudine, 2010).

Le plomb, issu des moteurs, pollue l'air et contamine directement le nectar et le miellat. D'après (Bogdanov, 2006), les valeurs retrouvées dans le miel sont comprises entre 0,001 et 1,4 mg/kg. Ces valeurs ont tendance à diminuer depuis l'utilisation d'essence sans plomb. Le seuil de tolérance pour le plomb est de 100 µg/kg.

Le cadmium provient des industries métallurgiques et des incinérateurs. Il est acheminé par le sol dans la plante et contamine lui aussi le nectar et le miellat. D'après Bogdanov S. (2006), les valeurs retrouvées dans le miel peuvent varier entre 0,001 et 0,113 mg/kg. Le seuil de tolérance pour le cadmium est fixé à 50 µg/kg.

D'autres métaux lourds tels que le mercure et le nickel ont été également étudiés. Le seuil de détection pour le mercure est de 0.0005 mg/kg (Devillers et Pham Delegue, 2002) cité par (Laudine, 2010).

Plusieurs études sur la mesure de la radioactivité des miels dans différents pays ont été publiées (Borawska *et al*, 2000, Devillers et Pharmdelegue, 2002). Aussi, la radioactivité n'est pas un problème pour la santé publique (Bogdanov, 2006) car la radioactivité du miel reste très rare.

3.3.2. Les contaminants de l'apiculture :

- **Les antibiotiques :**

On trouve des résidus d'antibiotiques dans le miel, ils proviennent apparemment des traitements de lutte contre la loque américaine, y compris tétracyclines, streptomycine, sulfamides, et chloramphénicol. Alors que l'Union européenne interdit l'utilisation des antibiotiques dans les colonies d'abeilles. Le miel ne devrait donc pas contenir de résidus. Les analyses relatives aux résidus effectuées jusqu'à présent portent à croire que l'utilisation d'antibiotiques constitue certainement le plus grand problème de l'apiculture moderne (Benetti *et al*, 2006 ; Bohm *et al*, 2012 ; Kaufmann *et al*, 2002). Ils peuvent d'une part, créer une pression de sélection favorisant l'émergence de certaines bactéries résistantes et d'autre part, la teneur en résidus dans les denrées alimentaires d'origine animale peut atteindre des niveaux toxiques pour le consommateur (Lequet, 2010).

- **Les pesticides :**

Les pesticides sont des substances permettant de lutter contre les ennemis des cultures. Sous forme les insecticides, c'est ce dernier type de pesticides qui est souvent au cœur des débats. Et plus particulièrement, les néonicotinoïdes. En effet, il s'agit du type d'insecticides le plus utilisé (ils représentent environ 40% du marché mondial des insecticides agricoles). Ils ont un mode d'action que l'on appelle « systémique ». Cela signifie qu'ils sont absorbés par les plantes, puisque 'ils se diffusent dans les différentes parties de cette dernière. Ainsi, tous les organes de la plante sont « infectés » par les pesticides. Quand les insectes pollinisateurs, comme les abeilles par exemple, viennent butiner la plante, elles en consomment (Anonyme 04).

De tels pesticides peuvent avoir plusieurs conséquences sur la santé des abeilles. En effet, les néonicotinoïdes attaquent l'ensemble du système nerveux des insectes qui l'ingèrent. Dans le cas des abeilles cela provoque une perte des capacités de mémorisation, d'apprentissage et d'orientation (elles n'arrivent pas à trouver la ruche). Mais les pesticides peuvent également induire un déséquilibre de la flore intestinale chez les abeilles.

Selon des études une perte supérieure à 20% chez les abeilles sauvages a été engendrée par l'utilisation de néonicotinoïdes et ce en seulement 18 ans (entre 1994 et 2012) (Anonyme 04).

- **Les micro-organismes :**

Le miel est un aliment bactériostatique, du fait de sa concentration importante en sucre et par conséquent une pression osmotique élevée, aussi sa faible teneur en eau libre et en humidité, son pH faible et la présence de substance à activité antibactérienne. Cela empêche la croissance microbologique. Mais parfois, il y a quelques bactéries dans certains types de miel y compris *Bacillus* principalement sous forme de spores. Mais celles-ci ne sont pas pathogènes pour l'homme.

Aussi des spores de *Clostridium botulinum* qui peuvent contaminer le miel. Pour les enfants de moins d'un an à deux ans. Le risque est de développer un botulisme en ingérant le miel car leur système digestif encore immature permet à cette bactérie de proliférer et donc de produire de la toxine botulique. C'est pour cela que certains pays déconseillent d'inclure le miel dans l'alimentation chez le nourrisson (Nicolaÿ ,2014).

Les principales sources de contamination microbienne sont susceptibles d'inclure le pollen, le tube digestif des abeilles, la poussière, l'air, la terre, le nectar, la propreté de la miellerie et du matériel. Cependant les conditions de récolte sont considérées également

comme des sources de contamination pour le miel. Ces facteurs peuvent être maîtrisés par des bonnes pratiques d'hygiène par l'apiculteur.

- **Les organismes génétiquement modifiés (OGM) :**

La question des organismes génétiquement modifiés revêt une importance particulière. En effet, la politique agricole encourage l'utilisation de telles semences afin de réduire utilisation de pesticides, mais la question du miel contaminé par du pollen d'OGM a été portée devant la justice. Et suite à cette plainte, la justice a rendu le verdict selon laquelle miel contenant du pollen d'organismes génétiquement modifiés ne peut être commercialisé sans autorisation préalable (Mehdi ,2016).

La Cour de justice de l'Union Européenne a indiqué que « des produits comme du miel et des compléments alimentaires contenant du pollen issu d'une variété de maïs génétiquement modifié constituent des denrées alimentaires contenant des ingrédients produits à partir d'OGM », et en ce sens, leur commercialisation est soumise à une autorisation préalable. L'introduction de pollen dans le miel n'est pas forcément intentionnelle, mais la présence de pollen d'OGM, y compris en proportions infimes, oblige à une autorisation de commercialisation (Radisson, 2011 ; Crousilles, 2014).

3.3.3. Contaminations humaines :

L'homme au cours des manipulations de la ruche et élaboration du miel peut contaminer ce dernier. Le miel est constitué par les germes témoins de contamination entérique (Streptocoques, Coliformes), les Salmonelles et les Anaérobies sulfito-réducteurs. Les germes témoins de contamination entérique sont les Streptocoques D ou Streptocoques fécaux ou Entérocoques. Ce sont des *Cocci* Gram +.

Egalement on retrouve les Coliformes dont *Escherichia coli*, germe saprophyte banal de l'intestin pouvant devenir pathogène. Ce sont des Entérobactéries (bacilles Gram -). Les Salmonelles sont aussi des Entérobactéries mais leur pouvoir pathogène est fréquent, de ce fait leur absence dans le miel est impérative.

Débris bactériens comme le lipopolysaccharide (LPS) des bactéries à Gram négatif et peut contenir des spores de *Bacillus sp.* Et de *Clostridium botulinum*. Ces spores contaminent le miel pendant et après l'extraction par l'apiculteur.

Le miel peut être aussi contaminé par des grains de pollen, algues unicellulaires, levures, ferments lactiques, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, issus du nectar ou du tube digestif de l'abeille (Bruneau ,2009 ; Gharbi, 2011).

3.4. Les principaux dangers des contaminants du miel et la gestion des risques :

Les contaminants du miel, identifiés par le guide des bonnes pratiques d'hygiène en apiculture (GBPHA), sont susceptibles de présenter un danger pour la santé humaine lorsqu'ils se trouvent dans le miel.

Ils sont classés en trois catégories : les dangers microbiologiques, les dangers chimiques et les dangers physiques. L'apiculteur est responsable de la mise en œuvre de moyens pour maîtriser ces dangers. (GPGR, 2017).

3.4.1. Les dangers chimiques :

Les dangers chimiques à gestion particulière. Ces dangers se caractérisent par :

- ❖ Une origine extérieure à l'exploitation, que l'apiculteur ne peut pas soupçonner ;
- ❖ Un impact potentiel sur un ensemble de ruches ou de ruchers ;
- ❖ Un dispositif de surveillance et de détection nationale, organisé et mis en œuvre par les pouvoirs publics ;
- ❖ L'absence de moyens de maîtrise applicables « en routine » sur l'exploitation (ANSES, 2015).Ci – dessous un tableau montrant les dangers chimiques.

Tableau IV : Les dangers chimiques (Robert et al, 2009).

| Danger | Limite de PCC | Provenance | Mesures préventives | Mesures correctives |
|---|--|--|--|---------------------|
| Produits interdits | 0 (MRPL : 0,3 ppb Chloramphéni col ; 1ppb Nitrofurane) | Mélange de miels d'origine non contrôlée | En ne nourrissant pas avec du miel étranger à l'exploitation | Destruction du miel |
| Produits de traitement sauf fluvalinate, fluméthrine, thymol, menthol, eucalyptol, camphre, acide oxalique, acide formique, acide lactique | LMR : 100ppb pour le coumaphos, 200ppb pour l'amitraz Limite d'action : 20ppb (streptomycie, tétracyclines, sulfonamides) | Traitements des colonies | En n'utilisant que des produits autorisés sous leur formulation apicole selon les modalités recommandées par le fabricant ou par les services vétérinaires Respecter les temps d'attente préconisés Pas de traitement antibiotique | Destruction du miel |
| | | Produits de nourrissage | -En ne nourrissant pas avec du miel étranger à l'exploitation -En n'utilisant pas d'additifs sauf s'ils sont de qualité alimentaire et sans antibiotiques ou s'ils disposent d'un agrément en tant que complément alimentaire | / |
| | | Mélange de miels d'origine non contrôlée | Ne pas ajouter du miel inconnu | / |
| | | Introduction de cadres d'origine non contrôlée | | / |
| | | Traitement des cires contre les teignes | Ne pas utiliser de la naphtaline, du paradichlorobenzène... | / |
| Répulsifs, | Arôme | Opérations | Produits de qualité alimentaire | |

| | | | | |
|---|-------------------------|--|--|---|
| fumées | exogène 1/20 miels | apicoles (réunion de colonies...) | | / |
| | | Combustible utilisé dans l'enfumeur | Utilisation de combustibles résineux, huileux, carton... déconseillée | / |
| | | Nourrissement | Stockage du sucre à l'abri de toute contamination | / |
| | | Miellerie | Absence de sources de poussières, de fumées, de gaz d'échappement | / |
| Métaux lourds, peintures, détergents... | Données non disponibles | Matériel apicole | Peintures contenant du plomb, interdites plastique alimentaire pour les ruches | / |
| | | Matériel de miellerie, miellerie et récipients | Matériaux en contact avec le miel de qualité alimentaire, Entretien. | / |
| | | Environnement pollué | Eviter de placer des ruches dans un environnement industriel. | Changer d'emplacement |
| Produit phytosanitaire | Données non disponibles | Agri- et horticulture | Déplacer les colonies lors du traitement | Si pas possible d'enlever la source de contamination, |
| HMF | ≤40 mg/kg | Chauffage du miel | Eviter les surchauffes | Miel rendu aux abeilles |

3.4.2. Les dangers microbiologiques : le botulisme infantile :

Le miel présente la caractéristique d'empêcher la multiplication de la quasi-totalité de microorganismes grâce à sa composition particulière et ses propriétés physico-chimiques (forte teneur en sucre, faible teneur en eau libre, pH acide...). Les bactéries responsables du botulisme infantile sont les seuls dangers microbiologiques pertinents liés au miel. Des formes résistantes de la bactérie *Clostridium botulinum* (les spores), responsables de cette maladie, peuvent se trouver dans les poussières et certains sols. Ces spores peuvent se retrouver ensuite dans le miel. (ANSES, 2011). Ci-dessous un tableau montrant les dangers microbiologiques.

Tableau V : les dangers microbiologiques (Robert et al, 2009).

| Danger | Limite du PCC | Provenance | Mesures préventive | Mesure corrective |
|--|---------------------|--------------------------------|--|-------------------|
| Botulisme du nourrisson <i>Clostridium botulinum</i> | 100 spores par kilo | Bactéries du sol | -Eviter de poser les cadres de hausse sur le sol ; - Informer les clients sur le lieu de vente ou sur l'étiquette du risque lié au botulisme | / |
| Germes pathogènes Aucune étude microbiologique n'est demandée pour le miel (Règlement (CE) 2073/2005. | | Utilisation d'eau non potable | -Utiliser de l'eau de distribution ou répondant aux normes de potabilité : - pour les opérations apicoles (vaporisateur) et pour les travaux d'entretien. | / |
| | | Manque de propreté du local | -Local facile à nettoyer seront nettoyés avant et après chaque période d'extraction. | / |
| | | Manque de propreté du matériel | -Vérification de l'état général et de propreté des récipients avant usage. | / |
| | | Contamination | -Pas de maladies ; | |

Tableau VI : Les dangers physiques (Robertetal, 2009).

| Danger | Limite du PCC | Provenance | Mesures préventives | Mesure correctives |
|--|--|--|---|--|
| Présence de cire ou d'autres particules biologique | Matières insolubles <0,1% ; Normes légales ; Débris <500 µ ; absence d'éléments exogènes | Désoperculassios et extraction | -Eviter de laisser passer des particules visibles dans le miel -Vérifier l'état des filtres -Maturation et écumage du miel. | Refiltre le miel |
| Présence de couvain | Aromes et éléments exogènes interdits | Couvain dans les hausses | -Préférer l'utilisation d'une grille à reines -Ne pas extraire les cadres avec du couvain ouvert | Rendre le miel aux abeilles |
| Eléments exogènes (pierre, métal...) | Matières insolubles <0,1% Normes légales Débris <500µ Absence d'éléments exogènes | Après filtration abeilles, autres insectes | -La filtration est obligatoire -Eviter la présence d'insectes -Tous les contenants doivent être couverts et éviter l'inclusion d'éléments étrangers | -Filtration après refonte éventuelle du miel ou rendre le miel aux abeilles |
| | | Matériel | -Vérification du matériel avant usage -Utiliser des outils propres qui ne génèrent pas de poussières Ne pas laisser des outils tels qu'une « queue de cochon » frotter sur les parois | -Filtration après refonte éventuelle du miel ou rendre le miel aux abeilles |
| | | Personnel | Vêtements adaptés (coiffe, poches fermées...) | -Filtration après refonte éventuelle du miel ou rendre le miel aux abeilles |
| | | Local (éclairage...) | -Eviter les bris de verres de lampes en protégeant celles-ci contre les chocs | -Filtration après refonte éventuelle du miel ou rendre le miel aux abeilles |
| | | | -Tous les contenants doivent être couverts et éviter l'inclusion d'éléments étrangers | / |
| | | Pots | Les pots en verre ne doivent présenter aucun défaut Utilisation de pots parfaitement propres | -Tout pot cassé sera éliminé Filtration après refonte éventuelle du miel ou rendre le miel aux abeilles |

3.5. Maitrise de la qualité sanitaire :

3.5.1. Bonnes pratiques agricoles :

De façon générale, les bonnes pratiques agricoles appliquent les connaissances disponibles à l'étude du problème de la durabilité de l'environnement et des politiques économiques et sociales en vue d'élaborer des processus de production et postproduction sur

l'exploitation qui permettront d'obtenir des produits agricoles et alimentaires sains et sûrs. Beaucoup d'agriculteurs des pays développés et des pays en développement appliquent déjà de bonnes pratiques agricoles par le biais de méthodes culturales durables comme la protection intégrée contre les ravageurs, la gestion intégrée des éléments nutritifs et l'agriculture de conservation. Ces méthodes sont appliquées dans toute une variété de systèmes agricoles et à différentes échelles de production, comme contribution à la sécurité alimentaire, avec l'appui des politiques et des programmes gouvernementaux. (COAG ,2003).

Dans le cadre des objectifs internationaux reconnus visant à réduire la faim et à promouvoir la sécurité alimentaire, quatre principes des bonnes pratiques agricoles s'appliquent à tous les types d'agriculture :

- Produire de manière économique et efficace des aliments sûrs et nutritifs en quantité suffisante ;
- Maintenir et renforcer la base des ressources naturelles ;
- Maintenir des exploitations agricoles viables et contribuer à assurer des moyens d'existence durables ;
- Répondre aux besoins sociaux et culturels de la société.

Par conséquent, le processus proposé pour élaborer et adopter des bonnes pratiques agricoles est le suivant :

- Formuler une série de pratiques et d'indicateurs généraux à partir desquels des directives relatives aux bonnes pratiques agricoles appliquées aux systèmes de production sur l'exploitation et de postproduction pourront être mises au point, dans le cadre d'une collaboration entre les secteurs public et privé et la société civile.
- Utiliser les connaissances, les options et les solutions existantes pour formuler des directives efficaces en matière d'analyse des risques pour l'environnement et la sécurité sanitaire des aliments, qui serviront d'instruments de politique générale.
- Passer en revue les codes d'usages existants.
- Traduire les codes d'usages en directives pour la gestion des systèmes d'agriculture et d'élevage dans des zones agro-écologiques spécifiques.
- Engager des consultations avec les gouvernements sur leurs stratégies, leurs priorités et leurs mécanismes visant à mettre en place des pratiques de développement agricole et rural durable.

3.5.2. Guide des bonnes pratiques apicoles :

Le Guide des bonnes pratiques apicoles a pour objectif de proposer à chaque apiculteur des bonnes pratiques de gestion de son cheptel visant à préserver la santé de ses colonies et sa propre santé tout en contribuant à assurer la sécurité sanitaire et la traçabilité des produits qu'il génère (produits de la ruche et d'élevage). Elaboré avec la collaboration de vétérinaires et de l'ensemble des acteurs de la filière apicole.

Ces bonnes pratiques concernent des activités à différents niveaux (Robert et al, .2009) :

- Chez l'apiculteur.
- Travaux au rucher.
- A la miellerie.

Ce guide est avant tout un outil de travail qui analyse étape par étape toute la chaîne de production du miel. Sur le plan de l'hygiène, les points de contrôle doivent être systématiquement suivis et enregistrés.

A côté de ces points, une série de conseils et de mesures préventives sont également présentés afin de limiter les risques de dégradation du miel. Plusieurs actions correctives sont mises en œuvre aux cas où on distingue la présence de dangers à contrôler ou non identifiables par l'apiculteur.

Le contenu du guide des bonnes pratiques apicoles est décrit ci-dessous étape par étape : (Robert et al, 2009).

3.5.2.1. Apiculteur :

• Choix du matériel

a. Ruches :

- ❖ **Dangers et risques** : dans le cas des ruches de production en bois, des produits toxiques risquent d'être présent dans la ruche (métaux lourds contenant dans les peintures). Dans le cas des ruches de production en matériaux synthétique, il faut éviter l'utilisation du plastique non alimentaire.
- ❖ **Mesures préventives** : Dans le cas des ruches en bois, il est conseillé d'utiliser des produits non toxiques pour les abeilles : des peintures contenant du plomb, des insecticides, des fongicides, du carbonyle. Il n'est pas nécessaire de peindre l'intérieur des ruches, et l'idéal est d'avoir des colonies fortes qui assurent un bon tapissage intérieur de propolis (protection naturelle). Pour le cas des ruches en matériaux

synthétique tous les éléments en contact avec les abeilles doivent être en matériau synthétique de qualité alimentaire.

- ❖ **Actions correctives :** Au cas où on soupçonne la présence de produits toxiques dans la ruche ainsi que le miel, il faut opter à remplacer la couche de protection et le plastique par un produit compatible à l'alimentation.

b. Installation des cadres

- ❖ **Dangers et risques :** Lorsque les cadres sont trop serrés, ils peuvent limiter le déplacement des abeilles à l'intérieur de la ruche et peuvent présenter un risque important de dégradation des rayons ou de mortalité des abeilles pendant les travaux au rucher.
- ❖ **Mesures préventives :** Les cadres doivent être disposés de manière à être séparés les uns des autres d'environ 3 à 5cm.
- ❖ **Actions correctives :** Il est préférable d'ajouter les cadres dans les caisses trois par trois au fur et à mesure que les abeilles les remplissent.

• Entretien du matériel :

a. Ruches :

- ❖ **Dangers et risques :** En cas de maladies bactériennes, le bois de la ruche risque d'être contaminé.
- ❖ **Mesures préventives :** Il faut désinfecter les ruches et tous ses éléments par des désinfectants autorisés dans le secteur alimentaire, suivi d'un rinçage à l'eau potable.
- ❖ **Actions corrective :** Pour une meilleure désinfection des éléments, il est souhaitable de passer les éléments en bois et métallique à la flamme nue. Si le bois est contaminé par des bactéries, il faut détruire tous les cadres infectés par le feu.

b. stockage du matériel :

- ❖ **Dangers et risques :** Présence de fausse teigne et de nosérose dans les cadres, ainsi des ravageurs, insectes nuisibles...
- ❖ **Mesures préventives :** le local de stockage du matériel doit être bien aéré, et assurer toutes les conditions d'hygiène (propreté générale, absence de ravageurs, chauves-souris,... de ce fait, il faut s'assurer qu'aucun produit chimique ou source de fumée n'est présent dans le local.
- ❖ **Actions correctives :** L'utilisation de l'acide acétique glacial pour désinfecter les cadres contaminé par la nosérose.

3.5.2.2. Travaux au rucher :

a. Environnement et installation des ruches :

- ❖ **Dangers et risques :** Les traitements intensifs des ressources mellifères par des produits phytosanitaires peuvent engendrer la présence des résidus de pesticides dans le miel. Il faut signaler par ailleurs qu'une culture OGM à proximité du rucher (rayon de 5 Km) peut constituer une source de contamination du miel.
- ❖ **Mesures préventives :** En zone de grandes cultures mellifères ou de vergers, il est vivement conseillé de dialoguer avec les propriétaires ou les locataires pour connaître le traitement effectué et prévu ou la présence de culture OGM. L'emplacement des ruches doit permettre leur accès, et être facile à l'entretien (espacer entre les ruches, pas trop de pente, le désherbage) et loin de toutes sources de pollution (industries, autoroute ...).
- ❖ **Actions correctives :** En cas de traitement des ressources mellifères, l'idéale est de déplacer les colonies, si ce n'est pas possible, il faut fermer temporairement pendant la période d'activité du produit pulvérisé.

b. Visite de la ruche, enfumage et nourrissage :

- ❖ **Dangers et risques :** L'apiculteur risque de se faire piquer par les abeilles. Risque de toxicité de l'apiculteur et/ou les abeilles à cause de la fumée du combustible. Risque d'altération de la qualité du miel par la bactérie responsable du botulisme.
- ❖ **Mesures préventives :** Durant sa visite au rucher, l'apiculteur doit assurer l'hygiène, l'ordre et la propreté, et de se protéger le visage et les bras au mieux avec une combinaison intégrale. L'enfumage se fait avec modération et le combustible utilisé peut être de l'aloès (très bon pour calmer les abeilles), boîtes d'œufs, bouse de vache ... Pour le nourrissage des abeilles, le sirop donné doit être fabriqué à partir du sucre de qualité alimentaire et de l'eau potable.
- ❖ **Actions corrective :** Eviter le carton ou tout autre matériel contenant de la colle ou de l'encre comme combustible, et les parties internes ne doivent jamais être en contact avec le sol (risque de contamination par la bactérie responsable du botulisme). Eviter le nourrissage en période de récolte si non risque d'altération de la qualité du miel.

c. Traitements sanitaires :

- ❖ **Dangers et risques :** Suspicion de présence d'une maladie attaquant les abeilles, de ce fait, l'utilisation des médicaments risque d'altérer la qualité sanitaire du miel par la présence de résidus.

- ❖ **Mesures préventives :** L'acariose, la loque américaine, la loque européenne, le petit coléoptère des ruches, *Aethina tumida*, la varroase et l'accarien tropicales sont des maladies dites « à déclaration obligatoire ». Nécessitent de contacter immédiatement le médecin vétérinaire et d'informer l'organisme apicole dont il fait partie (coopérative).
- ❖ **Actions correctives :** Pour éviter la présence de résidus dans le miel, il faut respecter les temps d'attente dans le miel préconisés, et n'utiliser que des médicaments vétérinaires autorisés selon les modalités recommandés dans la notice sanitaire. Au cas où le miel est contaminé au-dessus des normes, le miel n'est plus sain, et il faut le détruire.

d. La récolte :

- ❖ **Dangers et risques :** Récolte de miels trop humides et/ou présence de couvain.
- ❖ **Mesures préventives :** Pour chasser les abeilles de la hausse il faut éviter d'enfumer les hausses. Seule l'utilisation de répulsifs alimentaires est autorisée. Les autres ne peuvent en aucun cas être utilisés (essence de mirbane = nitrobenzène). Dans le cas d'enlèvement des hausses il est conseillé de contrôler l'humidité de son miel avec un réfractomètre avant le retrait des hausses. Si l'on n'en dispose pas, des gouttelettes de miel ne peuvent pas tomber lorsqu'on secoue les cadres. Ne pas extraire les cadres qui présentent du couvain dans la hausse pour éviter la contamination du miel.
- ❖ **Action correctives :** Préférer l'utilisation de la chasse-abeilles ou de souffleur (sans gaz d'échappement). Déshumidification des hausses obligatoire si $> 20\%$ et conseillée si $> 18\%$. Idéalement la moyenne de l'humidité contrôlée ne devrait pas dépasser 18% , en aucun cas, elle ne sera supérieure à 20% . Il est recommandé de lancer la récolte du miel lorsque les cadres sont déjà bien operculés. De plus, il est préférable de retirer les hausses par temps sec.

3.5.2.3. La miellerie :

a. opérations sur miel :

- ❖ **Dangers et risques :** Mesure de l'humidité ($\leq 20\%$ seuil légal, $\leq 18\%$ seuil conseillé). Mesure de la teneur en HMF par un laboratoire compétent. La vérification de l'absence de fermentation, d'odeur ou de couleur anormales.
- ❖ **Mesures préventives :**
 - Déshumidification du miel en hausse, par un séchage en fonction du taux d'humidité : soit par le passage d'un courant d'air chauffé (max. 50°C) soit par le passage d'un air déshumidifié.

- Désoperculation et extraction : Tout miel suspect (fermentation, odeur anormale...) doit être écarté avant ou lors de la désoperculation ou de l'extraction.
 - Filtration : Vérifier l'état des filtres avant toute utilisation. La filtration doit éviter de laisser passer des particules visibles dans le miel.
 - Maturation et écumage : Après filtration, il faut laisser maturer le miel en tenant compte du volume ainsi que de la température de la pièce (idéalement supérieure à 20).
 - Travail du miel : Après filtration et maturation, tous les contenants doivent être couverts et il faut tout mettre en œuvre pour éviter l'inclusion d'éléments étrangers. Lors de Malaxage il faut éviter d'introduire de l'air dans le miel (l'émulsion ne présente pas de risques pour la santé). Vérifiez l'absence de défauts graves (fermentation, goûts exogènes...)
- ❖ **Actions corrective** : Laisser sécher les hausses quelques jours au besoin. En fonction de l'origine du problème, le miel sera soit rendu aux abeilles, de préférence après un chauffage ($> 75^{\circ}\text{C}$ pendant 3 à 4 min.). Si le HMF ≥ 40 mg/kg (limite légale), le miel orienté à l'industrie ou rendu aux abeilles (ce paramètre est sans influence sur la santé publique). Ce miel doit être détruit en cas de danger pour les abeilles.

b. Conditionnement du miel :

❖ **Mesures préventives**

- **Pots à miel** : Les récipients devraient disposer d'un système de fermeture hermétique. Il est recommandé d'utiliser des récipients parfaitement propres, et destinés exclusivement au miel.
- **Traçabilité** : Tout récipient contenant du miel doit avoir sur le côté (pas sur le couvercle) une indication assurant sa traçabilité : identification du lot (miel provenant d'une ou plusieurs récoltes ou d'un mélange de miels différents et destinés à la mise en pots).

3.6. Apiculture en Algérie

Il est tout à fait certain que l'Algérie justifie d'atouts majeurs pour l'apiculture. D'abord l'ancienneté ancestrale de la pratique ; ensuite , la superficie du pays avec ses différents étages géographiques des plaines du Tell , a l'immensité de son Sahara et de sa steppe , la douceur de son climat et sa diversité floristique rendent l'apiculture possible

dans 43 des 48 wilayas . Selon de nombreuses indications de sites spécialisés, il semble bien que de tous les pays de l'Union arabe des apicultures, l'Algérie est la plus important producteur avec des possibilités de développement extraordinaires (Behidj ,2010).

Malgré le grand potentiel de l'apiculture en Algérie, et la bonne volonté des Apiculteurs et de leur prise de conscience des défis auxquels fait face cette filière, ils font actuellement face à de nombreuses difficultés qui ont malheureusement anéanti leurs efforts, notamment, l'absence ou au manque flagrant de soutien de l'Etat. En effet, l'apiculteur, il n'est ni accompagné financièrement, ni techniquement, et non plus sur le plan commercial. Ces difficultés sont en partie de la responsabilité première des pouvoirs publics qui doivent en assurer une prise en charge plus rapide et surtout plus efficace, il est tout aussi vrai que la profession se doit mieux s'organiser et se structurer pour mieux se défendre et pour cerner les problèmes(Hamitoche et Landri ,2019).

Le développement de cette filière, ne peut s'en passer du volet qualité des miels, et doit passer obligatoirement par l'anéantissement des principales contraintes suscitées. Cette Qualité recherchée s'élabore, d'ailleurs, à différents niveaux de la chaîne : de la ruche à la Cuillère du consommateur. Cet objectif, production d'un miel de qualité, peut être atteint par Un certain nombre de mesures qui sont incluses dans le guide des bonnes pratiques apicoles. Ce guide définit, en effet, toutes les techniques, méthodes et pratiques apicoles permettant une Prise en charge rationnelle d'un cheptel apicole afin d'assurer d'une part, sa pérennité et D'autre part, sa rentabilité économique en garantissant le double volet : quantité et qualité. Cette qualité doit, par la suite, être certifiée et visible sur le marché dans l'intérêt du Consommateur (Hamitoche et Landri ,2019).

Conclusion

Conclusion

Le miel est un aliment énergétique par excellence, et il est riche en constituants bioactifs ayant des nombreuses propriétés pharmacologiques, ainsi, le miel est considéré comme étant un « alicament ». Par ailleurs, et de point de vue réglementaire le miel peut être commercialisé comme un complément alimentaire, pourvu qu'il soit conforme aux normes de qualité exigés.

Dans le contexte d'une agriculture intensive, les abeilles et les espèces végétales butinées et les cours d'eau peuvent être pollués par des pesticides et les différents rejets urbains et industriels. Cette pollution peut se retrouver dans l'eau et le nectar ramené par l'abeille dans leurs ruches, et se retrouvera par conséquent dans le miel produit et commercialisé. D'autres contaminants peuvent se retrouver également dans le miel tel que les produits vétérinaires (antibiotiques et acaricides). Tous ces résidus constituent une source de danger sur le consommateur.

La production d'un miel de qualité, sans risque sur la santé, nécessite de la mise en place d'un système de gestion de la qualité, tel que le guide des bonnes pratiques apicoles. Ce guide précise l'étape de production, la nature de danger, les mesures préventives ainsi que les mesures curatives. L'apiculteur n'est pas le seul responsable de cette épineuse problématique de la qualité sanitaire, d'autres acteurs et institutions doivent s'impliquer activement dans le cadre d'une politique qualité de l'Etat.

Références Bibliographiques

A

- ◆ **Abersi D., Hennakk., Rahem A.(2016).** mémoire Etude comparative des caractérisations physico-chimique et organoleptique des certains miels locaux et importees. p35-37.
- ◆ **Ait Lounis Lydia. (2012).** Comparaison des caractéristiques physiques. Polliniques, microbiologiques et organoleptiques de quelques miels locaux et ceux d'importation commercialisés, Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Sciences Agronomiques Spécialité Technologie Alimentaire, Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
- ◆ **Alexandra R. (2011).** le miel, un compose complexe aux propriétés surprenantes. Thèse pour le diplôme d'état de Docteur en pharmacie, université de Limoges .Faculté de pharmacie, .133p.
- ◆ **Amirata A. (2014).** Contribution à l'analyse physicochimique et pollinique du miel de *Thymus algeriensis* de la région de Tlemcen. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master Académique. Université Abou-Bekr Belkaid –Tlemcen. p 45.
- ◆ **ANSES. (2011).** Fiche de description de danger microbien transmissible par les aliments / *Clostridium botulinum*, *Clostridium neurotoxinogènes*. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/MIC2010SA0234Fi.pdf>.

B

- ◆ **Bahbouh Amina., Bourzak Kahramana. (2010).** Contrôle de la qualité physico-chimique et microbiologique de quelques miels de la Mitidja. Ingénieur d'état en contrôle de qualité et analyse.
- ◆ **Bakiri A.(2018).** Abeilles sauvages et abeilles domestiques : Impact sur la biodiversité et la productivité. Université des Frères Mentouri Constantine. p 14.
- ◆ **Beekman M., Ratnieks F.L.W.(2000).** Long-range foraging by the honeybee, *Apis mellifera* L. *Funct. Ecol.* 14, 490–496.
- ◆ **Behidjk. (2010).** La compétitivité de la filère apicole algérienne –cas de la region centre (wilayad'alger, blida et Boumerdes) .mémoire en vue de l'obtention du diplôme de magister en Sciences agronomiques .option : Développement rural. Ecole Nationale Supérieure Agronomique- El – Harach.p70.
- ◆ **Benetti C., Piro R., Binato G., Angeletti R., and Biancotto G. (2006).** Simultaneous determination of lincomycin and five macrolide antibiotic residues in honey by liquid

chromatography coupled to electrospray ionization mass spectrometry (LC-MS/MS). *Food AdditContam*23, 1099-108.

- ◆ **Blanc M. (2010)**. Propriétés et usage médical des produits de la ruche, Thèse de Doctorat, Université de Limoges, p138.
- ◆ **Bogdanov S. (1999)**. « Stockage, cristallisation et liquéfaction du miel ». Centre Suisse des recherches apicoles. p5.
- ◆ **Bogdanov S., Biek. Kersulec B. [et al.].(2004a)**. *23A Miel*. Disponible sur : [www.Produits apicoles 23A miel.fr](http://www.Produits_apicoles_23A_miel.fr).
- ◆ **Bogdanov S. Ruoff K., Oddo L. P. (2004)**. Physico-chemical methods for the characterization of unifloral honeys, a review. *Apidologie*, 35(Suppl.1), p4-17.
- ◆ **Bogdanov S. (2006)**. Contaminants of bee products. *Apidologie*, 37, 1-18
- ◆ **Bohm D. A., Stachel C. S., and Gowik, P. (2012)**. Validation of a multi-residue method for the determination of several antibiotic groups in honey by LC-MS/MS. *Anal Bioanal Chem*403, 2943-53.
- ◆ **Borawska M. H., Kapala J., Hukalowicz K., Markiewicz R. (2000)**. Radioactivity of Honeybee honey, *Bull. Environ. Contam. Toxicol*, 64, 617– 621.
- ◆ **Bruneau E. (2002)** . Le traité Rustica de l'apiculture. Edition Rustica. pp : 528
- ◆ **Bruneau E. (2009)**. Chapitre IX, Les produits de la ruche. In Clément H. et al. Le Traité Rustica de l'apiculture Editions Rustica, Paris, 354-387

C

- ◆ **Ceyhan, Ugur A.(2001)**. *Investigation of in vitro antimicrobial activity of honey*, Riv Biol.
- ◆ **Chauvin R. (1994)**. La ruche et l'homme. Editions Calmann-Levy, (168p.)
- ◆ **Claire M. (2009)**. le Déclin de l'abeille domestique APIS MELLIFRE en France .thèse pour le Diplôme d'état de Docteur en pharmacie .université Henri Poincaré – Nancy.
- ◆ **Clemence Hoyet. (2005)**. Le miel : de la source a la thérapeutique. Thèse pour obtenir, le diplôme d'état de docteur en pharmacie, université Henri Poincaré - Nancy, France.
- ◆ **Clement M.C., Marmion V. et Lobreau-Callen D. (2000)** : « Les miels ». Ed. Techniques de l'ingénieur. PP 35.

- ◆ **Clément H. (2002).** Guide des techniques de l'apiculteur. Editions Rustica, (p.264-315.).
- ◆ **Clément H. (2011).** Le traité rustica de l'apiculture. Editions Rustica, (528p.).
- ◆ **COAG. (2003).** Elaboration d'un cadre de bonnes pratiques agricoles. Comité de l'agriculture. disponible sur : <https://www.fao.org/3/Y8268f/Y8268f00.htm>.
- ◆ **Codex Alimentarius. (2001).** Revised codex standard for honey. Codex standard 12-1981, Revue, 1(1987) .12, 1-10.-Codex Alimentarius. (2001). Commission Standards, Codex Standards for Honey, (1981/ revised 1987/revised 2001), FAO– Rome.
- ◆ **Cousin L (2014).** L'abeille et le conseil à l'officine. Thèse doctorat en Pharmacie, Université de Poitiers, 80p.
- ◆ **Crousilles A. (2014).** Usages, Propriétés antibactériennes et physico-chimie de mielsmarocains. Thèse présentée à la Faculté de Pharmacie de Montpellier I en vue d'obtenir le Diplôme d'État de Docteur en Pharmacie, 121P.

D

- ◆ **Devillers J. and Pham-Delegue M.H. (2002).** Honeybees: estimating the environmental impact of chemicals. Editions Taylor & Francis, Londres et New York, 332 p.
- ◆ **Donadieu Y.(2001)** *Miel* [en ligne]. Disponible sur : www.01sante.com.

F

- ◆ **FAO, Apimondia et IZSLT. (2021).** Manuel visual des bonnes pratiques apicoles à l'usage des petits apiculteurs d'Afrique .TECA-Tevhнологies et pratiques pour les petits producteurs agricoles nos. Rome. Disponible sur : <https://doi.org/10.4060/cb4576fr>.

G

- ◆ **Garcia S., Barraco M., Adria M. A. [et al.]. (1986).** Interpretation of rheogrammic Functions in holm oak honey. S.T.P. Pharma, vol. 2, n°15, p. 307-312.
- ◆ **Gharbi M. (2011).** Les produits de la ruche : Origines - Fonctions naturelles – Composition Propriétés thérapeutiques Apithérapie et perspectives d'emploi en médecine vétérinaire, Thèse de doctorat vétérinaire, Université Claude Bernard, Lyon, 247p.

- ◆ **Gilles A. (2012).** Vers la fin de la diversité séculaire d'une apiculture traditionnelle ? Etude d'une transition en cours dans la région du Souss Massa Draa, Maroc. Mémoire de fin d'études. Ecole supérieure d'Agro-Développement International. p76.
- ◆ **Gomes S .(2010),Moreira L.L., Rodrigues P., Estevinho L.**Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of commercial honeys from Portugal .Food and chemical Toxicology, 48, p544-548.
- ◆ **GonnetM. (1982)** . Le miel ; composition, propriétés, conservation. INRA station expérimentale d'apiculture. P : 1-18.
- ◆ **Gonnet M., VACHE G. (1987).**Le miel. *Aujourd'hui l'apithérapie*, supplément n°465, p. 20-21.
- ◆ **GPGR. (2017).** Guide technique du producteur de Gelée Royale, 97p.
- ◆ **GuerriatH. (2000).** Etre performant en Apiculture. » Edition Rucher du Tilleul. apicoles.p415.

H

- ◆ **Haderbache L. (2021),**caractérisation des miels algériens et recherche des polluants. Thèse de Doctorat : université M'Hamed Bougara- Boumerdes, .144p.
- ◆ **Hamitoche D., LandriM. (2019),** Miel : propriétés, composition et qualités. Mémoire de fin de cycle. en vue de l'obtention du diplôme de Master .option : agro-alimentaire et contrôle de qualité .université Mouloud Mammeri de Tizi- ouzou.Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques. p42.
- ◆ **Hoyet c. (2005),** le miel de la source a la thérapeutique .Thèse d'Etat,université Henri Poincaré-Nancy 1, Nancy, p17-19.
- ◆ **Huchet E.,Coustel j &Guinot L. (1996).** Les constituants chimiques du miel .Ecole nationale supérieure des industries agricoles et alimentaires. Disponible sur : www.beekeeping.com/articles/fr/chimie_miel.htm.

I

- ◆ **ITSAP, (2014)** . Institut de l'abeille ; L'expertise technique et scientifique au service de l'apiculture et de la pollinisation. guide des bonnes pratiques apicoles. Disponible sur :<https://www.naturapi.com/livre-guide-des-bonnes-pratiques-apicoles-itsap.html>.

J

- ◆ **Jean M, PHILIPPE.(1993).** Ingénieur agronome. Le guide de l'apiculteur. Disponible sur : (https://issuu.com/agrihorti/docs/le_guide_de_lapiculture).
- ◆ **Jean-Prost P. (2005)** : « Apiculture : connaître l'abeille, conduire le rucher ». 7ème édition, Tec et Doc Lavoisier .Paris. 380p.
- ◆ **Jean-Prost P., Medori PA. (2005).** Apiculture : connaître l'abeille, conduire le rucher : Editions Tec & Doc. Paris - 7e édition revue et complétée, par Yves Le Conte, 698 p.
- ◆ **Jones K C. (1987).** Honey as an indicator of heavy metal contamination. Water, Air, and Soil Pollution 33, pp: 179-189.

K

- ◆ **Kaufmann A., Roth, S., Ryser, B., Widmer, M., and Guggisberg, D. (2002).** Quantitative LC/MS-MS determination of sulfonamides and some other antibiotics in honey. *JAOAC Int* 85, 853-60.
- ◆ **Kwakman P.H.S, Tevelde A.A., De Boer L., SpeijerD.,Vandenbrouckegrauls,C.M.J.E, SebastianA. J., Zaat. (2010).** «How honeykillsbacteria». *FASEB.J*,vol. 24, p.2576-258/.

L

- ◆ **Laudine L. (2010)** : « Du nectar a un miel de qualité : contrôles analytiques du miel et conseils pratiques a l'intention de l'apiculteur amateur ». Ed. Ecole Nationale Veterinaire de Lyon. Thèse de Docteur Vétérinaire n°085, Univ. Lyon.175PP.
- ◆ **Lequet L. (2010).** Du nectar à un miel de qualité : contrôles analytiques du miel et conseils Pratiques à l'intention de l'apiculteur amateur. Thèse de doctorat vétérinaire, Université Claude Bernard, Lyon, 193p.
- ◆ **Lina S. M., Molan P.C., et Curson R. T. (2011).**The controlled in vitro susceptibility of gastrointestinal pathogens to the antibacterial effect of Manuka honey, *Eur J ClinMicrobiol infect dis*, 30,569-574.

M

- ◆ **MarchenayP., Berard, L. 2007.**L'homme, l'abeille et le miel. Edition De Borée, 223p
- ◆ **Maréchal P (2014),**Les abeilles comme vous ne les avez jamais. Edition France Agricole ,223 p.

- ◆ **Meda A., Lamien C. E., MARCO R. [et al.].2005.** Determination of the total phenolic, flavonoïde and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. *Food Chemistry*, vol. 91, n°3, p. 571-577.
- ◆ **Mehdi Y. (2016)** .Caractérisation physicochimique, palynologique et effets antibactérien, antioxydant et immunomodulateur des miels de la région ouest d'Algérie .thèse de doctorat en Biochimie et santé, université Djillaliliabes, Faculté des sciences de la nature et de la vie Sidi Bel Abbes, .159p.
- ◆ **Minh-Ha-Pham-Délégué k. (1999)** : « Connaître et découvrir les abeilles ». Ed. Minerva. Genève. Pp. 43-163.
- ◆ **Miraglio A. M. (2003).***Honey-Health and therapeutic qualities* [en ligne].. Disponible sur :<http://www.biologiq.nl/UserFiles/Compendium%20Honey%202002.pdf>.
- ◆ **Msdà (2003):** Manuel Suisse de Denrées Alimentaires « Produits apicoles : 23A Miel ». Revue par le groupe d'experts « produits apicoles ». 37p.
- ◆ **Mathilde B. (2017),** l'apithérapie. Thèse pour le Diplôme d'état de Docteur en pharmacie, université Picardie Jules verne, 123p.

N

- ◆ **Nair S. (2014).** Identification des plantes mellifères et analyses physicochimiques des miels Algériens ». Thèse d'obtention du diplôme de doctorat en biologie. Université d'Oran, Algérie.
- ◆ **Nicolaÿ J. (2014)** : Perspectives d'avenir en Apithérapie a l'officine, Thèse de Doctorat en Pharmacie, Université Angers, UFR ; Sciences Pharmaceutiques et Ingénierie de la Santé, 187p.

O

- ◆ **Oudjet K. (2012)-** Etudes & Enquêtes, le miel une Denrée à Promouvoir, Le miel en Algérie, Infos-CACQE N°:00 / [http. // www.Cacqe.org/fichier-etude/2.pdf](http://www.Cacqe.org/fichier-etude/2.pdf).

P

- ◆ **Pham-Délégué M. H. (1999).** Les abeilles. Genève, Minerva, 206p.
- ◆ **Philippe J.-M. (2007).** Le guide d'Edisud .347p
- ◆ **PROST J.-P.(1979).**L'apiculture Ed. J.-B Ballière 497p
- ◆ **Prost P.J. et Le Conte Y. (2005)** .7ème édition. Page : 380-382-385-388. Apiculture, connaître l'abeille, conduire le rucher. Lavoisier, France.

R

- ◆ **Radisson L. (2011)** : La commercialisation de miel contaminé par du pollen issu d'un OGM est soumise à autorisation, *actu-environnement.com*. In Lanzelotti P. Analysis of Pyrrolizidine Alkaloids content in honey using authenticated standards « ad hoc » extracted from Argentine bee plants, Abstracts Book of Apimondia, 157, 194p.
- ◆ **Raessi A.M., Aslani, J., Raessi N., Gharaie H., Karimi, Z.A.A., Raessi, F. (2013)** .Honey plus coffee versus systemic steroid in the treatment of persistent post-infectious cough : A randomised controlled trial. Primary Care Respiratory Journal. 22:
- ◆ **Ravazzi J. (2007)** : « L'abeille et l'apiculture ». Ed. De Vecchi, 155p.
- ◆ **Robert L., Etienne B et al. (2009)**.guide de bonnes pratiques apicoles. Version 1. .79p . Disponible sur : http://www.cari.be/medias/autres_publications/gdbp-franc_br.pdf.

V

- ◆ **Varet E. (2011)**. Étude Initiale du Guide des Bonnes Pratiques d'Hygiène en Apiculture. ITSAP-Institut de l'abeille, 39p.

References web:

- **Anonyme01**: <https://www.aubonmiel.com/ruche-langstroth/>.
- **Anonyme02**: <https://www.fermedelafelicita.fr>.
- **Anonyme03**: <https://www.issuu.com>.
- **Anonyme04**: <https://www.apiculture.net/blog/les-consequences-des-pesticides-sur-lapiculture-n383>.

Résumé

L'apiculture est l'art d'élever les abeilles, pour obtenir de leur travail du miel. C'est une branche importante de l'agriculture qui intervient dans plusieurs domaines de notre vie, que ça soit pour la préservation des plantes et de la flore, grâce à la pollinisation assurée par les abeilles, ou dans notre alimentation grâce aux différents produits de la ruche ou encore dans notre économie du fait de l'importance de la consommation mondiale du miel .

Un bon développement de l'apiculture est conditionné par plusieurs critères relatifs à l'hygiène, aux méthodes d'élevage (une bonne organisation, un contrôle quotidien du rucher, ...etc.).

Le but de cette étude est d'explorer toutes les contaminations entourant le miel de la ruche à la miellerie (la fourche à fourchette) et de chercher à la mise en place d'une réglementation nationale incluant des normes accompagné d'un guide des bonnes pratiques apicoles. Afin d'assurer aux consommateurs un produit de haute qualité, sain et sûr.

Mots clés : miel, abeille, qualité, GBPA, Réglementation.

Abstract:

Beekeeping is the art of raising bees, for their work of honey. It is a branch of agriculture which is involved in several areas of our life , be it for the preservation of plants and vegetation , thanks to pollination by bees ,or in our diet thanks to the various products of the hive honey or in our economy because of the consumption of honey .

A development of beekeeping is conditioned by several criteria for hygiene , breeding methods (good organization , a daily check of the Apiary ,.... Etc.)

The purpose of this study is to explore all the contamination surrounding honey from the hive to the honeycomb (farm to fork) and to seek the establishment of national regulations including standards accompanied by a guide to good beekeeping practices .In order to ensure consumers a compatible and safe high quality product.

Keywords: honey, bee, quality, guide to good beekeeping practices, Regulations.