



**REPUBLIQUE ALGERIENNE
DEMOCRATIQUE & POPULAIRE**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE SAAD DAHLAB - BLIDA 1
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE & DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIE**

**Projet de fin d'étude en vue de l'obtention
Du diplôme de Master**

Spécialité : production et nutrition animale

Etude bibliographique de la qualité des miels « Mitidja »

Présenter par :

**BOUKNANI SABIRA
LANGUEURE NOUR ELIMANE**

Devant le jury composé de :

Mme KALI. S	MCB	USDB	Présidente
Mme BOUBEKEUR. S	MCB	USDB	Promotrice
Mme BABA ALI. A	MAA	USDB	Examinatrice

ANNEE UNIVERSITAIRE 2019 - 2020

REMERCIEMENTS

Merci à Allah qui nous a donné la volonté, la santé et la patience d'achever ce travail durant toutes les longues années d'études afin que nous puissions arriver là.

Nous remercions notre encadreur : Mme BOUBEKEUR qui a proposé le sujet et accepté de le diriger avec beaucoup de rigueur et de patience, aussi bien pour ses conseils précieux, ses encouragements que pour les corrections et les relectures de ce manuscrit. Merci.

Nous remercions Mme KALI et nous lui exprimons notre profonde gratitude pour avoir accepté de présider ce jury, qu'elle trouve ici l'expression de notre profond respect.

Nous remercions Mme BABA ALI pour avoir accepté d'examiner et juger notre travail, nous lui exprimons nos sincères remerciements.

Nos remerciements vont également à toutes nos familles qui se sont consacrées à leurs tâches avec dévouement et patience et ceci tout le long de nos études.

Nos sincères remerciements vont également à tous ceux qui ont participé de loin ou de près à la réalisation de ce travail.

Nour Elimane et Sabira ...

DEDICACE

A 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 à aller de l'avant et à croire à mes ambitions et ma réussite.

A 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 t'offre ce modeste travail pour te remercier pour tes sacrifices et pour l'affection que tu m'as toujours donné.

A ma sœur Ouassila et mes frères surtout mon petite frère Adel, pour son amitié, son aide, son soutien, sa disponibilité et sa gentillesse.

A tous mes ami(es), A tous ceux que j'aime et se reconnaissent, et Un merci spécial à mon ami Halimi pour son soutien et la pureté de son amitié, il m'a toujours aidé, que Dieu le protège.

Nour elimane

DEDICACES

Avant tous je remercie mon Dieu qui m'a donnée la volonté de continuer mes études et d'achever mon mémoire.

- *A mon très cher papa qui reste toujours mon premier maître.*
- *A mon grand-père, tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager*
- *A la plus belle perle du monde ma tendre mère, en témoignage de ton affection, tes sacrifices et tes précieux conseils qui m'ont conduit à la réussite dans tous ce que je fais.*
- *A mes sœurs wahida et imene qui sont toujours à mes côtés, sans oublier mon beau-frère Mounir et à mon neveu mohamed wassim.*
- *A tous ce qui m'ont aidé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail*
- *A tous mes enseignants, je leurs exprime ma profonde gratitude.*

Merci

Sabira

Résumé

Ce travail a pour objectif de faire une étude bibliographique sur les différentes caractéristiques physico-chimiques du miel et faire une synthèse sur des travaux d'analyse du miel en Mitidja.

Les sources d'informations utilisées sont constituées d'articles scientifiques disponibles sur internet d'auteurs algériens ayant travaillé sur l'analyse du miel provenant de la Mitidja.

Les paramètres retenus de l'analyse physico-chimiques du miel dans cette étude sont : la teneur en eau, la conductivité électrique, l'acidité libre et totale, le Hydroxymethylfulfural, et le potentiel d'hydrogène.

L'acidité totale du miel poly floral de la région de Blida a une acidité totale la plus élevée qui dépasse les 50 meq/kg.

Le Hydroxymethylfulfural du miel d'eucalyptus de Oued mazafran (Tipaza) est de 76,34 mg/kg et le miel d'oranger de la région de Blida est de 41,26 mg/kg ces deux miels peuvent être considérés comme un produit fragile pour la conservation.

Le miel d'eucalyptus de la région de Blida est le miel le plus acide parmi les autres échantillons (pH 3,23%).

Globalement les résultats de cette étude indiquent que les échantillons de miel prélevés dans les différentes régions de la Mitidja répondent aux normes internationales sur le plan physico-chimique.

Mots clés : Miel, qualité, analyse physico- chimiques, la Mitidja.

Bibliographic study of honey quality

Abstract

This work aims to make a bibliographical study on the different physical and chemical characteristics of honey and to synthesize work on the analysis of honey in Mitidja.

The sources of information used consist of scientific articles available on the internet from Algerian authors who have worked on the analysis of honey from Mitidja.

The parameters used from the physical-chemical analysis of honey in this study are water content, electrical conductivity, free and total acidity, Hydroxymethylfurfural, and hydrogen potential.

The total acidity of the poly floral honey in the Blida region has the highest total acidity of more than 50 meq/kg.

The Hydroxymethylfurfural of The Eucalyptus honey of Oued mazafran (Tipaza) is 76.34 mg/kg and the Orange honey from the Blida region is 41.26 mg/kg. These two honeys can be considered a fragile product for conservation.

Eucalyptus honey from the Blida region is the most acidic honey among the other samples (pH 3.23%).

Overall, the results of this study indicate that honey samples taken from different regions of Mitidja meet international physical and chemical standards.

Keywords: Honey, quality, physical-chemical analysis, Mitidja.

دراسة بيليوغرافية لجودة العسل

ملخص

الهدف من هذا العمل هو اجراء دراسة بيليوغرافية عن الخصائص الفيزيائية والكيميائية المختلفة للعسل في منطقة متيجة، وتجميع اعمال تحليل العسل في منطقة متيجة.

تتكون مصدر المعلومات المستخدمة من مقالات علمية متاحة على الإنترنت من مؤلفين جزائريين عملوا على تحليل العسل من متيجة.

المعلومات التي تم الاحتفاظ بها من التحليل الفيزيائي الكيميائي للعسل في هذه الدراسة هي: محتوى الماء، والتوصيل الكهربائي، والحموضة الحرة والكاملة، هيدروكسي ميثيل فورفورال والاس الهيدروجين.

الحموضة الكلية لعسل الازهار المتعددة من منطقة البلدية لها اعلى حموضة كلية تتجاوز 50 meq / kg.

هيدروكسي ميثيل فورفورال من عسل الكاليتوس من واد ما زافران (تيازة) يبلغ 76.34 (مجم / كجم) وعسل البرتقال من منطقة البلدية بلغ 41.26 (مجم / كجم) يمكن اعتبار هذين العسلين منتجا هشاً للحفظ.

يعتبر عسل الكاليتوس من منطقة البلدية أكثر انواع العسل حمضية من بين العينات الاخرى (الرقم الهيدروجيني 3.23%).

بشكل عام تشير نتائج هذه الدراسة الى ان عينات العسل المأخوذة من مناطق متيجة المختلفة تتوافق مع المعايير الفيزيائية والكيميائية الدولية.

الكلمات المفتاحية: العسل، الجودة، التحليل الفيزيائي والكيميائي، متيجة.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
--------------------------	----------

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 : Le miel	2
-----------------------------------	----------

CHAPITRE 2 : Qualité du miel.....	19
--	-----------

CHAPITRE 3 : Synthèse des travaux antérieurs.....	33
--	-----------

CONCLUSION	40
-------------------------	-----------

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 : Les différences de la composition de certains paramètres physico-chimiques de miel de nectar et de miel de miellat (g/100 g)	4
Tableau 02 : Facteurs de la production mellifère.....	6
Tableau 03 : La teneur en vitamines du miel.....	14
Tableau 04 : Principaux composants du miel en pourcentage.....	16
Tableau 05 : Différents critères de qualité.....	20
Tableau 06 :Tableau récapitulatif des résultats d'analyse physicochimique.....	34

LISTE DES FIGURES

Figure 01 : Fleur butinée par une Abeille.....	2
Figure 02 : Exemples de nectaires.....	3
Figure 03 : Puceron avec la goutte de miellat.....	3
Figure 04 : Morphologie d'une abeille butineuse.....	8
Figure 05 : Alvéoles operculées et non operculées.....	9
Figure 06 : Processus de formation du miel.....	10
Figure 07 : Composition du miel.....	15

LISTE D'ABREVIATION

AOAC : Association of Official Agricultural Chemists

C° : degré Celsius

H M F : Hydroxymethylfulfural

HPLC : chromatographie liquide à haute performance

g : gramme

Kg : kilogramme

Méq : Milliéquivalents

ml : Millilitre

µl : microlitre

mS/cm : Millisiemens par centimètre

Mg : Milligramme

Nm : Nanomètre

NaOH : hydroxyde de sodium

ng : nanogramme

PH : potentiel d'hydrogène

UV : ultra-violet

UFC : unité formant colonie

INTRODUCTION

Introduction

L'Algérie est un pays vaste ayant une flore très diversifiée permettant une production qualitative et quantitative du miel.

Le miel est l'un des aliments les plus anciens de l'humanité qui a toujours été apprécié, d'une part pour ses qualités gustatives et d'autre part, pour ses nombreuses vertus thérapeutiques (**Donadieu, 1984**).

Aujourd'hui, le miel est un aliment de consommation courant, il reste un aliment apprécié pour ses qualités gustatives originales et pour sa richesse en énergie (**Achouri, 2015**).

Ces dernières années, le miel a fait l'objet de plusieurs recherches, des analyses sont réalisées afin d'évaluer sa qualité, celle-ci se définit par la mise en évidence de la dégradation du produit, liées au processus de récolte et de conditionnement (chauffage excessif, fermentation, présence de résidus, etc) (**Clément, 2002**).

Dans le but d'éviter la falsification et de conserver la qualité des miels, la commission internationale du miel créée en 1990 a standardisé certaines méthodes d'analyses du miel (humidité, taux des sucres réducteurs, pH, acidité, conductivité électrique et HMF), ces paramètres sont utilisés comme critères de qualité du miel (**Bogdanov, 2002**).

En fait, de nombreuses études ont été menées sur l'analyse des miels à travers le monde. Cependant, les étapes d'élaboration du miel sont complexes et sa qualité est susceptible d'être altérée par les activités humaines, de manière volontaire ou non (**Terrab et al., 2003**).

C'est dans ce contexte que nous nous sommes intéressés dans ce présent travail à étudier les caractéristiques physico chimiques du miel à travers la recherche bibliographique sur les analyses du miel et nous avons réalisés une synthèse de 04 articles scientifique qui présente la détermination des caractéristiques physico chimiques du miel dans la région de la Mitidja.

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1

LE MIEL

1.1. Définition du miel

Le miel est un produit naturel qui accompagne l'homme depuis la plus haute antiquité. Il est considéré comme un aliment privilégié, c'est un produit naturel qui est élaboré par les abeilles de l'espèce *Apis mellifera* à partir du nectar des fleurs et aussi bien que du miellat, elles les recueillent, transforment et emmagasinent dans les rayons de la ruche (**Azeredo et al., 2003**).

Le miel est une substance qui est très riche en sucre, constituée principalement par des glucides (dont le fructose et le glucose sont les composants principaux), et d'autres composés tels que l'eau, les protéines, les vitamines, les minéraux, les lipides, les acides aminés, les acides organiques, les composés phénoliques, flavonoïdes, caroténoïdes, les enzymes et les composés volatils (**Azeredo et al., 2003 ; Saxena et al., 2010 ; Alqarni et al., 2012**).

1.2. Origine du miel

Selon **Sanz et al., (2005)** et **Bogdanov (2011)**, le miel vient des plantes par l'intermédiaire des abeilles à partir du nectar recueilli dans la fleur (figure 1) .

Ou par les insectes butineurs (hémiptère) qui rejettent du miellat (**codex alimentarius, 2001**).



Figure 1 : Fleur butinée par une Abeille (Bonté et Desmoulière, 2013).

D'après leur origine botanique, les miels peuvent être classés en :

1.2.1. Miel de nectar de fleurs

Le nectar est un liquide sucré et mielleux, il se produit à la surface des parties spéciales appelés nectaires, qui sont en forme de turgescences, situés soit sur les feuilles, appelés nectaires extra floral, soit sur les fleurs, (sépalés, pétales, carpelles) appelés nectaires floral (figure 2), retrouvés par exemple chez le Thym (**Gonnet, 1982**).

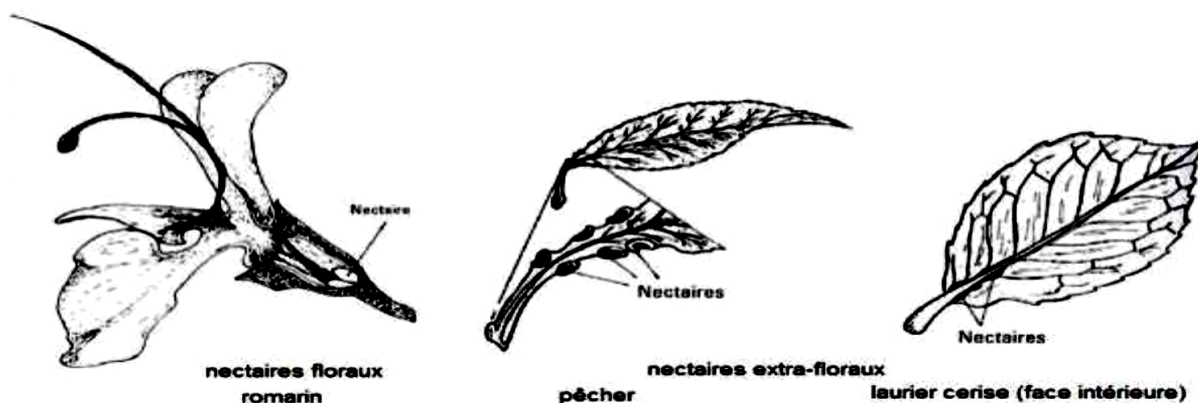


Figure 2 : Exemples de nectaires (Prost, 2005).

1.2.1.1. Les composants du Nectar

Le nectar, exsudation sucrée plus ou moins visqueuse, il contient environ 90 % de sucres, les plus courants étant le saccharose, le glucose et le fructose. Les proportions de chacun d'entre eux sont relativement stables pour une même espèce végétale. Le nectar contient également des acides organiques (acides fumarique, succinique, malique, oxalique, etc.), des protéines, notamment des enzymes, des acides aminés libres (acides glutamique et aspartique, méthionine, sérine, tyrosine, etc.), et des composés inorganiques (comme les phosphates). Dans certains nectars, peuvent se retrouver des composés huileux, des alcaloïdes ou des substances bactéricides. Chaque espèce végétale fournit un nectar aux caractéristiques propres qui confèrent au miel sa saveur et son parfum (Bonté et Desmoulière, 2013).

1.2.2. Le miellat

Le miellat est un produit sucré élaboré par diverses insectes piqueurs et suceurs généralement le puceron (figure 3) à partir de la sève des végétaux et dont se nourrissent certaines abeilles et fourmis (Hoyet, 2005).

Dans les régions très sèches, le miellat perd son eau rapidement et se transforme en un véritable sucre cristallisé comestible (Flores et al., 2015).



Figure 3 : Puceron avec la goutte de miellat (Nicolaj, 2014).

1.2.2.1. Les composants du miellat

La composition chimique du miellat varie selon l'espèce de la plante, et de l'insecte qui ont concouru à sa production, mais aussi les conditions climatiques qui y présidaient (**Bertrand, 1988**).

Les miels de miellat sont caractérisés par une couleur très foncée, des valeurs élevées en pH, en composés phénoliques et en cendres. Ils contiennent moins de monosaccharides et plus de disaccharides, trisaccharides et d'oligosaccharides que les miels de fleur (nectar), ce qui rend leur cristallisation plus lente (**Terrab et al., 2002 ; Ouchemoukh et al., 2007**).

1.2.3. La principale différence entre un miel de nectar et un miel de miellat

Le miel de miellat est de couleur plus sombre et possède un goût plus prononcé que le miel de nectar. Il possède également des sucres plus complexes comme le mélézitose ou l'erlose (triholoside), qui sont formés dans le tube digestif des homoptères. Il est aussi plus riche en azote, en acides organiques et en minéraux. Ces différentes caractéristiques permettent d'identifier les miels de miellats (**Rossant et Desmouliere, 2011**).

Tableau 1 : Les différences de la composition et certains paramètres physico-chimiques du miel de nectar et du miel de miellat (g/100 g).

Composés	Miel de nectar	Miel de miellat
Eau	15- 20	15- 20
Hydrate de carbonnes	72- 85	73- 83
Fructose	30 -45	28 - 40
Glucose	20 -40	22.9 - 40.7
Saccharose	0.1 - 4.8	0.2 - 7.6
Minéraux	0.1- 0.5	0.6 - 2
Acides aminées, protéines	0.2 - 0.4	0.4 - 0.7
PH	3.5 - 4.5	5.5- 6.5
Activité de l'eau	0.56- 0.61	0.57- 0.61
Activité diastasique	8.9 - 35.9	4.5 - 25.8

Source : (**Bogdanov, 2009**).

1.3. Les type du miel

1.3.1. Selon l'origine florale

1.3.1.1. Les miels mono floral « uni floral »

D'après **Bradbear (2011)**, le miel mono floral se réfère au site principal de butinage des abeilles, et prend le nom de la plante sur laquelle elles se sont concentrées. Les types de miel mono floral courants proviennent du trèfle, de l'acacia, du tilleul et du tournesol. Le miel mono floral est plus cher que les miels poly floral. Le miel mono floral léger comme celui de la fleur d'oranger ou de l'acacia coûte toujours plus cher que les mélanges de miels.

1.3.1.2. Les miels multi floral « poly floral »

Ils contiennent le pollen du nectar de plusieurs végétaux, ces miels dits « toutes fleurs ». Les propriétés de ces miels sont beaucoup plus variables, par rapport aux espèces d'abeille, la floraison respective et les facteurs climatiques (**Altman, 2010**).

1.3.2. Selon l'origine géographique

Le miel peut être désigné par le nom de la région géographique ou topographique, sous réserve d'être produit exclusivement dans la zone indiquée dans la désignation (**codex, 1987**).

La détermination et le dénombrement des grains de pollen et les composants du miel présents dans les sédiments permettent de déterminer l'origine géographique de celui-ci (**Bogdanov et al ., 2004**).

1.3.3. Selon la méthode d'extraction

Miel centrifuge : obtenue par centrifugation des rayons désoperculés (**Laour, 2017**).

Miel pressé : obtenue par pressage de rayons, avec ou sans traitement thermique modéré (**Alphandéry, 1992**).

Miel en rayon : est le miel emmagasiné par les abeilles dans les alvéoles de rayons fraîchement construits ne contenant pas de couvain (**Laour, 2017**).

Miel avec morceaux de rayons : est le miel renferme un ou plusieurs morceaux de rayons (**Bogdanov, 2003**).

Miel égoutté : obtenue par égouttage des rayons désoperculés (**Gonnet et vache, 1985**).

1.4. Les différents facteurs de la production mellifère

Tableau 2 : Facteurs de la production mellifère

Facteurs	Observations
Moment de la journée	De nombreuses fleurs fournissent du nectar surtout le matin
Humidité de l'air	Humidité de l'air est élevée, nectar est sécrété en grande quantité
Température	La sécrétion nectarifère ne commence pas au-dessous d'une certaine température, le seuil critique varie selon les espèces
Nature du sol	Le volume du nectar varie avec la texture du sol, une même plante peut être nectarifère sur un sol calcaire et l'être beaucoup moins sur un sol siliceux ou inversement
Humidité du sol	La quantité du nectar augmente avec la quantité d'eau absorbée par les racines. Elle atteint 45 à 75 %.
Les fumures organiques ou minérales	Les engrais phosphatés ou potassiques favorisent la floraison donc la sécrétion nectarifère alors que l'azote nuit la floraison.
Latitude et Altitude	La puissance mellifère d'une plante augmente avec la latitude. Une même plante produit beaucoup plus de nectar en altitude que dans la plaine

Source : (Belaid, 1999)

1.5. Les plantes mellifères en Algérie

L'Algérie est réputée pour sa flore riche et diversifiée résultant des cinq étages bioclimatiques (humide, subhumide, semi-aride, aride et saharien) et compte environ 3.139 espèces végétales (Quezel et Santa, 1962).

De nombreuses études scientifiques ont été réalisées sur les plantes mellifères algériennes. Toutefois il est à noter qu'aucun inventaire de la flore mellifère n'a été entrepris au niveau national. Parmi les espèces mellifères algériennes les plus abondantes, il y a celles qui forment la flore spontanée (Berkani, 2007).

Elle est représentée principalement par la bruyère rose (*Erica multiflora* L.), l'arbousier (*Arbustus unedo* L.), la lavande (*Lavandula stoechas* L.), le romarin (*Romarinus officinalis* L.), de nombreuses variétés de thym, d'asphodèles (*Astragalus monospuilanus* L.) que l'on trouve dans les montagnes.

L'Euphorbe (*Euphorbia nicaeensis*), le marrube vulgaire (*Marrubium vulgare* L.) que l'on trouve dans les massifs de l'Aurès et le thuya (*Calitriche articulata*), l'oxalis (*Oxalis cernua* th), les ravenelles (*Sinapis, diplotaxis, Sisymbrium, rapistrum, raphanus, etc...*), la bourrache (*Borrago afficinalis*), les vipérine *Eechium*).

Les chardons (*Onopordon, Silybum marianum*) que l'on trouve dans les plaines, mais aussi le sainfoin (*Hedysarum flexuosum* L. et *H coronarium*) dans les régions pré-montagneuses.

Ensuite, les espèces qui forment la flore cultivée sont représentées principalement par les agrumes (*Citrus*), les rosacées de verger, le néflier du Japon (*Eriobotrya japonica* L.), les fourrages artificiels tels que la luzerne et le trèfle d'Alexandrie, ainsi que les plantes de grandes cultures comme la lentille et enfin, la flore sub-spontanée, présentée principalement par l'*Eucalyptus* des zones du littoral (**Berkani, 2007**).

1.6. Le miel Algérien

L'activité apicole est intimement dépendante des ressources mellifères dont dispose le pays et qui sont très riches et variées. L'apiculture est pré-dominante dans les régions suivantes (**Draiaia, 2016**) :

- Zone de littoral** : miel d'agrumes et d'eucalyptus.
- Hauts plateaux** : miel de sainfoin, romarin et jujubier.
- Zone de montagne** : Kabylie : miel de toutes fleurs, lavande, carotte sauvage et bruyère.
- **Maquis et forêts** : miel toutes fleurs et miellat

1.7. L'élaboration du miel

Pour fabriquer un kilo de miel, les abeilles doivent accomplir environ 50 000 vols, butiner des millions de fleurs afin de recueillir suffisamment de nectar (**Biri et al., 2010**).

Les abeilles effectuent chacune entre 20 et 50 voyages par jour, dont chacun demandant environ 15 minutes. Le rayon d'action moyen se situe entre 500 mètres et 2 kilomètres, d'où l'importance, en plus des conditions climatiques et de la nature du sol, de la végétation des alentours du rucher. Elles prélèvent sur les fleurs le nectar, liquide sucré, sécrété puis excrété par des glandes dites nectarifères présentes sur de nombreuses plantes et le changement de la solution sucrée en miel commence déjà lors du voyage (**Huchet et al., 1996**).

1.7.1. La transformation au niveau du tube digestif des abeilles

L'élaboration du miel commence dans le jabot des abeilles butineuses. Sitôt prélevée, la matière première est mélangée aux sécrétions des glandes salivaires (figure4) de l'insecte qui la modifie (**Bogdanov et al., 2004**).

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

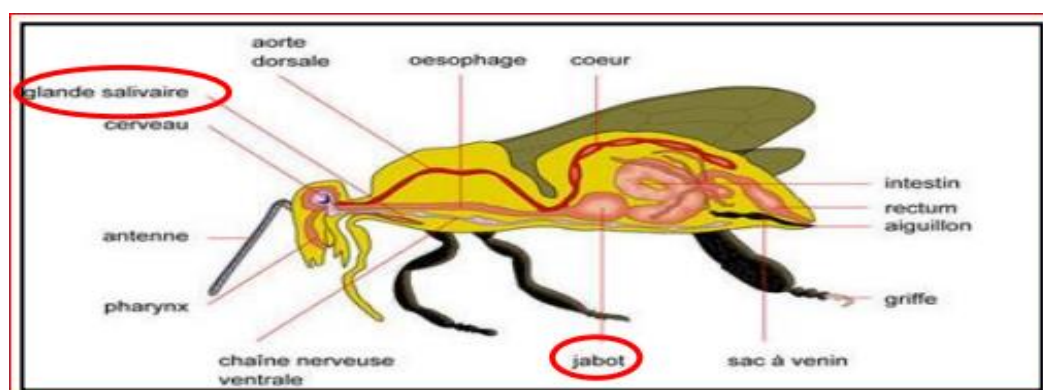


Figure 4 : Morphologie d'une abeille butineuse (**Déry, 2005**).

1.7.2. 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 ventileuses (**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 (figure 5). 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 operculées, à cette étape, il désopercule les cadres et extrait le miel. Il le filtre puis le conditionne (**Nicolaÿ, 2014**).



Figure 5 : Alvéoles operculées et non operculées (**Deblock et Reims, 2011**).

1.8. La récolte

Pour conserver au mieux tout son arôme et pour éviter que certains éléments biologiques et les enzymes ne soient détruits, le miel doit être récolté en prenant certaines précautions indispensables. Il doit en outre être exempt de corps étrangers et d'impuretés. Pour le purifier, on peut passer le miel dans un filtre grossier. Cette filtration ne doit pas supprimer le pollen. Par ailleurs, aucune substance ne doit être ajoutée ni aucune autre substance essentielle ne doit être retirée du miel.

La récolte du miel par l'apiculteur a lieu en général après une miellée (qui correspond à la période de production du nectar par la flore susceptible d'en fournir) et lorsque les 3/4 des alvéoles des rayons de cire sont operculés (**Louveaux, 1985**).

1.8.1. L'extraction

En premier lieu, les abeilles sont chassées par enfumage et l'apiculteur retire les cadres. Il transporte ensuite les hausses dans la miellerie et enlève les opercules à l'aide d'un couteau à désoperculer.

La désoperculation se pratique dans une pièce tiède et bien fermée. Après cette opération, l'apiculteur procède à l'extraction. Cette dernière doit être exécutée avec un extracteur ; récipient en général cylindrique revêtu d'acier inoxydable, qui permet d'extraire le miel des rayons par la force centrifuge sans que ceux-ci soient endommagés.

Enfin, le miel est recueilli sur un filtre dont le but est de retenir les débris de cire entraînés lors de l'extraction, puis reçu dans un bac avant d'atteindre, après une deuxième filtration le maturateur qui est un simple récipient de décantation. Les filtres

couramment utilisés en apiculture sont de simples tamis à maille de 0,1 mm Leur efficacité est suffisante pour éliminer du miel les déchets de cire et les grosses impuretés (Louveaux, 1985 ; Prost, 1987).

1.8.2. La maturation

Pour obtenir un miel commercialisable, prêt à la mise en pots, il est indispensable de l'épurer et la meilleure façon est de le laisser encore reposer pendant quelques jours dans un maturateur où le miel abandonne ces impuretés (débris de cire, amas de pollen), ainsi que les bulles d'air incorporées durant l'extraction (Louveaux, 1985).

1.8.3. La pasteurisation

La pasteurisation consiste à porter le miel à l'abri de l'air, à une température de l'ordre de 78°C pendant 6 à 7 minutes, puis le refroidir rapidement. L'appareillage comporte principalement des plaques chauffantes parallèles entre lesquelles le miel va circuler en lames minces. Certains conditionneurs recourent à la pasteurisation pour éviter la fermentation de levures, qui peut être due à une teneur en eau trop élevée dans leurs miels. D'une manière générale, la pasteurisation facilite la mise en pot du miel, prolonge sa durée de conservation et retarde sa cristallisation en stabilisant son état liquide pour une période de 9 à 10 mois (Prost, 1987).

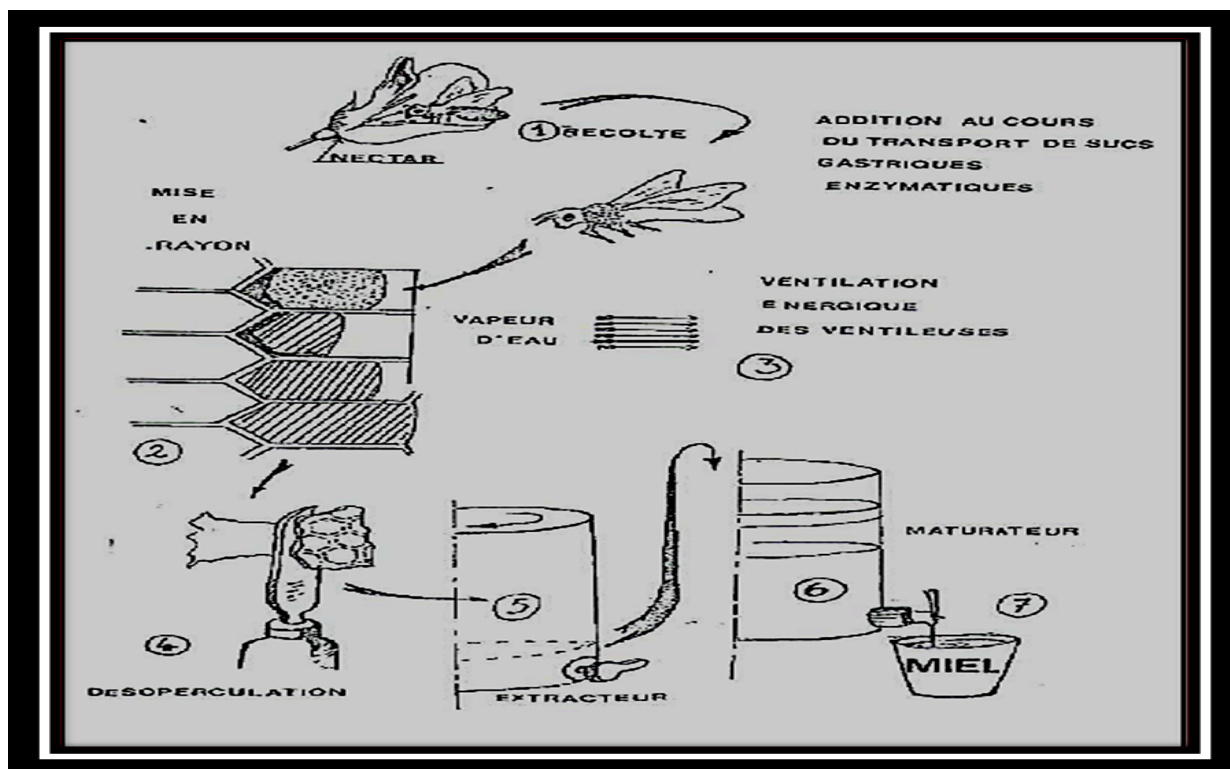


Figure 6 : processus de formation du miel (Nair, 2014).

1.8.4. L'emballage et étiquette

Il est interdit d'inscrire sur les étiquettes des pots de miel, les mots pur, naturel, sain, 100%, puisque le miel est par définition pur et sans additif (**Fournier, 2009**).

L'étiquette doit aussi mentionner l'origine florale, date, qualité nette de miel ainsi que le nom du fabricant, du conditionneur ou du vendeur et aussi le pays d'origine du miel où il a été récolté (**Lefief Delcourt, 2010**).

1.8.5. Conditionnement et stockage

Le miel est coulé directement dans les récipients de vente. Le miel doit être mis à l'abri de l'air et de l'humidité ceci afin d'éviter certaine dénaturation et surtout la fermentation d'où la nécessité de récipients bien remplis et hermétiquement fermés. Le miel est gardé dans des locaux frais où la température ne dépasse pas 20°C. Si le miel a stocké présente un risque de fermentation, il faudra impérativement le pasteuriser ou le conserver à une température de 4 à 5°C (**Prost, 1987**).

1.9. La composition chimique du miel

Le miel est un mélange biochimique complexe. Sa composition varie non seulement suivant l'origine des plantes butinées par les abeilles mais aussi en fonction du procédé de la fabrication faisant intervenir plusieurs étapes dont chacune influence sur sa composition chimique représentée approximativement par 181 composés (**Nair, 2013**).

1.9.1. Les glucides

Une quinzaine de sucres différents ont été identifiés dans le miel, mais ils ne sont jamais tous présents simultanément. Le fructose et le glucose sont les plus abondants (environ 80-85 % de la matière sèche). Des disaccharides (maltose, saccharose, tréhalose, iso maltose, etc.) sont également présents, en plus des tri-saccharides et des oligosaccharides. La composition en sucres dépend fortement du type floral employé par les abeilles aussi bien que les conditions régionales et climatiques (**Zamora et chirife, 2006**).

Les sucres du miel sont formés par l'action de l'invertase sur le saccharose du nectar. Les glucides dans le miel sont responsables de quelques propriétés telles que la viscosité, l'hygrométrie, la granulation et la valeur énergétique (**Ouchemoukh et al., 2010**).

D'après le **Codex Alimentarius (1981)**, la teneur maximale du saccharose est fixée à 5 % avec des exceptions pour certains miels qui sont naturellement plus riches

(jusqu'à 15 % dans le miel de lavande), la teneur totale en fructose et glucose ne doit pas être inférieure à 60 % pour le miel de fleur et 45 % pour le miel de miellat ou mélange de miel de miellat et de fleurs.

1.9.2. Eau

La teneur en eau a un pourcentage optimum de 17 à 18% qui garantira une bonne conservation du miel, plus cette teneur est élevée plus y a risque de fermentation. Elle conditionne son poids spécifique et sa cristallisation. Elle dépend de plusieurs facteurs tels que : les conditions météorologiques lors de la production, de l'humidité dans la ruche, ainsi que des conditions de récolte (**Delphine, 2010**).

1.9.3. Les acides organiques

Les acides organiques qui confèrent au miel son caractère acide sont présents avec un pourcentage d'environ 0,57% (**Karabagias et al., 2014**).

Le plus prédominant étant l'acide gluconique suivi de l'acide acétique, l'acide benzoïque, l'acide citrique, l'acide lactique et encore bien d'autres acides organiques (**Sak-Bosnar et Sakač, 2012**).

1.9.4. Les acides aminés et les protéines

Ils sont présents en une plus faible quantité, environ 0,26%. Parmi les acides aminés, citons la proline qui en constitue 50 à 85%, la glucine, l'arginine, la valine ainsi que la tyrosine (**Da siliva et al., 2016**).

Les protéines proviennent généralement du pollen, quelques une d'entre elles sont des enzymes dont l'invertase, la catalase, l'oxydase (**Hermosín et al., 2003**).

1.9.5. Des sels minéraux

Les miels ont une teneur en cendres inférieure à 1% (elle est en général de l'ordre de 0.1%). On y trouve, dans l'ordre d'importance, du potassium, du calcium, du sodium, du magnésium, du cuivre, du manganèse, du chlore, du phosphore, du soufre et du silicium 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 (**Emmanuelle et al., 1996**).

1.9.6. 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 (en effet, le miel est parfois chauffé pour notamment, faciliter sa manipulation, ce qui peut provoquer une dénaturation si la température utilisée est excessive) (**Bonté et al., 2011**).

1.9.7. Les colloïdes du miel

La teneur en colloïdes des miels varie approximativement de 0.1 à 1% (les miels les plus foncés étant les plus riches), ils sont constitués pour plus de la moitié par des protéines et ils contiennent également des substances cireuses, des pigments, des pentosanes (**Guillén et al., 2011**).

1.9.8. Le taux d'hydroxyméthylfurfural

L'HMF est une substance qui provient de la dégradation du fructose en milieu acide par déshydratation moléculaire (**Bath et Singh, 1999**).

En effet, l'HMF est un paramètre de fraîcheur d'échantillons de miel, il est absent ou se forme de traces dans les miels frais et tend à augmenter au cours des traitements et/ou de vieillissement du produit. Les facteurs qui influencent le niveau de l'HMF sont : la température, le temps de chauffage, les conditions de stockage, le pH et la source florale (**Gomes, 2010**).

La limite maximale de HMF du **Codex Alimentarius (2001)** est de 40 mg / kg, alors que la limite est de 80 mg / kg pour les régions très chaudes (**Bogdanov et al., 2004**).

1.9.9. Les lipides

La proportion de lipides est infime, sous forme de glycérides et d'acides gras (acide palmitique, oléique et linoléique) (**Bonté et Desmoulière, 2013**).

1.9.10. Les vitamines

Selon **Bonté et Desmoulière (2013)**, le miel ne contient que très peu de vitamines, essentiellement des vitamines du groupe(B) provenant des grains de pollen en suspension, telles que la thiamine(B1), la riboflavine(B2), la pyridoxine(B6), l'acide pantothénique B₅, l'acide nicotinique(B3), la biotine (B₈ ou appelée vitamine H) et l'acide folique (B₉). De la vitamine C y est également présente. Les vitamines du miel sont d'autant mieux conservées que le pH est faible.

Tableau 3 : Teneur en vitamines du miel

Vitamines	Quantité (mg/100g)
Thiamine (vitamine B1)	0,00-0,01
Pyridoxine (vitamine B6)	0,01-0,32
Niacine	0,10-0,20
Acide pantothénique (vitamine B5)	0,02-0,11
Acide ascorbique (vitamine C)	2,20-2,50
Phyloquinone (vitamine K)	Env. 0,025

Source : (Bogdanov et al., 2003).

1.9.11. Les pigments

D'après **Bonté et Desmoulière (2013)**, les caroténoïdes et les flavonoïdes sont principalement 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. 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 en sont riches. La pinocembrine, la pinobanskine, la chrysin, la galangine, la quercétine, la lutéoline et le kampférol font partie des flavonoïdes contenus dans le miel.

1.9.12. Les composés aromatiques

L'arôme est un facteur de qualité important dans les produits alimentaires. L'arôme de miel d'abeille dépend de la composition de fraction volatile, qui est sous l'influence de la composition de nectar et d'origine florale. Le miel mono floral est de haute valeur nutritionnelle (**Cuevas et al., 2007**).

Le miel contient de nombreuses substances, à l'état de traces, c'est le cas des constituants qui sont à l'origine de l'arôme du miel (**Bousetta et al., 1992**).

Les constituants aromatiques interviennent en proportions variable selon les différentes provenances du miel (**Guler et al., 2007**).

1.9.13. Composés phénoliques

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires des plantes. Ils sont présents dans le miel en faibles quantités. Leur principale origine est le nectar et les sécrétions végétales (Al-Mamary et al., 2002 ; Bogdanov et al., 2004).

Dans le miel, la plupart des composés phénoliques sont sous forme de flavonoïdes, les plus répandus sont : l'apigénine, la pinocembrine et la quercétine. Il existe aussi des acides phénoliques tels que les acides caféique, ferrulique, coumarique et benzoïque. Généralement, les miels les plus foncés contiennent des quantités en polyphénols supérieures aux miels plus clairs, ainsi qu'une plus grande capacité antioxydante (Canadanović -Brunet et al., 2014).

Les polyphénols peuvent servir comme marqueurs chimiques pour la détermination de l'origine botanique du miel (Bogdanov et al., 2004 ; Kenjerie et al., 2007).

1.9.14. Les autres composants

Des oligoéléments, des pollens, des spores, des algues unicellulaires, des levures osmotolérantes (responsables de la fermentation) et des champignons microscopiques peuvent également faire partie de la composition du miel.

L'hydroxyméthylfurfural, substance issue de la transformation du fructose en milieu acide, est présent dans les miels anciens ou ayant subi un sur chauffage ; il peut donc constituer un marqueur de sa conservation (Bonté et Desmoulière, 2013).

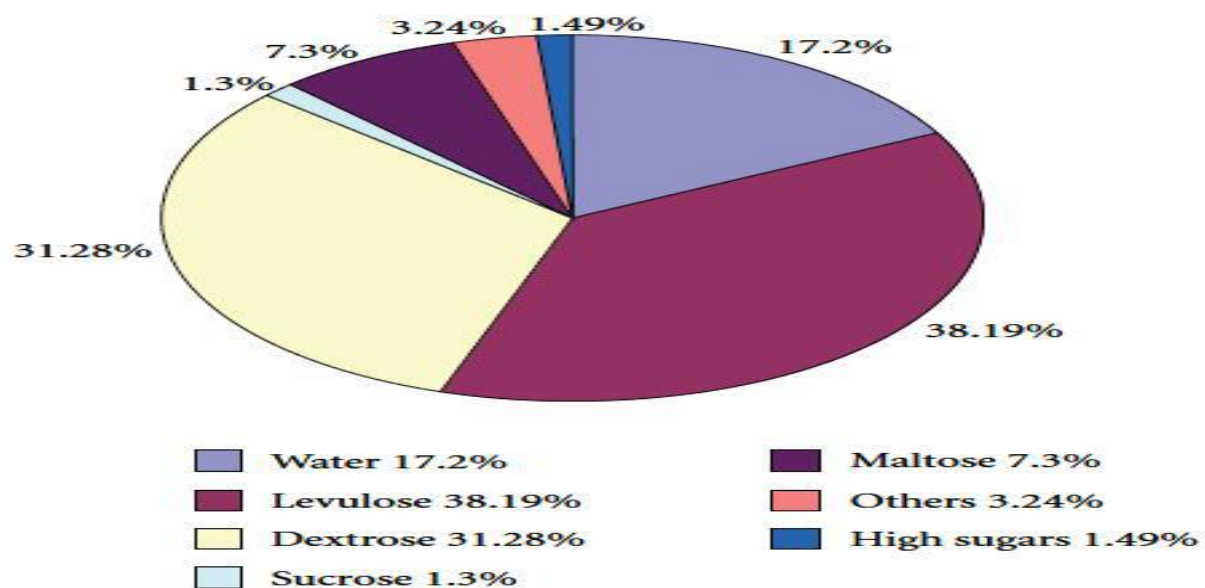


Figure 7 : Composition du miel (Saravana et Mahitosh, 2009).

Tableau 4 : Principaux composants du miel en pourcentage %

Eau		17,2
sucres	Lévulose (d-fructose) : 38,19 Dextrose (d-glucose) : 31,28 Sucrose (saccharose) : 1,31 Maltose et autres disaccharides réducteurs : 7,31 Sucres supérieurs : 1,50 Sucres totaux :	79,59
acides	(gluconique, citrique, malique, succinique, formique, etc.) ; acides totaux calculés en acide gluconique :	0,57
protéines	(acides aminés : acide glutamique, alanine, arginine, glycine, leucine, isoleucine, acide aspartique, valine, histidine et lysine) :	0,26
cendres	(minéraux : potassium, sodium, magnésium, calcium, phosphore, fer, manganèse, cuivre, etc.)	0,17
composants mineurs	Comprenant principalement des pigments, des substances aromatiques, des alcoolés de sucres, des tanins, des enzymes et diastases dont l'amylase, la peroxydase, le succin déshydrogénase, la phosphatase et les invertases ; des vitamines dont la thiamine, la riboflavine, l'acide nicotinique, la vitamine K, l'acide folique, la biotine, la pyridoxine et l'acide pantothénique :	2,21

Source : (Ouchemoukh et al., 2007).

1.10. Conservation du miel

Le miel est un produit périssable qui subit au cours du temps un certain nombre de dégradations aboutissant inévitablement à la perte de ses qualités essentielles. **(Emmanuelle et al., 1996).**

La rapidité de la dégradation dépend de la composition du produit ainsi que des conditions de sa conservation **(Blanc, 2010).**

Si le produit s'échauffe, on observe alors une dégradation plus ou moins rapide des sucres, qui s'effectue essentiellement aux dépend du fructose et s'accompagne de la formation d'hydroxy méthyl furfural (HMF). La gravité de cette altération, à laquelle est associée une augmentation du taux de l'acidité et une disparition rapide des enzymes,

est directement liée à de mauvaises conditions de stockage. Certains miels sont plus fragiles que d'autres en fonction de leur acidité naturelle (**Emmanuelle et al., 1996**).

1.10.1. Le chauffage des miels

Le chauffage des miels est une étape très importante car il aide à éviter les granulations et les fermentations (**Gupta et al., 1992**).

Ainsi, le traitement thermique à 60°C durant une heure et demie peut éviter et prévenir la granulation durant le stockage à la température ambiante et 60 et 90 jours, respectivement pour une conservation à 5°C (**Singh et Bath , 1998**).

Le chauffage des miels provoque la formation de l'hydroxyméthylfurfural (HMF) (**Saki, 1972 ; White, 1992**).

Il est apparent que la température et la période de chauffage doivent être contrôlées, car un taux excessif d'HMF est considéré comme indicateur de surchauffage et provoque la perte de la fraîcheur des miels (**Schade et al., 1958; Huidobro et al., 1995; White, 1994**).

On connaît l'invertase et l'amylase comme indicateurs des conditions de conservation et de chauffage des miels d'*Apis mellifera* (**Patricia et al., 1996; White, 1994**).

Car le contenu des deux enzymes peut diminuer considérablement par la température et les conditions de stockage prolongé (**Serrano et al., 2007; Huidobro et al., 1995; Garcia, 2001**).

1.11. L'utilisation du miel

1.11.1. Utilisation du miel et consommation

Le miel, un des premiers aliments de l'homme, déjà connu depuis l'antiquité, a toujours été considérée comme un produit à part. Actuellement le miel est surtout utilisé comme substance d'aromatisation. En effet, il est très difficile à un arôme artificiel de remplacer le goût et l'arôme que le miel apporte. Le miel est également un bon édulcorant, de goût spécial, pour diversifier les préparations. Il peut tout édulcorer, et s'utilise dans les boissons ou comme la confiture. D'autres usages secondaires mais économiquement non négligeables, concernent les préparations industrielles pour petit déjeuner, aliments pour sportif ... (**Emmanuelle et al., 1996**).

1.11.2. L'utilisation du miel en cosmétologie

Dans l'Antiquité déjà, le lait et le miel étaient utilisés comme produits de beauté. Cléopâtre, reine d'Egypte, prenait tous les jours un bain au lait et au miel. Il n'est donc pas étonnant que le miel aujourd'hui encore fasse partie des composants d'un grand nombre de produits de soin. En principe, les produits cosmétiques à base de miel conviennent à tous les types de peau (**Molan, 2001**).

1.11.3. Utilisation du miel en médecine

Un certain nombre d'expérimentation menée depuis quelques dizaines d'années ont montrés, la parfaite tolérance du miel par des malades et l'absence des risques à son ingestion, permettant de l'utiliser largement (**Laour, 2017**).

Le miel guérit ou soulage les troubles intestinaux, les ulcères d'estomac. Il augmente la teneur du sang en hémoglobine et la vigueur musculaire (**Prost, 1987**).

Le miel facilite la rétention du calcium ; il active la sortie des dents (**Prost, 1987**).

Le miel est praticien pour les traitements de la tuberculose (**Khenfer et Fettal, 1997**).

D'après **Prost, (1987)**, en usage externe, il active à guérison des brûlures, des plaies.

La consommation de miel donne soif et incite à boire du liquide, ce qui augmente la sécrétion de l'urine (**Laour ,2017**).

Il se produit ainsi un véritable lavage des reins et des voies urinaires (**Khenfer et Fettal, 1997**).

Plusieurs sortes de miel sont à noter (**Laour ,2017**) :

Le miel d'acacia pour problèmes de constipation.

Le miel de romarin pour améliorer la digestion.

Le miel d'oranger considère comme un calmant.

Le miel de tilleul favorise le sommeil et soulage les brûlures d'estomac.

Le miel de lavande est un antiseptique des bronches et des poumons. Il est recommandé aussi aux cardiaques.

Le miel de bruyère est diurétique, antirhumatismal et est bon pour la prostate.

Le miel d'eucalyptus est efficace contre la toux et la désinfection des voies urinaires.

Le miel de pin ou de sapin est recommandé en cas de bronchite.

CHAPITRE 2

LA QUALITE DU MIEL

2.1. Les critères de qualité

L'évaluation de la qualité du miel passe essentiellement, par la vérification de son authenticité, l'estimation de sa maturité et fraîcheur, et l'identification de son origine botanique. Afin d'offrir au consommateur un produit de qualité (**Gomes et al., 2010**).

Le Codex Alimentaire(2001) et le Journal Officiel des Communautés Européennes (**2002**), ont établi des limites pour certains paramètres physico-chimiques du miel, il s'agit de la teneur en eau, la conductivité électrique, la teneur en cendre, les sucres réducteurs et non-réducteurs, l'acidité, l'activité de diastase et la quantité d'HMF.

2.1.1. L'origine botanique

La source florale d'un miel est identifiée par l'analyse pollinique. Cependant, les approches chimiques pourraient être plus précises et facilement entreprises dans la caractérisation du miel (**Yao et al., 2003**).

La conductivité électrique, la teneur en cendre et le pH sont employés couramment pour la discrimination entre les miels de miellat et de fleur (**Ouchemoukh et al., 2007**).

2.1.2. La maturité et la fraîcheur

Le taux de la proline est considéré comme un critère de maturité du miel, tout comme la teneur en eau (**Terrab et al., 2004**).

D'autre part, les niveaux relativement bas du saccharose indiquent que les miels sont dans un état avancé de la maturation (**Lazaridou et al., 2004**).

Le paramètre le plus surveillé pour déterminer la fraîcheur du miel est le taux d'HMF (**kahraman et al., 2010**).

Il est aussi un indicateur de surchauffe du miel (**Ajlouni et Sujirapinyokul, 2010**).

2.1.3. L'authenticité

Le miel été toujours une cible pour l'adultération tels que le nourrissage des abeilles et l'addition d'édulcorants qui sont le plus souvent des sirops d'origine naturelle comme l'érable (**Bogdanov et al., 2008**).

La qualité finale du miel peut être influencée par la gestion de la ruche, la récolte et les techniques du traitement **(Muli et al., 2007)**.

Tableau 01 : Différents critères de qualité

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	≤ 40 mg /kg après Traitement et/ou mélange ≤ 80mg/ kg pour miel ou mélange de miel de région tropicale	≤ 40 mg /kg après traitement et/ou mélange ≤ 80mg/ kg pour miel ou mélange de miel de région tropicale
Conductivité électrique	≤ 0,8 μS/cm ≥ 0,8μS/cm pour miel de miellat	≤ 0,8 μS/cm ≥ 0,8μS/cm pour miel de miellat
Acidité libre	≤ 50 méq/ kg	≤ 50 méq/ kg ≤ 80 méq/kg miel pour industrie
Indice de diastase	≥ 8 unités Schade après traitement ou mélange du miel ≥ 3 unités Schade si faible teneur naturelle en enzymes	≥ 8 unités Schade après traitement ou mélange du miel ≥ 3 unités Schade si faible teneur naturelle en enzymes

Source :(Codex alimentaire, 2001).

2.2. Les normes de qualité relatives au miel

- Le taux maximum d'hydroxyméthylfurfural admissible sera de 60 mg/kg
- La teneur en eau ne devra pas dépasser 18,5 %, à l'exception du miel de châtaignier (19 %) et du miel de callune (22 %). Le taux d'humidité le plus bas sera un gage de bonne qualité du miel.
- Les germes mésophiles seront inférieurs à 30 unités formant colonies (UFC) par gramme. Il n'y aura pas de germes coliformes fécaux, ni de micro-organismes pathogènes pour l'homme (germes, levures, champignons).
- Aucune limite maximale concernant les résidus exogènes n'est fixée pour le miel alimentaire. Toutefois, les experts s'accordent sur une valeur de 3 mg/kg. Pour le miel à vocation thérapeutique, on ne devra trouver aucun résidu quel qu'il soit.
- Un miel non-conforme aux dispositions ci-dessus énumérées sera retourné au producteur, et à ses frais (**Brischoux et al., 2013**).

2.3. Réglementation du miel

2.3.1. La qualité du miel

Un miel de qualité doit être un produit sain, extrait dans de bonnes conditions d'hygiène, conditionné correctement, qui a conservé toutes ses propriétés d'origine et qui les conservera le plus longtemps possible. Il ne doit pas être adultéré et doit contenir le moins possible de polluants divers, antibiotiques, pesticides, métaux lourds...etc (**Schweitzer, 2004**).

2.3.2. Les facteurs essentiels de composition et de qualité

Selon le **Codex Alimentarius (2001)**, le miel vendu ne doit pas contenir d'ingrédient alimentaire, y compris les additifs alimentaires, et seul du miel pourra y être ajouté. Le miel ne doit pas avoir de matières, de goûts, d'arômes ou de contaminations inacceptables provenant de matières étrangères absorbées durant sa transformation et son entreposage.

Le miel ne doit pas avoir commencé à fermenter. 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. 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 (**Abersi et al., 2016**).

2.3.3. Réglementation et législation du miel

En vue de la vente, l'apiculteur doit répondre à certaines exigences et règles sur le plan juridique et législatif, concernant son produit qui est le miel.

D'une façon particulière, l'apiculteur algérien et les différents organismes responsables du contrôle de qualité et de la répression des fraudes dans la vente des marchandises et des falsifications des denrées alimentaires sont obligés d'appliquer la réglementation française. Cela est dû à l'absence en Algérie des textes réglementaires concernant le miel (**Abersi et al., 2016**).

2.3.3.1. Les dénominations de vente

Vu la directive du conseil du 20 décembre 2001 relative au miel, vu l'agence française de sécurité sanitaire des aliments en date du 30 octobre 2002 ; le conseil d'état entendu, Décrète :

Article 1

- La dénomination « miel » est réservé au produit défini dans le décret du 30 juin 2003 et est utilisé dans le commerce pour désigner ce produit. Les qualificatifs « naturel », « pur » et « sain » ne sont pas admis.
- Par rapport à l'ancienne réglementation deux nouvelles dénominations de vente peuvent être utilisées. Il s'agit du « miel filtré » et du « miel destiné à l'industrie ».

Désormais, la dénomination « miel destiné à l'industrie » est obligatoire pour désigner ce produit dans le commerce

La dénomination de vente peut être complétée par des indications ayant trait à l'origine florale ou végétale « miel de fleur », « miel de miellat », ou bien par les indications ayant trait à un mode d'extraction « miel en rayon », « miel avec morceaux de rayons » (**Abersi et al., 2016**).

2.3.4. 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**).

2.3.5. Etiquetage et commercialisation du miel

L'étiquetage doit répondre aux critères suivants, men : 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 bonne 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 (**Mutsaers et al., 2005**).

2.3.6. Fraudes et leurs moyens de détection

2.3.6.1. Types de fraudes

- **Adultération de sirop de sucres**

L'adultération est une pratique frauduleuse consistant de passer d'un produit de moindre valeur à un autre produit, qui est alors vendu ou donné pour ce qu'il n'est pas.

On en observe dans le miel depuis la commercialisation de sirop de sucre bon marché et de compositions chimiques voisines de celle des miels. Ces sirops de sucre peuvent être additionnés au miel après la récolte, ou directement durant la miellée. Ces actes malveillants ont des conséquences économiques néfastes pour les producteurs respectueux de la législation (**Abersi et al., 2016**).

Trois principaux types de fraudes ont été mentionnés par (**Abersi et al., 2016**) :

- La fraude consistant à ajouter au miel du saccharose est peu courante car facilement détectable du fait de la faible teneur en ce sucre dans la plus part des miels.
- L'adjonction de saccharose inverti (glucose fructose) chimiquement est possible mais entraîne la production d'une grande quantité d'HMF.
- L'ajout de sucre de canne, de sirop de sucre de canne ou de miel de sucre sont repérable, notamment par analyse microscopique.

- **Fraudes par non-conformité**

Ce sont les types de fraudes qui peuvent désigner :

- Une fausse indication d'origine botanique, en général non intentionnelle. Les analyses polliniques, physico-chimiques et organoleptiques permettent de

déceler facilement ces fraudes et de reclasser le produit dans la bonne catégorie

- . Un mélange intentionnel de miels (un miel d'acacia de Hongrie présenté à un concours en tant que miel d'acacia français, par exemple), facilement décelable par analyse pollinique.

Non-conformité de l'année (un miel de 2013 présenté comme un miel de 2014, par exemple). La fraude est décelable par analyse de la teneur en HMF et des activités enzymatiques (amylase et invertase) (**Abersi et al., 2016**).

- **Fraudes par contamination**

Selon **Abersi et al.,(2016)**, le miel peut avoir plusieurs sources de contaminations ; soit par l'environnement ou par l'apiculteur. Dans ces cas, on peut retrouver dans le miel :

- Des résidus de métaux lourds
- Des résidus de pesticides
- Des résidus d'antibiotiques
- Des spores de *Clostridium botulinum*
- Des molécules toxiques

2.3.7. Moyens de détection des fraudes

Parmi la multitude de paramètres pouvant décrire le miel, un certain nombre est exigé dans les analyses afin de détecter d'éventuelles non conformités pour le miel considéré (**Abersi et al., 2016**).

Ces critères réglementaires sont les suivants :

- **Humidité** : analyse très importante qui permet d'évaluer les conditions de stockages, le risque de fermentation et le comportement de cristallisation (**Abersi et al., 2016**).
- **HMF** (résulte de la dégradation des sucres) : elle permet de juger du traitement thermique du miel et éventuellement de son vieillissement (**Abersi et al., 2016**).
- **Sucres** (glucose, fructose et saccharose) : permet de détecter l'ajout du sirop (**Bartholomeus, 2010**).
- **Acidité libre** : elle permet de juger du vieillissement du miel (**Abersi et al., 2016**).

- **Dosage de l'amylase** : détection d'une chauffe trop importante du miel (**Abersi et al., 2016**).

Teneur en cendres et matière insoluble : méthode ancienne pour détecter un ajout dans le miel (farine, sucre...) pour ajouter du poids dans ce dernier. Aujourd'hui cette analyse n'est plus nécessaire car on détecte facilement de tels ajouts avec les autres analyses (**Abersi et al., 2016**).

2.3.8. Autres méthodes de détection d'un miel falsifié

2.3.8.1. Test à l'iode (amidon)

- Mettre une quantité de miel dans une eau dont la quantité de cette dernière représente 5 fois le volume du miel
- Laisser bouillir le mélange dans un récipient
- Retirer le mélange du feu, en le laissant refroidir
- Ajouter une petite quantité d'iode « réactif », si vous obtenez une couleur bleue ou verte, le miel est considéré de bonne qualité (**Abersi et al., 2016**).

2.3.8.2. Test au potassium (glucose industriel)

Mettre une quantité de miel dans un même volume d'eau dans un récipient. Puis on ajoute le réactif qui est le potassium. En cas d'obtention d'une coloration rouge ou violette. Ce qui signifie la présence du glucose industriel dans le miel (**Abersi et al., 2016**).

2.4. Le vieillissement du miel

2.4.1. La cristallisation

La cristallisation du miel est un phénomène physique naturel qui intervient plus ou moins rapidement en fonction du type de miel et l'environnement (**Bogdanov, 1987**).

Selon **Huchet et al., (1996)**, la cristallisation des miels est un phénomène très important. Le processus de cristallisation du miel est dépendant de la composition en sucres, de l'humidité et la température de stockage.

- La composition en sucres : un rapport fructose sur glucose faible favorise l'apparition et la multiplication de la granulation et entraîne une cristallisation

rapide du miel, ceci s'explique par le fait que le fructose est presque deux fois plus soluble que le glucose (**Lequet, 2010**).

- La température : les basses températures retardent la croissance des cristaux et les hautes températures entraînent la dissolution des cristaux. la température optimale pour la cristallisation du miel se situe entre 10 et 18C°, donc une température constante de 14 C° est idéale pour une cristallisation uniforme (**Bogdanov, 1999**).
- L'humidité : les miels avec une teneur en eau de 15 à 18 % ont une bonne cristallisation. Le rapport glucose/eau est un indicateur permettant d'anticiper les réactions du miel. Plus ce rapport est faible, plus le miel contient de l'eau et plus aura tendance à rester à l'état liquide, plus ce rapport est élevé et plus le miel cristallisera rapidement (**Dailly, 2008**).

2.4.2. La fermentation

Tous les miels naturels contiennent des levures, champignons microscopiques responsables de fermentation alcooliques, ces derniers proviennent de nectar, mais également de pollutions accidentelles dues aux abeilles ou intervenant après la récolte (**Louveaux, 1985**).

Selon **Gonnet (1982)**, la fermentation peut intervenir lorsque plusieurs facteurs favorables sont réunis :

- Une teneur en eau du miel supérieure à 18% ;
- La présence de levures vivantes en quantité suffisante ;
- Une température voisine de 16°C et comprise de toute façon entre 10 et 25°C.

Une cristallisation irrégulière du miel dans un récipient peut produire de petites poches d'eau, ce qui peut fermenter le miel (**Bradbear, 2010**).

Prost (1987), ajoute que le miel qui fermente dégage des bulles de gaz carbonique ; sa surface se soulève, son goût change, et il n'est plus commercialisable

2.5. Effet du traitement thermique sur la qualité du miel

Le traitement thermique du miel induit une série de changement physico-chimique qui pourrait affecter l'acceptabilité globale par le consommateur, aussi bien que la qualité alimentaire des produits.

La réaction de Maillard est l'une des principales réactions qui se produisent dans le miel au cours du traitement thermique. Elle est également appelée brunissement non enzymatique et représente une condensation entre les groupements carbonylés et les groupements amines (**Rufian-Henares et Morales, 2007**).

Ces réactions aboutissent à une large gamme de produits comprenant les composés volatils de faible poids moléculaire, les composés colorés non volatiles de poids moléculaire élevé (**Lan et al., 2010**).

Elle est fortement influencée par certains facteurs comme le pH initial, l'activité de l'eau, les concentrations des composants participants à cette réaction et la température (**Oh et al., 2006**).

2.5.1. Effet sur les paramètres physico-chimiques

2.5.1.1. Protéines

Lan et al., (2010), ont déclaré qu'au cours de la réaction de Maillard, les acides aminés libres subissent une diminution, ce qui provoque la rupture de l'équilibre, notamment entre les peptides et les acides aminés.

2.5.1.2. L'hydroxyméthylfurfural (HMF)

Schweitzer (2005), affirme que plus la température augmente plus un miel contient d'HMF et les voies de ces enzymes disparaître. D'ailleurs, les températures élevées ont sur le miel un effet assez semblable à celui du vieillissement. Les basses températures ont, au contraire, un effet de protection contre le vieillissement par blocage des réactions enzymatiques et chimiques.

La formation de ce composé est le résultat de la déshydratation d'hexose particulièrement dans des milieux acides, ou par réaction de Maillard (**Turhan et al., 2008**).

2.5.1.3. La couleur

Le développement de la couleur au cours du traitement thermique est le résultat de nombreuses réactions complexes de type de réaction de Maillard (**Ait Aneur, 2006**).

Oh et al., (2006), ont rapporté que le pH influe de manière significative sur la couleur, étant donné que l'intensité de cette dernière se développe quand le pH augmente.

2.5.2. Effet sur les propriétés biologiques

Bogdanov et Blulmer (2001), ont testé l'effet de la température sur les agents de l'activité antibiotique (peroxyde d'hydrogène et inhibines non peroxydes) de quelques miels. Ils ont constaté que les miels perdaient considérablement leur capacité à produire du peroxyde d'hydrogène alors que les inhibines non peroxydes étaient peu

affectée. D'une manière générale, le miel de miellat est moins altéré que le miel de nectar. Ces auteurs ont attribué la perte de la production du peroxyde d'hydrogène à l'altération de la glucose-oxydase.

Cependant, certains auteurs rapportent qu'une conservation à température élevée du miel pourrait conduire à l'augmentation de son pouvoir antioxydant. Ils attribuent cet effet aux produits issus de la réaction de Maillard, doués d'une activité antioxydant qui pourrait compenser la perte des antioxydants naturels du miel (**Turkmen et al., 2006**).

2.6. Les analyse du miel

2.6.1. La méllissopalynologie

La Méllissopalynologie est une branche de palynologie traitant de l'analyse pollinique du miel (**Shobham, 2017**).

L'analyse aide à déterminer l'origine géographique et permet d'identifier les plantes butinées, ce qui est d'un grand intérêt dans la détermination des appellations et la détection des fraudes concernant l'étiquetage des produits (**Telailia et Boutabia, 2015**).

2.6.2. Détermination de l'origine botanique

La source florale de l'échantillon du miel est déterminée par la Méllissopalynologie. La détermination de l'origine botanique du miel est basée sur la fréquence relative du pollen de nectar sécrété par les plantes (**Baltrušaityte et al, 2007**).

Pour l'estimation des fréquences des différents pollens, les termes suivants sont utilisés :

- Pollens dominants, représentent plus de 45 % de pollen dénombrés.
- Pollens secondaires, la fréquence des grains de pollen comprise entre 16 et 45 %.
- Pollens tertiaires, la fréquence des grains de pollen comprise entre 3 et 15 %.
- Pollens rares ou isolés, la fréquence des grains de pollen inférieure à 3 %.

Un miel est considéré comme étant mono floral lorsque le nombre de pollens dominants provenant d'une espèce de fleur est supérieur ou égal à 45 % (**Benaziza et Schweitzer, 2010**).

2.6.3. Analyse sensorielle

D'après **Gonnet et Vache (1984)**, c'est une technique qui fait appel tout d'abord au sens de l'observation (couleur, propreté, homogénéité de la masse, défaut éventuel de cristallisation etc...), on procède ensuite à un examen olfactif qui permet de déceler les odeurs et les arômes. Enfin, la dégustation permet d'apprécier les saveurs du miel,

d'en percevoir les différentes composantes (goût sucré, acidité ou amertume) on peut aussi, de cette façon apprécier éventuellement la finesse de la cristallisation.

2.6.4. Analyses nutritionnelles

Les analyses nutritionnelles ont été faites en plus des analyses physico-chimiques pour confirmer la qualité des miels étudiés. Ces analyses permettront de connaître leurs éléments majeurs constitutifs cités par **(yahia mahammed ,2015)**.

- Détermination du taux de matière grasse
- Détermination du taux de protéine par la méthode de KJELDAHL

2.7. Facteurs influençant sur la qualité du miel

Le miel est un produit très complexe issu de multiples étapes de synthèse pouvant influencer sa composition. Parallèlement, certains facteurs vus précédemment peuvent entrer en jeu (espèce végétale, source mellifère, nature du sol, conditions climatiques etc.). Chaque fleur butinée va donner au miel un « caractère » unique : il est ainsi impossible d'en trouver deux parfaitement identiques **(Darrigol, 2007)**.

2.7.1. Les plantes

En raison de sa diversité floristique, faunistique et paysagère importante, le Nord Est algérien est doté d'un potentiel apicole important et unique lui conférant une grande originalité qui en fait l'une des régions les plus intéressantes sur les plans biologique et biogéographique **(Boutabia et al., 2016)**.

Il en ressort que la réussite de l'apiculture dans la péninsule de L'Edough (Nord-est algérien) est incontestablement liée à la disponibilité et l'abondance en espèces de plantes vasculaires, environ de 720 espèces **(Hamel, 2013)**.

Par son caractère d'agressivité forte, tempérament fort, et essaimage de reproduction avéré

En tant que pollinisateur, l'abeille mellifique joue un rôle de premier plan dans l'agriculture durable, en plus de la production de miel et d'autres produits naturels **(Potts et al., 2010)**.

2.7.2. Facteurs écologiques

La composition du miel varie avec la source florale utilisée par les abeilles, la période de récolte et les conditions géo-climatiques des régions concernées **(Canini et al., 2005)**.

2.7.3. Les pesticides

La contamination semble venir souvent du pollen où l'on trouve des néonicotinoïdes et leurs dérivés parfois à forte concentration (170 ng/g dacétamipride et thiaclopride) (**Giroud et al., 2013**).

2.7.4 . Contaminants et composés toxiques potentiels

Un certain nombre de microorganismes ont été répartis dans le miel. Cette présence due à une contamination via les pollens, l'air, les fleurs, le contenu digestif des abeilles, la poussière...on va donc trouver dans les ruches, sur les abeilles adultes, des bactéries et des levures qui se trouvent ensuite dans le miel (**Krichen et Guetatlia ,2019**).

L'autre source de contamination du miel est constituée par l'homme, les équipements, les récipients, l'atmosphère lors de la récolte et du conditionnement (**Delphine, 2010**).

2.7.5. Métaux lourds

Le miel doit être exempté de métaux lourds a des concentrations que peuvent constituer un risque pour la santé humaine, les produits visés par les dispositions de la présente norme doivent être conformes aux limites maximales fixée pour les métaux lourds par la communisations du codex alimentaires (**Amri, 2016**).

2.8. L'origine géographique du miel

Le miel peut être désigné par le nom de la région géographique ou topographique, sous réserve d'être produit exclusivement dans la zone indiquée dans la désignation (**Codex, 1987**).

La détermination (analyse qualitative) et le dénombrement des grains de pollen et les composants du miel présents dans les sédiments permettent de déterminer l'origine géographique de celui-ci (**Bogdanov, 2004**).

2.9. Signes d'identification de la qualité et d'origine au niveau international

Une présentation des différents cadres institutionnels et réglementaires existants en Europe et en France et concernant la mise en place de signes spécifiques de qualité aux produits agricoles et agroalimentaires entre autre le miel, serait intéressant pour qu'on puisse se positionner par rapport à notre législation en Algérie (**Amri, 2010**).

2.9.1. Au niveau européen

Quatre principaux signes officiels de qualité :

2.9.1.1. Appellation d'origine protégée

Ce signe garantit, pour un produit donné, que sa production, sa transformation et son élaboration ont lieu dans une aire géographique ou un terroir déterminé avec un savoir-faire reconnu et constaté. Cette garantie est assurée par un organisme agréé par les pouvoirs publics, indépendant, dans le cadre des démarches européennes de qualité. Ce signe peut s'appliquer au miel (**Amri, 2010**).

2.9.1.2. Indication géographique protégée

Ce signe garantit un lien suffisant entre le produit et son origine, à l'un des trois stades au moins celui de la production, de la transformation ou de l'élaboration du produit. Il peut concerner le miel. Ce sigle est soumis au contrôle d'un organisme certificateur indépendant agréé par les pouvoirs publics, dans le cadre des démarches européennes de qualité (**Amri, 2010**).

2.9.1.3. Spécialité traditionnelle garantie

Ce signe met en valeur une composition traditionnelle du produit ou un mode de production traditionnelle. Cette mention permet de protéger un nom caractérisant une recette ou un savoir-faire traditionnel. Il peut concerner le miel. De la même manière que les signes précédents, ce signe est soumis au contrôle d'un organisme certificateur indépendant agréé par les pouvoirs publics, dans le cadre des démarches européennes de qualité (**Amri, 2010**).

2.9.1.4. Agriculture biologique

C'est un ensemble de pratiques agricoles respectueuses des équilibres écologiques et de l'autonomie des agriculteurs. L'Agriculture Biologique se distingue par son mode de production fondé sur le non utilisation de produits chimiques de synthèse, le recyclage des matières organiques, la lutte biologique. Ce sigle indique que le produit est issu de pratiques agricoles respectueuses des équilibres écologiques. Il concerner également le miel, et il est soumis aux mêmes conditions de contrôle (**Regard, 1988 ; Bogdanov et al., 1999**).

CHAPITRE 3

SYNTHESE DES TRAVAUX ANTERIEURS

Dans ce chapitre, notre travail consistait à faire une synthèse de 4 articles travaillant sur l'analyse physico-chimique du miel de la Mitidja, puis on a comparé les résultats trouvés dans ces articles entre eux par rapport au codex alimentaire.

L'objectif des 4 articles étudiés a été de déterminer les paramètres physico-chimiques des miels de la Mitidja provenant de plusieurs régions (Blida, Tipaza, Alger, Boumerdès, et Hattatba) afin d'évaluer leurs qualités par rapport au codex alimentaire.

3.1. Matériel et méthode

La méthode de travail adoptée consistait d'abord à réunir des articles présentant l'analyse physico-chimique du miel de la Mitidja. Ces articles scientifiques utilisés ont été trouvés sur internet d'auteurs Algériens ayant travaillé sur les miels de Mitidja.

Ensuite, on a rassemblé les données relatives aux miels analysés et les résultats d'analyses physico-chimiques des articles dans un tableau. Ces derniers ont été comparés entre eux.

Les paramètres d'analyse physico-chimique retenus ont été la conductivité électrique, eau, PH, acidité totale, acidité libre, HMF.

3.2. Matériels et méthodes

3.2.1. Matériels

Le matériel biologique est composé de 28 échantillons de miels pour l'article 1, le second article l'auteur a travaillé sur 3 échantillons de miel, l'auteur du troisième article a réalisé des analyses sur 5 échantillons par contre l'échantillonnage du quatrième article est composé 15 échantillons de miels.

3.2.2. Les méthodes d'analyses physico chimiques des miels

Les résultats d'analyses physico chimiques des miels des 4 articles sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Un tableau récapitulatif des résultats d'analyse physicochimique

Auteurs	Année	Origine géographique	Type de miel	Conductivité électrique (ms/cm)	Eau %	PH %	Acidité libre (meq/kg)	Acidité Total	HMF (mg.kg)
1	2010	Tipaza	Miel de sulla	0.28	14.5	3.76		40.6	12.5
			Miel polyfloral	0.22	14.8	3.77		25.5	10.9
			Miel d'eucalyptus	0.61	14.8	3.75		34.4	7.3
			Miel d'eucalyptus	0.55	14.8	3.82		40.6	28.1
		Alger	Miel polyfloral	0.23	14.4	3.82		25.1	10.9
			Miel polyfloral	0.28	14.5	3.78		28.0	16.4
			Miel polyfloral	0.22	18.6	3.77		26.6	10.3
			Miel d'Eucalyptus	0.80	15.0	3.94		36.7	9.2
			Miel de sulla	0.52	14.8	3.90		44.1	12.5
			Miel d'eucalyptus	0.41	14.8	3.89		15.5	22.5
			Miel polyfloral	0.22	14.6	3.83		22.8	3.7
			Miel de Brassicaceae	0.25	14.5	4.23		12.1	24.3
			Miel d'eucalyptus	0.63	14.7	3.79		34.8	9.8
			Miel de citrus	0.21	18.4	3.73		25.6	0.8
		Boumerdés	Miel de polyfloral	0.24	14.8	3.81		28.8	12.5
			Miel d'eucalypus	0.76	15.0	3.81		41.1	18.4
			Miel polyfloral	0.55	14.5	3.83		23.0	13.9
			Miel polyfloral	0.67	18.0	3.66		40.0	21.5
		Blida	Miel polyfloral	0.24	14.6	4.21		25.1	6.2
			Miel polyfloral	0.22	14.6	3.85		23.2	8.0
			Miel polyfloral	0.54	14.6	3.95		47.4	9.7
			Miel de polyfloral	0.27	18.5	3.78		29.1	15.3
			Miel d'eucalyptus	0.52	15.0	3.75		39.4	38.7
			Miel de citrus	0.21	14.6	3.82		22.0	12.0
			Miel polyfloral	0.51	15.0	3.79		50.4	8.7
			Miel de citrus	0.20	14.4	3.93		15.9	11.1
			Miel d'eucalyptus	0.55	15.0	3.83		28.4	11.1
			Miel de citrus	0.22	18.4	3.86		20.8	38.7
2	2014	Hatatba	Miel d'Eucalyptus	0.44	13.6	4.03	29		12.72
		Mitidja	Miel de citrus	0.24	14.6	3.74	32		19.76
		Oued mazafran	Miel d'Eucalyptus	0,56	15	3,66	36		76,34
3	2014	Blida	Miel d'Oranger		17.8	3.64			41.26
		Blida			15.4	3.79		1.28	
		Alger	Miel d'eucalyptus		18.2	3.59		10.22	
		Boumerdés	Miel toute fleur		18.2	4.18		10.68	
		Tipaza	Miel polyfloral		19.0	3.98		19.61	
4	2013	Blida	Miel de Citrus		16.80	3.53	16	20.5	6.21
					16.20	3.38	20	25.75	7.62
					16.17	3.36	12,17	22.00	3.93
					16.00	3.23	18,17	30.17	7.75
					16.77	3.30	18	26.67	6.23
					15.60	3.30	24,83	27.17	6.76
					16.47	3.32	20	29.75	4.94
					16.03	3.41	19,17	22.00	4.07
			Miel d'eucalyptus		16.10	3.38	18,17	24.50	5.34
					16.13	3.46	28,83	40.50	5.01
					17.07	3.53	28,50	39.17	3.76
					16.47	3.54	35,83	40.67	5.48
					17.13	3.80	27,17	31.50	1.65
					16.53	3.41	22,83	42.67	1.55
					17.53	3.39	23,83	36.25	2.56
Normes				≤ 0,80	≤ 20	3,3 – 4,6	50	50	≤ 40

1 Benaziza-bouchema et schweitzer (2010) ; 2 Yaich Achour et khali (2014) ; 3 Adjlane et al., (2014) ; 4 salim zerouk et al.,(2013).

3.2.2.1. La conductivité électrique

Benaziza-Bouchema et Schweitzer (2010), ont déterminé la conductivité électrique selon la méthode de **Bogdanov (2002)** à 20°C en utilisant un conductimètre de type Knick model.

Pour les mesures, ils sont effectués dans une solution aqueuse à 20 % par rapport à la matière sèche du miel. La lecture est faite directement après immersion de la cellule dans la solution. Les résultats sont exprimés en milli Siemens par centimètre (mS/cm).

Yaich Achour et Khali (2014), ont mesuré la conductivité électrique en adoptant la nouvelle méthode telle que décrite **Benaziza-Bouchema et Schweitzer (2010)**, sauf le conductimètre utilisé est de type (CORNING pH/conductivité mètre 442).

La conductivité électrique a été mesurée à 20°C dans une solution de miel à 20% (p/v) (sur la base de la matière sèche) dans de l'eau distillée ionisée sans CO₂ (AOAC, 1990) par un conductimètre de l'instrument EUTECH(Con.520).

3.2.2.2. Le PH

Benaziza-Bouchema et Schweitzer (2010), **Yaich Achour et Khali (2014)** et **Adjlane et al., (2014)**, ont utilisé un pH-mètre de type HI 9025 – HANNA sur une solution de miel à 10 % dans l'eau distillée.

Par contre **Zerouk et al., (2013)**, ont été mesuré par un pH-mètre (WTW ino Lab pH 750) dans une solution contenant 10 g de miel dans 75 ml d'eau distillée (AOAC, 1990).

3.2.2.3. La teneur en eau

Benaziza-Bouchema et Schweitzer (2010), **Yaich Achour et Khali (2014)**, ont déterminé par la mesure de l'indice de réfraction à 20 °C à l'aide d'un réfractomètre de type Abbé (RF 490, Euromexholland). Les indices de réfraction sont convertis selon la table de Chataway en teneur en eau selon la méthode harmonisée du miel développée par la Commission internationale du miel (**Bogdanov, 2002**).

Adjlane et al., (2014), a mesuré la teneur en eau à l'aide d'un réfractomètre. L'indice de réfraction dépend de la teneur en eau. Connaissant l'indice de réfraction, on en déduit la teneur en eau. Si la mesure est effectuée à une température différente de 20 ° C, la lecture doit être corrigée pour réduire l'indice de réfraction. Le facteur de correction est de 0,00023 par degré Celsius.

Par contre **Zerouk et al., (2013)**, l'humidité a été déterminée avec un réfractomètre Carl-Zeiss Jena, en mesurant les indices de réfraction à 20°C. La teneur en humidité a été calculée à l'aide de la table Wedmore (AOAC, 1990) et les résultats ont été exprimés en pourcentage

3.2.2.4. L'acidité totale

L'acidité totale est la somme de l'acidité libre et de l'acidité liée (des lactones) ; elle est exprimée en milliéquivalents d'acide pour 1 000 g de miel. **Benaziza-Bouchema et Schweitzer (2010)**, ont utilisé lors de ce dosage un titrateur automatique de type ORION.

Yaich Achour et Khali (2014), ont mesuré l'acidité libre par la méthode potentiométrique.

Zerouk et al., (2013), ont déterminé l'acidité libre et l'acidité totale par la méthode titrimétrique : l'addition de 0,05 N NaOH, est arrêtée à pH 8,50 (acidité libre). L'acidité totale a été obtenue par l'ajout d'acidités libres et de lactones. Les résultats ont été exprimés en meq/kg (AOAC, 1990).

3.2.2.5. Le HMF

Benaziza-Bouchema et Schweitzer (2010), ont mesuré le HMF par la méthode Winkler, dans une solution de miel à 20 %, méthode harmonisée de la Commission européenne du miel d'écrite par **Bogdanov et al., (1997)** dont le principe est fondé sur l'absorption dans le visible à 550 nm de la coloration obtenue après addition de *p*-toluidine et d'acide barbiturique. Les résultats obtenus sont exprimés en mg/kg. L'analyse a été effectuée en utilisant un spectrophotomètre UV-visible Cary 50.

Yaich Achour et Khali (2014), ont obtenu le HMF avec la méthode de **Bogdanov et al., (2002)** le principe est basé sur la lecture de l'absorbance de l'HMF à une longueur d'onde de 284 nm puis à 336 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV-Visible de type CECIL.

Adjlane et al., (2014), ont dosé le HMF par la méthode de l'AOAC (2000). La détermination du HMF est basée sur l'absorbance UV du HMF à 284 nm. Afin d'éviter les interférences d'autres composés à cette longueur d'onde, nous avons déterminé la différence entre l'absorbance d'une solution aqueuse claire de miel et la même solution après l'ajout de bisulfite.

Zerouk et al., (2013), ont déterminé le HMF la méthode HPLC selon **Fallico et al., (2004)**. Aliquotés d'échantillons de miel ont été dilués à 50 ml avec de l'eau distillée,

filtrés sur filtre 0,45 µm (Albet, Barcelone, Espagne) et injecté dans un système HPLC (Shimadzu Class VP LC-10ADvp) équipé d'un détecteur à barrettes de diodes (Shimadzu SPD-M10Avp). La colonne était un Phenomenex Luna C18 (250 mm× 4,6 mm, 5 µm), équipé avec une cartouche de garde chargée avec la même phase stationnaire. Les conditions de la HPLC étaient : isocratique phase mobile, 90% d'eau à 1% d'acide acétique et 10% de méthanol ; débit, 0,7 ml/min ; injection volume, 20 µl. Tous les solvants étaient de qualité HPLC (Merck, Milan). La gamme de longueur d'onde était de 220- 660 nm et les chromatogrammes ont été contrôlés à 285 nm. Le HMF dans les échantillons de miel a été identifié par en divisant le pic du miel par un standard HMF (Sigma-Aldrich, St. Louis, Mo., U.S.A.), et en comparaison du spectre UV de l'étalon HMF avec celui des échantillons de miel. La quantité d' HMF a été déterminée à l'aide d'une courbe d'étalonnage de l'étalon HMF.

3.3. La discussion générale

3.3.1. La conductivité électrique (CE, en ms/cm)

La conductivité des miels analysés enregistre des valeurs se situant entre 0,20 (mS/cm) pour les miels brassicaceae à 0,80 (mS/cm) pour le miel d'Eucalyptus trouvés par **Benaziza-Bouchema** et **Schweitzer (2010)**, dans la région d'Alger qui possède la conductivité la plus élevée.

Par contre **Yaich Achour** et **Khali (2014)**, ont trouvé pour le miel d'eucalyptus de Hatatba, miel de citrus de Mitidja et le miel d'eucalyptus d'Oued de Mazafrane des valeurs de 0.44, 0.24 et 0.56 (mS/cm) respectivement

En générale, le miel de nectar, les mélanges de miel de nectar et de miel de miellat ont une conductivité inférieure à 0.8 (mS/cm), or les miels de miellat et le miel de châtaigner, sont supérieurs à 0.8 (mS/Cm) (**Codex Alimentarius, 2001**).

On peut dire que tous les échantillons sont dans les normes de codex alimentarius 2001.

3.3.2. La teneur en eau

La connaissance de la teneur en eau est une donnée très importante pour la durée de vie du miel pendant l'entreposage (**Terrab et al., 2003**).

Les valeurs de l'eau de ces échantillons de miel variaient entre 13,6 % miel d'Eucalyptus et 19 % c'est le miel poly floral de la région de Tipaza la plus grande valeur, tous les miels testés avaient une teneur en eau inférieure à 20%, qui est la limite maximale prescrite pour la teneur en eau selon les normes Codex.

Les miels dont la teneur est inférieure à 18 % sont révélateurs d'un bon stockage (**Yaich Achour et Khali ,2014** et **Adjlane et al., 2014**).

3.3.3. Le PH

Les valeurs de pH sont comprises entre 3,23 et 4,23 pour le miel citrus région de Blida et de Brassicaceae dans la région d'Alger respectivement. Toutes les valeurs suivent les normes de Codex (3,3 - 4,6). tous les miels sont acides.

Les échantillons ont un pH faible de l'ordre de 3,5 à 4,3 ce qui correspond à des miels de nectar.

Le miel est acide, son pH peut être relié à son origine florale. Les miels issus de nectar ont un pH compris entre 3,5 et 4,5 et ceux provenant des miellats se situent entre 5 et 5,5, néanmoins la mesure du pH n'est pas utilisée pour l'appréciation de la qualité d'un miel (**Gonnet ,1982 ; Elise Mbogning et al., 2011**).

Un pH faible pour un miel prédétermine un produit fragile pour la conservation, par contre un miel à pH 5 ou 5,5 se conserve mieux et plus longtemps.

3.3.4. L'acidité libre et totale

Les valeurs de l'acidité libre varient entre 12,17(meq/kg) miel de citrus de Blida à 36 (meq/kg) pour le miel d'eucalyptus d'oued Mazafran (Tipaza), elles sont dans les recommandations du Codex.

Yaich Achour et Khali (2014), trouvent des valeurs de l'acidité libre varient entre 10 – 40 meq/kg, elles sont dans les limites du codex (en dessous de 50 meq/kg), ce qui indique l'absence de fermentation indésirable. L'acidité des miels étudiés est inversement proportionnelle au pH.

Tandis que l'acidité totale se situe entre 12,10 meq/kg pour le miel de Brassicaceae d'Alger et 50,40 meq/kg pour le miel poly floral région de Blida.

Les miels montrent des acidités totales faibles confirme que les miels n'ont pas fermenté sauf pour le miel de Brassicaceae d'Alger et le miel poly floral région de Blida (50,40 meq/kg).

Selon **Bogdanov (1999)**, l'acidité est un critère de qualité important, elle donne des indications fort importantes de l'état du miel, une acidité forte de milieu favorise la dégradation des hexoses en HMF qui déprécie la qualité du miel. La fermentation du miel provoque une augmentation de l'acidité dans le miel.

3.3.5. Le HMF

L'hydroxymethelfurfural (HMF) est un sucre de dégradation du fructose, naturellement présent dans tous les miels à la récolte à l'état de trace (1 à 3 mg /kg) (**Falicco et al ., 2004 ; Makhloufi et al ., 2010**).

La concentration en HMF reconnue comme indicateur du niveau de fraîcheur du miel (**Corbella et Cozzolino ,2006**).

Critères important pour la détection des miels surchauffés, d'autant que l'HMF est présent en quantité faible ou absent dans les miels frais (**Karabourniotti et Zervalaki ,2001**).

La production d'HMF est donc un phénomène naturel dont le processus est lent à température ambiante. Par contre, le chauffage du miel l'accélère énormément et ce quel que soit la nature du miel (plus ou moins acide) (**Predrix, 2003**).

La teneur en HMF de presque tous les échantillons de miel était inférieure à la limite maximale autorisée de 40 (mg / kg) recommandée par le Codex Alimentarius.

Le HMF de miel d'Eucalyptus de Oued mazafran (Tipaza) est de 76,34 mg.kg et le miel d'Oranger de Blida est de 41,26 (mg.kg).

Zerouk et al., (2013), indiquent que les valeurs de HMF très faibles (moins de 15 mg / kg) indique le degré élevé de fraîcheur des miels étudiés.

Le miel d'eucalyptus provenant de la région d'Oued mazafran présente la teneur la plus élevée.

Selon **Yaich Achour et Khali (2014)**, une teneur élevée en HMF signifie que le miel a été chauffé.

D'après **Adjlane et al., (2014)**, une forte teneur en eau favorise la conversion des sucres en HMF (**Marceau et al .,1994**).

Nous avons enregistré une teneur en eau de 17,8% pour le miel d'Oranger de Blida.

Gonnet (1963), rapporte qu'un chauffage modéré (à environ 35 °C) poursuivi pendant plusieurs mois ainsi qu'un stockage à température ambiante pendant plusieurs années peut conduire à la formation d'une quantité appréciable d'HMF dans le miel.

La teneur en HMF n'est pas une propriété intrinsèque de miel donc on ne peut pas l'utiliser pour la détermination de l'origine botanique. Par contre, l'HMF est une excellente méthode pour apprécier la qualité. Sa teneur est donc un très bon indice de dégradation (**Schweitzer et al., 2004**).

CONCLUSION

Conclusion

Le présent travail nous a permis d'acquérir des connaissances sur l'élaboration du miel par les abeilles, les composants du miel, la qualité du miel et ces caractéristiques physico-chimique. On a également évalué la qualité des échantillons de miel des travaux d'auteurs algériens travaillant sur l'analyse du miel en Mitidja, à partir de certains paramètres physico-chimiques selon les normes internationales du Codex alimentaire.

Les principaux paramètres étudiés sont le pH, l'acidité libre, la teneur en HMF, la teneur en eau et la conductivité électrique.

Chacun des paramètres étudiés contribue à une indication précise sur la qualité du miel. Ainsi ils peuvent être classés en trois groupes ; ceux qui déterminent la maturité (la teneur en eau), l'origine florale (conductivité électrique, pH, acidité libre) et la fraîcheur (HMF).

L'humidité des échantillons analysés des quatre auteurs varient entre 13.6 à 19 %, cela indique que tous les miels ont atteint la maturité.

Le pH des échantillons de miels étudiés sont compris entre 3,23 et 4,23, cela pourrait confirmer que tous les miels sont d'origine nectarifère.

L'acidité libre des miels étudiés présentent des teneurs allant de 29 à 36 (méq/kg). Cela montre qu'aucun des échantillons n'excède la limite sauf pour le miel poly floral de Blida qui est de 50,4 mg/kg ce miel risquent de se fermenter.

Les valeurs de la conductivité électrique des échantillons de miels de deux auteurs varient de (0,20 - 0,80 ms/cm). Ces valeurs ne dépassent pas les normes de Codex.

Le dosage en HMF montre que tous les miels analysés sont conforme à la limite fixé par l'UE et le Codex alimentaire, sauf pour le miel d'eucalyptus de Oued mazafrane et le miel d'oranger de Blida qui ont enregistré une teneur en HMF élevée qui est de 76.34 mg/kg et 41.26 mg/kg respectivement dépassant les normes autorisée par le Codex Alimentaire (40 mg/kg).

L'acidité totale de tous les miels étudiés présente des teneurs ne dépassant pas les normes autorisée par le Codex Alimentaire (50 mg/kg) sauf pour le miel de Blida qui a enregistré une valeur de 50.4 mg/kg.

On notera que la plupart des miels de la Mitidja sont de type poly floral ou mono floral (Eucalyptus, Oranger, Citrus, Brassicacé et Sulla)

D'après les résultats trouvés dans les articles des auteurs algériens travaillant sur les miels de la Mitidja, on pourrait conclure que tous les miels analysés montrent qu'ils sont naturels, n'ayant subi aucun traitement technologique qui pourrait nuire à leur qualité et répondent aux normes internationales.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUES

A

Abersi D., hennak K ., rahem A .,2016.(mémoire) (Etude comparative des caractéristique physico-chimique et organoleptique des certains miels locaux et importees.)p35- 37.

Achouri I., Aboussaleh Y., Sbaibi R., Chemissi.H, and Bengueddour R. ,2015.Comparaison de la qualité physicochimique du miel de Ziziphus sp (Sider) et d'Acacia sp (Samar) consommés aux Émirats Arabes Unis (UAE).International Journal of Innovation and Applied Studies .(10) ,184-191. ISSN 2028-9324.

Adjlane N, Haddad.N, Laid Ameer.K, Kesraoui.S, Moussaoui.DJ.,2014. Physicochemical and Microbiological Characteristics of some Samples of Honey Produced by Beekeepers in Algeria.Acta Technologica Agriculturae.University of M'hamed Bougara of Boumerdès, Algeria,(1),p1-5.

Ait Ameer L., 2006. Evolution de la qualité nutritionnelle des protéines de biscuits modèles au cours de la cuisson à travers d'indicateurs de la réaction de Maillard : Intérêt de la fluorescence frontale. Thèse. Doctorat. Chimie analytique. Paris-Grignon Institut National Agronomique, p198.

Ajlouni S., Sujirapinyokul P., 2010. Hydroxymethylfurfuraldehyde and amylase contents in Australian honey .Food Chemistry , 119 ,p1000-1005.

Akan Z., Garip A., 2011. Protective role of quercetin: antioxidants may protect cancer cells from apoptosis and enhance cell durability. WebmedCentral, 2 (1). WMC001504.

Alexander F., 1980.l'apiculteur aujourd'hui.Gargaud editeur.ISBN2-205-02321 Comment les abeilles fabriquent le miel (OPIE)

Disponible : www.insectes.org > insectes > questions-réponses Consulter : 7/3/2020.

Alimentarius C., 2001. Revised codex standard for honey. Codex stan, 12, 1982. Revue, 12, p 1-7.

Al-Mamary M., Al-Meerri A ., Al-Habori M., 2002. Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey. Nutr. Res. 22, p1041– 1047.

Alphandéry R., 1992. La route du miel (le grand livre des abeilles et de l'apiculture), Ed Nathan, Paris France, p 254.

Alqarni A., Owayss A ., Mohamed AA., 2012. Physicochemical characteristics, total phenols and pigments of national and international honeys in Saudi Arabia. Arab. J. Chem. (Inpress).

Altman Nathaniel., 2010.The honey prescription : the amazing power of honey as medicine. Healing arts perss : division of inner tradition international.Vermont.P25.ISBN : 978-1-59477-346-4.

Amri A., 2010.Contribution à l'étude approfondie de Quelques miels produits en Algérie Aspect physico-chimique et botanique. Thèse en Biochimie appliquée en agroalimentaire et santé. Université Baji Mokhtar –Annaba.

Amri A., 2016. «Contribution à l'étude approfondie de Quelques miels produits en Algérie : Aspect physico-chimique et botanique». Université Baji Mokhtar –Annaba. Thèse de doctorat.

Azeredo L. C., Azeredo M. A. A., Souza S.R. , Dutra V.M.L., 2003. Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins. Food chemistry. 80 ,p 249-254.

B

Baltrušaityte V., Venskutonis P. R Čeksteryte, V., 2007. Radical scavenging activity of different floral origin honey and beebread phenolic extracts. Food Chemistry, 101(2), p502–514.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.02.007>.

Bang L.M., Bunting C., Molan P., 2003. The effect of dilution on the rate of hydrogen peroxide production in honey and its implications for wound healing. J. Altern. Complement Med. 9, p267–273.

Bath P.K., Singh N., 1999. A comparison between *Helianthus annuus* and *Eucalyptus lanceolatus* honey. Food chemistry, 67, p 389-397.

Belaïd M., 1999. Etude physico-chimique et palynologique de quelques miels d'Algérie : Etablissement des normes d'identification. Thèse de Magister, INA El Harrach ,p213.

Benaziza-Bouchema D ., Schweitzer P. 2010. Caractérisation des principaux miels des régions du Nord de l'Algérie, Cah agric. Ecole nationale supérieure agronomique Département des productions animales, El Harrach, vol, 19, n° 6, p 432-438.

Bertrand E ., 1988. La conduite du rucher.Ed.Payot, p161.

Berkani M L., 2007. Etude des paramètres de développement de l'Apiculture Algérienne. Thèse de doctorat d'état, INA El-Harrach Alger.p 233.

Blair S.E., Cokcetin N.N., Harry E.J., Carter D.A., 2009. The unusual antibacterial activity of medical-grade Leptospermum honey: antibacterial spectrum, resistance and transcriptome analysis. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect Dis.* 28, p1199–1208.

Biri, Melchiorre, Gogue, Yvette et Mandosio, Jean-Marc., 2010. Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture. Paris : De Vecchi.

Blasa M., Candiracci M., Accorsi A., Piacentini M. P., Albertini M. C., Piatti E., 2006. Raw Millefiori honey is packed full of antioxidants. *Food Chemistry*, 97(2),p 217–222.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.03.039.consulter> le 22.05.2020.

Blanc B., 2010. Propriétés et usage médical des produits de la ruche. Thèse de doctorat, Univ. Limoges, 142 ,p 201.

Bogdanov s., 1997. Harmonised methods of the European Honey Commission. *Apidologie*, Extra issue, p1-59.

Bogdanov S., 1999. Stockages, cristallisation et liquéfaction du miel. Centre suisse de recherche apicoles.p5.

Bogdanov S., Lullmann C., Martin P., 1999. Qualité Du Miel Et Norme International Relative Au Miel. Rapport De La Commission International Du Miel Du Miel. Abeille Cie N° 71-4.1 2.

Bogdanov S., Blumer P., 2001. Propriétés antibiotiques naturelles du miel. *Revue Suisse d'Apiculture*, 98, 107-114.

Bogdanov S., 2002. Harmonised methods of the international honey commission. Swiss Bee Resarch Center. FAM, Liebefeld, CH-3003 Berne.

Bogdanov S., Matzke A., 2003. Honig – eine naturliche Siisse; Ed : Der Schweizerische Bienenvater, Bienenprodukte und Apitherapie ; Winikon ; Fachschriftenverlag VDRB ,p7-40 TABL VITA.

Bogdanov S., 2011. Honeys Types, Chapter 6. *The Honey Book*, (May), p1–5.

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., Kilchenman V., 2003. Critère d'appréciation De La Qualité. Dans *Le Reveu Centre Suisse De Recherche Apicole*.p 6.

Bogdanov S., Gallmann P., 2008. Authenticity of Honey and Other Bee Products State of the Art, Ed : 1, ISBN. 978-3-905667-59(2), p3-5.

Bogdanov S., 2009. The Book of Honey. Bee Product Science.p6.

Bouseta A., COLLIN S., Dufour J P., 1992. Characteristic aroma profiles of unifloral honeys obtained with a dynamic headspace GC-MS system.of apicultural Resarch, 31(2) ,p96-109

Bonté F., Desmoulière A., 2013. Le miel : origine et composition. Actualités Pharmaceutiques, 52(531), p18–21.

<https://doi.org/10.1016/j.actpha.2013.10.004> Consulter le 22.04.2020

Bonté f a ., Rossant J.C., Archambaul t, A., Desmoulière ., 2011.Miels et plantes : de la thérapeutique à la cosmétique La Phytothérapie Européenne, 63, p 22-28.

Boutabia L., Telailia S., Chefrou A., 2016.Spectre pollinique de miels d'abeille (Apis mellifera L.) de la région d'El Tarf (Nord-Est algérien). Livestock Research for Rural Development 28 (8).

www.lrrd.org/lrrd28/8/tela28150.html. Consulter le 03.03.2020

Bradbear N., 2011. Le rôle des abeilles dans le développement rural Manuel sur la récolte, la transformation et la commercialisation des produits et services dérivés des abeilles .FAO. ISBN 978-92-5-206276-9, p100

<https://www.nature-et-abeilles.fr/vie-de-la-ruche/produits-de-la-ruche/le-mie/>

Consulter le 02.02.2020.

Bradbear N., 2010. Le rôle des abeilles dans le développement rural. Manuel sur la récolte, la transformation et la commercialisation des produits et services dérivés des abeilles, organisation des notions unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome. 238p.

Brichoux S., Desmouliere A., Faucher Y.,Pantard GH., Sparsa A., 2013. Le miel qualite, produits et utilisation .Actualites pharmaceutique ,52(531) ,p26_31.

C

Canadanović-Brunet J., Četković G., Šaponjac V. T., Stajčić, S., Vulić J., Djilas S., Popović B., 2014. Evaluation of phenolic content, antioxidant activity and sensory characteristics of Serbian honey-based product. Industrial Crops and Products, 62, p1-7.

Canini A., De Santis L., Leonardi D., Di Giustino P., Abbale F., Damesse E., Cozzani R., 2005. Qualificazione de miele piantenettariferedelCamerun Occidentale. La Rivista di Scienzadell"Alimentazione, anno 34n, 4.

Capuano E., Fogliano V., 2011. Acrylamide and 5-hydroxymethylfurfural (HMF) : A review on metabolism, toxicity, occurrence in food and mitigation strategies. Food Science and Technology, 44,p 793–810.

Claud J., Ubbink J., 2006. Thermal degradation of carbohydrate polymers in amorphous states : A physical study including colorimetry, Food Chemistry. 96,p 402-410.

Clément M.C., 2002. Méliissopalynologie en Nouvelle-Calédonie, importance des spectres polliniques dans la typification des miels. Diplôme de l'école pratique des Hautes Etudes, Nouvelle-Calédonie, p77.

CodexS., 1987. Revised Codex Standard For Honey Codex Stan 12-1981.

Codex Alimentarius Commission., 2001. Codex standard 12, Revised Codex Standard for honey. p1-7.

Cooper R.A., Halas E., Molan P.C., 2002. The efficacy of honey in inhibiting strains of Pseudomonas aeruginosa from infected burns. J. Burn Care Rehabil. 23, p366–370.

Corbella E., Cozzolino D. ,2006 . Classification of the floral origin of Uruguayan honeys by chemical and physical characteristics combined with chemometrics .Lebensm-Wiss .u.Technol.39, p 534-539.

Cuevas- Glory, pino Jorge, A., Santiago Louis Sauri- Duch, E. ,2007 .Areview of volatile analyticale methods for determining the botanical origin of hony Food chemistry, 103 ,p1032-1043.

D

Da Silva P. M., Gauche C., Gonzaga L. V., Costa, A. C. O., Fett R. ,2016. Honey : Chemical composition, stability and authenticity. Food Chemistry, 196 (April), 309-323. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.09.051> Consulter le 03.04.2020.

Dailly H., 2008. Le réfractomètre, un outil essentiel. Abeilles & Cie, vol.35, n.122, p30-32.

Darrigol J.L., 2007. Apithérapie : miel, pollen, propolis, gelée royale. Dangles Ed, p271.

Deblock A. C., Reims C. L., 2011. Le miel. Au bon miel. Disponible sur : <http://www.aubonmiel.com/infos/produits/> Consulté le 5/6/2020 .

Delphine I., 2010.Le miel et ses propriétés thérapeutiques. Utilisation dans les plaies cutanées, p6.

Desmoulière A., 2013. Le miel, de remarquables propriétés cicatrisantes. Actualités pharmaceutiques. n° 531 : p17.

Déry B. 2005. Biologie animale. Dictionnaire visual. Disponible sur : http://www.infovisual.info/02/042_fr.html Consulté le 5/6/2020.

Draiaia R., 2016. Caractérisation physico-chimique et appellation botanique des miels Algériens (Cas des ruches langstroth).Thèse doctorat en biochimie Université Badji Mokhtar, Annaba. P8.

Donadieu Y., 1984.Le miel : thérapeutique naturelle. Paris : Maloine S.A.

E

El atyqy M., 2018. Hydrocarbures : Glucides, oses et osides. Cours en ligne : Sciences et techniques des aliments.

Disponible sur : http://www.azaquar.com/doc/hydrocarbures_glucides-oses-et-osides consulté le 5/6/2020

El Sohaimy S. A., Masry S. H. D., Shehata M. G., 2015. Physicochemical characteristics of honey from different origins. Annals of Agricultural Sciences, 60(2), p279–287.

<https://doi.org/10.1016/j.aos.2015.10.015> Consulter le 05.07.2020.

Elise Mbogning J., Tchoumboue F., Damesse M., Sanou Sobze., Antonella Canini., 2011. Caractéristiques physico-chimiques des miels de la zone Soudano guinéenne de l'Ouest et de l'Adamaoua Cameroun .Tropiultura. 29(3), p168-175.

Emmanuelle.H. J. Coustel et L. Guinot ., 1996.Les Constituants Chimiques du Miel. Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaire. APISERVICES, GalerieVirtuelleapicole.

F

Fallico B.,Zappalà M ., Arena E ., Verzera A.,2004. Effects of conditionng on HMF content in unifloral honeys .Food Chemistry , Volume 85, Issue 2, p 305-313.

Ferreira I C F R, Aires E, Barreira J C M et Estevinho L M., 2009. Antioxidant activity of Portuguese honey samples: different contributions of the entire honey and phenolic extract. Food Chem. 114, p1438-1443.

Flores, M. S. R., Escuredo, O., & Seijo, M. C. ,2015. Assessment of physicochemical and antioxidant characteristics of *Quercus pyrenaica* honeydew honeys. Food chemistry, 166, p101-106.

Fournier, R., 2009.ABC de l'Apithérapie, Paris, Editions Grancher, 2009,140p.

French, V.M., Cooper, R.A., Molan, P.C., 2005. The antibacterial activity of honey against coagulase-negative staphylococci. J. Antimicrob. Chemother. 56, 228–231.

François-Xavier., Dechaume-Moncharmont., 2003. Butinage collectif chez l'abeille *Apis mellifera* L. : étude théorique et expérimentale. Thèse de Doctorat de l'Université Paris VI, 319.

G

Garcia, M.C., Perez, A.C., Harrara, A. ,2001. Pollen analysis and antibacterial activity of Spanish honeys. Food Sci. Tech. Int., 7,p 155 - 158.

Giroud B. , Barbara ,G., antoine ,V ., Emmanuelle,V ., Laure,W., Audery,B. ,2013. Trace level determination of pyrethroid and neonicotinoid insecticides in beebread using acetonitrile-based extraction followed by analysis with ultrahigh-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry. Journal of Chromatography A. 1316, p53-61.

Gomes S., Dias L.G., Moreira L.L., Rodrigues P., Estevinho L., 2010. Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of commercial honeys from Portugal. Food and Chemical Toxicology, 48, p 544-548.

Gonnet M., 1982. Le miel : composition, propriétés, conservation. Station expérimentale d'apiculture,p 18.

Gonnet M., Vache G., 1984. Le gout du miel : analyse sensorielle et les applications diverses d'une méthode d'évaluation de la qualité des miels. Ed UNAF. Paris. 146p.

Gonnet M., 1982. Le miel ; composition, propriétés, conservation. INRA Station expérimentale d'apiculture. p1-18.

Gonnet M., Vache G., 1985.Le gout de miel. Ed. Unaf, paris. p 150.

Gupta J. K., Kaushik R., Joshi,V. K., 1992. Influence of different treatments, storage temperature and period on some physic-chemical characteristics and sensory qualities of Indian honey. Journal of Food Science and Technology, 29, p84-87

Guerriat, H., 2000. Etre performant en Apiculture». Édition Rucher du Tilleul. apicoles. p415.

Guillén I., Gabaldón J.A., Núñez-Delicado E., Puchades R., Maquieira A., Morais S., 2011 .Detection of sulphathiazole in honey samples using a lateral flow immunoassay. *Food chemistry*, Vol 129, Issue 2, p 624-62.

Guler A., Bakan, A., Nisbet C., Yavuz O., 2007.Determination of important biochemical properties of honey to discriminate pure and adulterated honey with sucrose (*Saccharumoffinarum* L.) Syrup. *Food chemistry*, 105,p1119-1125.

H

Hamel T., 2013. Contribution à l'étude de l'endémisme chez les végétaux vasculaires dans la péninsule de l'Edough (Nord-Est algérien). Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar Annaba, (Algérie). 238p.

Hermosín, I., Chicón, R. M., & Cabezudo, M. D. ,2003. Free amino acid composition and botanical origin of honey. *Food Chemistry*, 83(2), p263–268. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00089-X](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00089-X).

Hoyet C., 2005. Le miel, de la source à la thérapeutique. Thèse d'Etat, Université Henri Poincaré-Nancy 1, Nancy, p 17-19.

Huchet, E., Coustel, J & Guinot, L., 1996. Les constituants chimiques du Miel .Ecole nationale supérieure des industries agricoles et alimentaires.

Disponible sur : http://www.apiservices.com/articles/fr/chimie_miel.htm Consulter le 05.05.2020.

Hussain I., Hussain J., Farid N., Arif M., 2015. Distribution of Heavy Metals in River Chambal and its Tributaries. *Toxicology and Environmental Health Sciences*, 1 1(1) ,p01-14

I

Ismail Z.B., Alshehabat M.A., Hananeh W., Daradka M., Ali J.H., El-Najjar, E.K., 2015. Recent advances in topical wound healing products with special reference to honey: a review. *Res. Opin. Anim. Vet. Sci.* 5 (2), 76–83.

J

Jean-prost P., 1987. L'apiculture. Connaître l'abeille. Conduire le rucher. 6ème Édition Lavoisier.p597.

Jean-Prost P., 1987. Apiculture, Ed. Tec. Et Doc, 6eme Edition. p 310-346.

Jing H. et kitts D.D., 2002. Chemical and biochemical propertis of casein- sugar Maillard reaction products. *Food and Chemical Toxicology*. 40 : 1007-1015. Journal Officiel de la république Algérienne. 1998.

Joshi, S, R., Pechhacker,H., Willam ,A., von derOhe W.,2000 . Physico-chemical characteristics of Apis dorsata,A. cerana and A. mellifera honey from Chitwan district,central Nepal .Apidologie, no 31, p 367–375 .

K

Kahraman T., Buyukunal S.K ., Vural A., Altunatmaz S.S., 2010. Physico-chemical properties in honey from different regions of Turkey ; Food chemistry ; In press.

Kamal, M. A., & Klein, P. ,2011.Determination of sugars in honey by liquid chromatography. Saudi Journal of Biological Sciences, 18(1), p17–21.
<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2010.09.003>

Karabagias, I. K., Badeka, A., Kontakos, S., Karabournioti, S., & Kontominas, M. G., 2014. Characterisation and classification of Greek pine honeys according to their geographical origin based on volatiles, physicochemical parameters and chemometrics. Food Chemistry, 146, p548–557.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.09.105>. Consulter le 06.03.2020.

Karabournioti Sand Zervalaki P., 2001. Les effets du chauffage sur le HMF et l'invertase des miels. Apiacta, 36(4)

Katrina B., Calvin S., 2014. Antibacterial compounds of canadian honeys target bacterial cell wall inducing phenotypic changes, growth inhibition and cell lysis that resemble action of b-lactam antibiotics. PLoS One 9 (9), e106967.

Kenjerić D., Mandić M. I., Primorac L., Bubalo D., Perl A., 2007. Flavonoid profil of Robinia honeys produced in Croatia. Food Chemistry, 102, p 683-690

Khalil A.T., Khan I., Ahmad K., Khan, Y.A., Khan J., Shinwari Z.K., 2014. Antibacterial activity of honey in north-west pakistan against select human pathogens. J. Tradit. Chin. Med. 34 (1), 86–89.

Khenfer A. et Fettal M., 1997. Le miel. Ed. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche. 22p

Kishore R.K., Sukari Halim A., Nurul Syazan M.S. and Sirajudeen K.N.S. ,2011. Tualang honey has higher phenolic content and greater radical scavenging activity compared with other honey sources. Nutrition Research, 31, 322-325.

Klein A M., Vaissiere B E., Cane J H., Steffan-Dewenter I., Cunningham SA., Kremen C ., Tscharrntke T., 2007. Importance of pollinators in changinglandscapes

for world crops. Proc. Roy. Soc. B : Biol. Sci. 274, p303–313. DOI : 10.1098/rspb.2006.3721.

L

Lambert O, Piroux M, Puyo S, Thorin C, L'Hostis M, Wiest Buleté A, Delbac F., Pouliquen H., 2013. Widespread occurrence of chemical residues in beehive matrices from apiaries located in different landscapes of western France. PLoS ONE, 8(6), e67007. doi:10.1371/journal.pone.0067007.

Lan X., Liu P., Xia S., Jia c., Mukunzi D., Zhang X., Xia W., Tina H. et Xiao Z., 2010. Temperature effect on the non-volatile compounds of Maillard reaction products derived from xylose-soybean peptide system : Further insights into thermal degradation and cross-linking. Food chemistry. 120, p967-972.

Laour H., 2017. Analyse pollinique et physicochimique des miels de Nord est algérien. Thèse de Docteur en biologie végétale université Badji Mokhtar, Annaba .p 5, 13,14.

Lazaridou A., Biliaderis Costas G., Bacandritsos N., Sabatini Anna G., 2004. Composition, thermal and rheological behavior of selected Greek honeys Journal of Food Engineering, Volume 64, Issue 1, p 9-21.

Lequet L., 2010. Du nectar à un miel de qualité, contrôle analytiques du miel et conseils pratiques à l'intention de l'apiculture amateur. Thèse de doctorat vétérinaire. Université Claude Bernard. Lyon 1,p194.

Lefief-Delcourt, Alix., 2010. Le miel malin, Paris, Leduc. Editions, 186p.

Louveaux J., 1985. Les abeilles et leur élevage .2eme Edition OPIDA. 237p.

Louveaux J., 1985. Les abeilles et leur élevage. Édition Opida. pp 164.

M

Makhloufi C., Kerkvliet JD., D'Albore GR., Choukri A., Samar R., 2010. Characterization of Algerian honeys by palynological and physic-chemical methods, Apidologie, 41, 509-521.

Marceau j ., 2008. Les hmf et la qualité du miel .l'abeille. Volume 15 numéros 2 .service de zootechnie, mapaq.

[En ligne] [adresse url : www.agrireseau.qc.ca](http://www.agrireseau.qc.ca) consultée le 24/6/2020.

Meda A., Lamien C. E., Romito, M., Millogo, J., Nacoulma O. G., 2005. Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. *Food Chemistry*, 91(3), p571–577.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.10.006> Consulter le 03.06.2020

Mendes E., Brojo Proença E., Ferreira I. M. P. L. V. O., Ferreira M. A., 1998. Quality evaluation of Portuguese honey. *Carbohydrate Polymers*, 37(3), p219–223.

[https://doi.org/10.1016/S0144-8617\(98\)00063-0](https://doi.org/10.1016/S0144-8617(98)00063-0) Consulter le 05.05.2020.

Miorin P., Levy Junior N., Custodio A., Bretz W., Marcucci M., 2003. Antibacterial activity of honey and propolis from *Apis mellifera* and *Tetragonisca angustula* against *Staphylococcus aureus*. *J. Appl. Microbiol.* 95 (5), p913–920.

Mohd I., Zainol K., Mohd Y., Mohd Y., Mohd Y., 2013. Antibacterial activity of selected Malaysian honey. *BMC Complement Altern. Med.* 13, 129.

Molan P.C., 2001. Why honey is effective as a medicine, *Honey healing*, (a), éditions P. Munn and R. Jones, International bee research Association. 73(1), p 5-28.

Mulu A., Tessema B., Derbie F., 2017. In vitro assessment of the antimicrobial potential of honey on common human pathogens. *Ethiopian J. Health Dev. (EJHD)* 18 (2).

Mutsaers M., Blitterswijk H.V., Levin. L. V. Kerkvliet J., Dewaerd .J.V .2005. Produits de l'apiculture : propriétés, transformation et commercialisation. Agromisa ISBN CTA : 92-9081-306-7.

Muli E., Munguti A., Raina S. K., 2007. Quality of Honey Harvested and Processed Using Traditional Methods in Rural Areas of Kenya. *ACTA VET, BRONO*, 76, p315-320.

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.

Nicolay J., 2014. Perspectives d'avenir en Apithérapie à l'officine[en ligne] Thèse d'exercice : Pharmacie Université Angers, p 208 .

Disponiblesur :<http://dune.univangers.fr/fichiers/20072055/2014PPHA3325/fichier/3325F.pdf> Consulter le 03.03.2020.

O

Odeh I., Abu-Lafi S., Dewik H., Al-Najjar I., Imam A., Dembitsky Valery M., Hunus Lumir O., 2007. A variety of volatile compound as markers in Palestinian honey from *Thymus capitatus*, *Thymelaea hirsute*, and *Tolpis virgata*. *Food Chemistry*, 101, p1393-1397.

Oh S-H., Lee Y-S., Kim J-H., Lee J-H. Lee J-W., Kim M. R., Yook H-S. , Byum M-W., 2006. Effect of pH on non-enzymatic browning reaction during irradiation processing using sugar and sugar-glycin solutions. *Food Chemistry*, 94, p420-427.

Ouchemoukh S., Louaileche H., & Schweitzer P., 2007. Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Algerian honeys. *Food Control*, 18(1), p 52-58.

Ouchemoukh S., Schweitzer P., Bey Mostapha B, Djoudad-Kadji H, Louaileche H ., 2010. HPLC sugar profiles of Algerian honeys *Food Chemistry*, Volume 121, Issue 2, 15 July 2010, p 561-568.

Oudjet K., 2012. Le miel : Une denrée à promouvoir. Infos-CACQE. Algérie. N02.p3.

P

Patricia M., 1996. Proceedings of the technical staff seminar. A Kenya National Beekeeping Station Production, Ministry of Agriculture and Rural Development, p 21-25.

Perdrix J. L., 2003. Critères de qualité du miel. Bulletin de liaison. Laboratoire d'analyse et d'écologie apicole. France. n°41.

Prost F., 1987. Le miel : composition, propriétés, conservation. INRA station expérimentale d'apiculture. p 1-18.

Potts S G., Biesmeijer J C, Kremen C, Neumann P, Schweiger O., Kunin W E., 2010. Global pollinator declines trends, impacts and Drivers. *Trends Ecol. Evol.* 25, 345–353. DOI : 10.1016/j.tree.2010.01.007

Prost P-J., 1987. L'apiculture 1987. ED : j.b : Ballière, Lavoisier, Paris, p141-153.

Prost P., Leconte .2005 . Apiculture. Connaître l'abeille, conduire le rucher 7ème édition, Tec & Doc Lavoisier, p 698.

Q

Quézel P., Santa S., 1962. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I. Ed. Du Centre National de la Recherche Scientifique. Paris, p565

R

Regard, A., 1988. Le manuel de l'apiculteur néophyte. Lavoisier (ed). France.p 453.

Rodriguez G. O. D., Ferrer B. S., Ferrer A., Rodriguez B., 2004. Caractérisation of honey produced in Venezuela. *Food chemistry*, 84,p 499-502.

Rodríguez-Flores M. S., Escuredo O., Seijo-Rodríguez A., & Seijo M. C., 2018. Characterization of the honey produced in heather communities (NW Spain). *Journal of Apicultural Research*, 58(1), p84–91.

<https://doi.org/10.1080/00218839.2018.1495417> Consulter le 05.05.2020.

Rufian-Henares J.A., Morales F.J., 2007. Functional properties of melanoidins : In vitro antioxidant, antimicrobial and antihypertensive activities. *Food Research International*. 40 ,p995-1002.

Rossant A, Desmouliere A., 2011. Le miel, un composé complexe aux propriétés surprenantes. Thèse de doctorat : Pharmacie. Limoges : Université de Limoges.p132.

S

Sahinler S., Sahinler N., Gul A., 2009. Determination of honey botanical origin by using discriminant analysis ; *Journal of animal and veterinary advances* , 8 , p488-491.

Sak-Bosnar M., Sakač, N., 2012. Direct potentiometric determination of diastase activity in honey. *Food Chemistry*, 135(2),p 827–831.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.05.006>

<https://www.nature-et-abeilles.fr/vie-de-la-ruche/produits-de-la-ruche/le-mie/>
Consulter le .06.05.2020.

Saki H., Suzuki O., Moriko O., Shigeo S., 1972. Changes in quality of honey caused by heating and storage.Part I : Changes in HMF content of honey. *National Food Res. Institute. Ministry of Agriculture and Forestry Tokyo* .p248-256.

Sanz M. L., Gonzalez M., De Lorenzo C., Sanz, J., Martínez-Castro I., 2005. Contribution to the differentiation between nectar honey and honeydew honey. *Food Chemistry*, 91(2), p313- 317.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.06.013> Consulter le 08.05.2020.

Saravana k ., Mahitosh M., 2009. Antiproliferative Effects of Honey and of Its Polyphenols .Hindawi Publishing Corporation. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*. Volume, Article ID 830616,p 13 .doi:10.1155/2009/830616.

Saxene S., Gautam S., Sharma A., 2010. Physical, biochemical and antioxydant proprieties of some Indian honeys. *Food Chemistry*. 118, p391-397.

Serrano S., Espejo R., Villarejo M. et Jordal M.L., 2007. Diastase and invertase activities in Andalusian honeys. *International Journal of Food Science and Technology*, 42, p76-79.

Schweitzer P., 2005. Encore des miels hors normes. *Revue l'abeille de France N°917*.laboratoire d'analyse et d'écologie apicole. 03p.

Schweitzer P., 2004.Mauvaise herbe et apiculture, *Laboratoire d'analyse et d'écologie*.

Schade J.E., Marsh G.L., Eckert J.E, 1958. Diastase activity and hydroxymethyl furfural in honey and their usefulness in detecting heat adulteration. *Food research*, 23,p 446–463.

Shobham K. K., Nayar j ., 2017. Physico-Chemical Analysis of Some Commercial Honey Samples from Telangana, 4(1), p1–4.

Soler C., Gil M., Garcia-Viguera C., Tomás-Barberán F., 1995. Flavonoids patterns of French honeys with different floral origin. *Apidologie*, 26 (1),p 53–60.

Sobot j., 1995. 150 plantes mellifères. *France agricole*. p 16-19.

Singh N., bath P, K., 1998. Relationship betwwen heating and hydroxymethylfurfural formation in different hony types .*j.food sci technol*, 35 ,p154-156.

T

Terreb A., Diez M.J., Heredia F.J., 2002. Characterization of Moroccan unifloral honeys by their physicochemical characteristics. *Food Chemistry*, 79, p373-379.

Terrab A., González A.G., Díez M.J. et Heredia F.J. ,2003.Characterization of Moroccan unifloral honeys using multivariate analysis, *Rev, Europ Food Resea and Techn*, 218, p 88–95.

Telailia, S., Boutabia, L., 2015. Les plantes mellifères des massifs forestiers littoraux de l'extrême Est algérien : inventaire et étude melissopalynologique).

Terrab A., Recamales A. F., Hernanz D., Heredia F.J., 2004. Characterisation of Spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral contents. *FOOD Chemistry*, 88, p537-542.

Terrab, A., Recamales, A. F., Hernanz, D., & Heredia, F. J., 2004. Characterisation of Spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral contents. *Food Chemistry*, 88(4), p537–542.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.01.068.consulter> le 10.07.2020.

Tosi E. A. Ré E. L ucero H. and Bulacio L., 2004. Effect of hony high temperature short-time heating on parameters related to quality, cristallisation phenomena fungal inhibition. *Lebensm-Wiss. U.-Technol*, 37, p669-678.

Turkmen N., Saria F., Poyrazoglu E.S. et Velioglu Y.S., 2006. Effetcts of prolonged heating on antioxydant activity and colour of honey. *Food Chemistry* 95, 653-657.

Turhan I., TetikaN., Karhana M., Gurelb F. et Tavukcuoglua H. R., 2008. Quality of honeys influenced by thermal tretement. *LWT*, 41, p1396-1399.

W

Wang, X.H., Gheldof, N. & Engeseth, N.J., 2004. Effect of processing and storage on antioxidant capacity of honey. *Journal of Food science*, 69 ,p96 –101.

Wiest, L., Buleté A., Giroud B, Fratta C., Amic S., Lambert O., Pouliquen H., 2011. Multi-residue analysis of 80 environmental contaminants in honeys, honeybees and pollens by one extraction procedure followed by liquid and gas chromatography coupled with mass spectrometric detection. *Journal of Chromatography A*. 1218(34), p5743-5756

White J.W., 1992. Quality Evaluation of Honey. Role of HMF and Diastase Assay. *Am. Bee J.* 132,p 737-743- 792-794

White J. W., 1994. The role of HMF and diastase assays in honey quality evaluation. *Bee World*, 75 (3), p104-117

Y

Yaiche Acour H., khali K., 2014. Composition physicochimique des miels algériens. Détermination des éléments traces et des éléments potentiellement toxiques, Afrique Science. (Université Saad Dahlab, faculté des sciences agronomiques, vétérinaires et biologiques). 10(2), p127 – 136 .ISSN 1813-548X

Yao L. Dattaa N., Tomas-Barberan F. A., Ferreres F., Martos I. , Singanusongc R. ,2003.Flavonoides, phenolic acids and abscisic acid in Australian and New Zealand *Leptospermum* honeys. *Food Chemistry*. 81 ,p 159-168.

Yahia Mahammed S .,Yahaia Mahammed W.,20015. Analyses physico-chimique du miel de quelque miel de la wilaya : Ain Defla, Djendel, Bathia, Bourached et Miliana. p 22.

Z

Zamora M. C., Chirife J., 2006. Determination of water activity change due to crystallization in honeys from Argentina. Food Control. 17, p 59-64.

Zarrouk S., Boughediri L., Carmen seijo M., Arena E., 2013. palynological and physicochemical properties of citrus and eucalyptus honey produced in blida region (algerie). Vol 104, p79-90

<http://www.europeanjournalofscientificresearch.com> Consulter le 01/09/2020.

TABLES DES MATIERES

Remerciements	
Dédicaces	
Résumé	
Abstract	
ملخص	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	

INTRODUCTION	01
---------------------------	-----------

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Le miel	02
1.1. Définition du miel	02
1.2. Origine du miel	02
1.2.1. Miel de nectar de fleurs.....	02
1.2.1.1 Les composants du Nectar.....	03
1.2.2. Le miellat	03
1.2.2.1. Les composants du miellat.....	04
1.2.3. La principale différence entre un miel de nectar et un miel de miellat	04
1.3. Les type du miel.....	05
1.3.1. Selon l'origine florale.....	05
1.3.1.1. Les miels mono floral « uni floral ».....	05
1.3.1.2. Les miels multi floral « poly floral ».....	05
1.3.2. Selon l'origine géographique.....	05
1.3.3. Selon la méthode d'extraction.....	05
1.4. Les différents facteurs de la production mellifère	06

1.5. Les plantes mellifères en Algérie.....	06
1.6. Le miel Algérien.....	07
1.7. L'élaboration du miel.....	07
1.7.1. La transformation au niveau du tube digestif des abeilles.....	08
1.7.2. La déshydratation du miel.....	08
1.8. La récolte	09
1.8.1. L'extraction.....	09
1.8.2. La maturation.....	10
1.8.3. La pasteurisation.....	10
1.8.4. L'emballage et étiquetage.....	11
1.8.5. Conditionnement et stockage.....	11
1.9. La composition chimique du miel.....	11
1.9.1. Les glucides	11
1.9.2. Eau.....	12
1.9.3. Les acides organiques.....	12
1.9.4. Les acides aminés et les protéines	12
1.9.5. Des sels minéraux.....	12
1.9.6. Les enzymes.....	12
1.9.7. Les colloïdes du miel.....	13
1.9.8. Le taux d'hydroxyméthylfurfural.....	13
1.9.9. Les lipides.....	13
1.9.10. Les vitamines	13
1.9.11. Les pigments.....	14
1.9.12. Les composés aromatiques.....	14
1.9.13. Composés phénoliques.....	15
1.9.14. Les autres composants.....	15
1.10. Conservation du miel.....	16
1.10.1. Le chauffage des miels.....	17

1.11. Utilisation de miel.....	17
1.11.1. Utilisation de miel et consommation.....	17
1.11.2. L'utilisation de miel en cosmétologie.....	18
1.11.3. l'utilisation de miel en médicale.....	18
Chapitre 2 : La qualité du miel.....	19
2.1. Les critères de qualité	19
2.1.1. L'origine botanique.....	19
2.1.2. La maturité et la fraîcheur.....	19
2.1.3. L'authenticité.....	19
2.2. Les normes de qualité relatives au miel.....	21
2.3. Réglementation de miel.....	21
2.3.1. La qualité du miel.....	21
2.3.2. Les facteurs essentiels de composition et de qualité.....	22
2.3.3. Réglementation et législation du miel.....	22
2.3.3.1. Les dénominations de vente.....	22
2.3.4. Emballage du miel.....	22
2.3.5. Etiquetage et commercialisation du miel.....	23
2.3.6. Fraudes et leurs moyens de détection.....	23
2.3.6.1. Types de fraudes.....	23
2.3.7. Moyens de détection des fraudes.....	24
2.3.8. Autres méthodes de détection d'un miel falsifié.....	25
2.3.8.1. Test à l'iode (amidon).....	25
2.3.8.2. Test au potassium (glucose industriel).....	25
2.4. Le vieillissement du miel	25
2.4.1. La cristallisation	25
2.4.2. La fermentation.....	26

2.5.	Effet du traitement thermique sur la qualité du miel.....	26
2.5.1.	Effet sur les paramètres physico-chimiques.....	27
2.5.1.1.	Protéines	27
2.5.1.2.	L'hydroxyméthylFurfural (HMF).....	27
2.5.1.3.	La couleur.....	27
2.5.2.	Effet sur les propriétés biologiques	27
2.6.	Les analyse du miel	28
2.6.1.	La méllissopalynologie.....	28
2.6.2.	Détermination de l'origine botanique.....	28
2.6.3.	Analyse sensorielle.....	28
2.6.4.	Analyses nutritionnelles	29
2.7.	Facteurs influençant sur la qualité du miel.....	29
2.7. 1.	Les plantes.....	29
2.7.2.	Facteurs écologiques.....	29
2.7.3.	Les pesticides.....	30
2.7.4.	Contaminants et composés toxiques potentiels.....	30
2.7.5.	Métaux lourds.....	30
2.8.	L'origine géographique du miel.....	30
2.9.	Signes d'identification de la qualité et d'origine au niveau international.....	30
2.9.1.	Au niveau européen.....	31
2.9.1.1.	Appellation d'origine protégée	31
2.9.1.2.	Indication géographique protégée	31
2.9.1.3.	Spécialité traditionnelle garantie	31
2.9.1.4.	Agriculture biologique	31

Chapitre 03 : Synthèse des travaux antérieurs

3.1. Matériel et méthode	33
3.2. Matériels et méthodes	33
3.2.1. Matériels.....	33
3.2.2. Les méthodes d'analyses physico chimiques des miels.....	33
3.2.2.1. La conductivité électrique.....	35
3.2.2.2. Le PH.....	35
3.2.2.3. La teneur en eau.....	35
3.2.2.4. L'acidité totale.....	36
3.2.2.5. Le HMF.....	36
3.3. La discussion générale	37
3.3.1. La conductivité électrique (CE, en ms/cm).....	37
3.3.2. La teneur en eau.....	37
3.3.3. Le PH.....	38
3.3.4. L'acidité libre et totale.....	38
3.3.5. Le HMF.....	39
Conclusion	40

Références bibliographiques