



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 ET AGRO-ECOLOGIE

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

Spécialité : production et nutrition animale

THEME

Etude de la qualité de quelques miels récoltés dans la région de Blida

Présenté par :

BERKANI LYNDA

ZIGHOUD ACHOUAK

Devant le jury :

Mr BENCHERCHALI.M

MCA

USDB1

Président

Mme BOUBEKEUR.S

MCB

USDB1

Promotrice

Mme KALI. S

MCB

USDB1

Examinatrice

Année universitaire 2021/2022

Remerciements

Tout d'abord, on remercie Allah le tout puissant qui nous a donné la foi, la patience et la chance d'étudier et suivre, le chemin de la science.

*Nos très vifs remerciements s'adressent à notre promotrice **Mme BOUBEKEURS** pour ses conseils lucides et pertinents, sa patience et son précieux suivi tout au long de la réalisation de ce travail.*

*Nos plus sincères remerciements notre examinatrice **Mme KALIS** et notre président **Mr BENCHERHALI** le chef département de **BIOTECHNOLOGIE**.*

Nos remerciements s'étendent à tous nos enseignants et les membres du département.

En fin nous tenons à remercions toutes les personnes, qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

Je tiens vivement, à dédier ce travail en signe de respect et de reconnaissance à :

Deux personnes très chères qui ont partagé mes joies et mes peines, qui ont été toujours à mes côtés, qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui : mon père Ahmed à ma mèreKhadîdja.

Ma mère Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infaillible, Merci d'être toujours là pour moi.

A mon frère « Mohamed »

A ma sœur « Soumia et leur enfants Yanis, dania et abdsamad.

À toute la famille Bouteldja et Berkani pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.

Je remercie ma deuxième sœur Kaouther pour le soutien et les conseils qu'elle a donnée, que dieu la protège.

Et à toutes mes amies proches sans exception, « achouak» «imene » « rafika» «siham » « Amina » « Oussama » « Mehdi, Abdou, fares, zinou ».

Toute la promotion de Nutrition et production animal 2021-2022 de l'université de Blida.

Tous ceux qui ont contribué à m'aider à la réalisation de ce mémoire.

A toutes les personnes qui me connaissent de près ou de loin.

Berkani Lynda

Dédicaces

Je tiens vivement, à dédier ce travail en signe de respect et de reconnaissance à :

Deux personnes très chères qui ont partagé mes joies et mes peines, qui ont été toujours à mes côtés, qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui : ma mère et mon père «djellalLeila » « zighoudmaamarfouad »

À mon cœur, Oussama, pour la patience et le soutien dont il m'a témoigné tout au long de ce travail, auquel je tiens à lui exprimer mon amour et ma gratitude.

A ma grande mère « yamina » que j'aime tant

A mon frère « Mohamed nabil »

A ma sœur « walaa »

À toute la famille djellal et zighoud

Et à toutes mes amies proches sans exception, « Lynda » et « Amina » et « imene » « rafika » et « siham ».

Toute la promotion de et Production et Nutrition animale 2021-2022 de l'université de Blida.

Tous ceux qui ont contribué à m'aider à la réalisation de ce mémoire.

Zighoud Achouak

Résumé

Ce travail a contribué à évaluer la qualité de quelques miels récoltés dans la région de Blida selon les normes internationales de qualité (Codex alimentaire).

Les 10 échantillons de miels ont été récoltés au niveau de 10 ruchers de la région de Blida (Nord, Sud, Est, Ouest) en mois d'avril, mai et juin 2022. Les échantillons de miels récoltés ont fait l'objet d'analyse physico-chimique, les paramètres analysés dans cette étude sont : la teneur en eau, le degré Brix, le potentiel d'hydrogène, la conductibilité électrique, la teneur en cendre, l'acidité libre et la densité.

Le miel de Bougara enregistre la plus faible teneur en eau (18,1%) qui correspond à sa valeur la plus élevée en matière sèche (80,2%).

Le miel de montagne de El affroun enregistre la conductibilité électrique 0.27 mS/cm qui dépend de la teneur en éléments minéraux en effet le taux le plus élevé en cendres est de 0.40% pour le même échantillon de miel.

L'acidité libre et la densité obtenue de tous les échantillons de miel ne dépasse pas les normes de Codex.

La densité obtenue de nos échantillons du miel analysés varie de 1,20 à 1,41, ces valeurs sont au-dessous des normes préconisées par le Codex.

Le miel de Benchaban toutes fleurs est le miel le plus acide de tous les échantillons analysés (pH=5,06).

Les résultats obtenus montrent que tous les échantillons de miels analysés répondent aux normes internationales sur le plan physico-chimique, le miel d'El affroun montagne est le meilleur miel de la région de Blida.

Mots clés : Miel, Qualité, Analyses physico-chimique, Blida.

دراسة جودة بعض عينات العسل التي تم حصادها في منطقة البلدية

ملخص

ساهم هذا العمل في تقييم جودة بعض أنواع العسل المحصود في منطقة البلدية وفق معايير الجودة العالمي.

جمعت 10 عينات من العسل من 10 مباحل بمنطقة البلدية (شمال، جنوب شرق، غرب) في أبريل وماي وجوان

عينات العسل التي تم جمعها خضعت للتحليل الفيزيائي والكيميائي، والمعايير التي تم تحليلها في هذه الدراسة هي: محتوى الماء، إمكانات الهيدروجين، التوصيل الكهربائي، محتوى الرماد، الحموضة والكثافة الحرة.

يحتوي عسل بوقرة على أقل محتوى مائي (18.1%) وهو ما يعادل أعلى قيمة للمادة الجافة (80.2%). يسجل عسل العفرون الموصلية الكهربائية 0.27 مللي ثانية / سم والتي تعتمد على محتوى العناصر المعدنية بالفعل أعلى نسبة رماد 0.40% لنفس عينة العسل.

لا تتجاوز الحموضة الحرة والجازبية النوعية المأخوذة من جميع عينات العسل معايير الدستور الغذائي. تتراوح الكثافة التي تم الحصول عليها من عينات العسل التي تم تحليلها من 1.20 إلى 1.41، وهذه القيم أقل من المعايير التي أوصى بها الدستور الغذائي.

عسل بن شعبان كامل الأزهار هو أكثر أنواع العسل حمضية من بين جميع العينات التي تم تحليلها (الرقم الهيدروجيني = 5.06).

أظهرت النتائج أن جميع عينات العسل التي تم تحليلها مطابقة للمعايير الدولية على المستوى الفيزيائي والكيميائي. عسل عفرون الجبلي هو أفضل عسل في منطقة البلدية.

الكلمات المفتاحية: العسل، الجودة، التحليل الفيزيائي والكيميائي، البلدية

Study of the quality of some honeys harvested in the region of Blida

Abstract

This work contributed to the evaluation of the quality of some types of honey harvested in the Blida region according to international quality standards (food codex).

The 10 honey samples were collected from 10 apiaries in Blida region (North, South, East, West) in April, May and June 2022. The collected honey samples were subjected to physical and chemical analysis, and the parameters analyzed in this study are water content, Dun Brix degree Hydrogen potential, electrical conductivity, ash content, acidity and free density.

Bogara honey has the lowest water content (18.1%) which is equivalent to the highest dry matter value (80.2%).

Afron honey has an electrical conductivity of 0.27 ms/cm which depends on the metallic element content already highest 0.40% ash content for the same honey sample.

The free acidity and specific gravity of all honey samples do not exceed Codex standards.

The density obtained from the analyzed honey samples ranged from 1.20 to 1.41, these values are below the standards recommended by the Codex Alimentarius.

The whole-flowered Ben Shaban honey is the most acidic honey among all the samples analyzed (pH = 5.06).

The results showed that all analyzed honey samples conformed to international standards at the physical and chemical level, Afron mountain honey is the best honey in the Blida region.

Keywords: honey, quality, physical and chemical analysis, Blida

Sommaire

Introduction.....	1
--------------------------	----------

Partie bibliographique

Chapitre1 : Généralités sur le miel.....	4
Chapitre2 : Les caractéristique et les propriétés du miel.....	17

Partie expérimentale

Chapitre 1 : Matériels et méthodes.....	32
Chapitre 2 : Résultats et discussions.....	48

Conclusion

Référence bibliographique

Annexes

Liste des tableaux

Tableau 01 : Les différences entre miel de nectar et miel de miellat.....	7
Tableau02 : Principaux composants du miel en pourcentage (%)	11
Tableau 03 : sels minéraux et oligo-éléments du miel.....	12
Tableau 04 : Les acides aminés présents dans le miel.....	14
Tableau 05 : Normes concernant la qualité du miel selon le projet du Codex Alimentaire 5 et selon le projet de l'UE 96/0114.....	17
Tableau 06 : Table de Chataway.....	24
Tableau 07 :Répartition mensuelle et annuelle du climat de la wilaya de Blida durant période Décembre 2021 à Mai 2022.....	34
Tableau 08 : Présentation des différents échantillons.....	36
Tableau 09 : Les valeurs de la conductibilité électrique.....	48
Tableau 10 : Les valeurs de pH des miels analysés.....	50
Tableau11 Les valeurs de l'acidité libre.....	52
Tableau 12 : Les valeurs de la densité obtenues.....	54
Tableau 13 : Les valeurs de la teneur en eau des miels analysés.....	56
Tableau14 : La teneur en matière sèche des miels analysés.....	58
Tableau15 :Taux des cendres dans les échantillons des miels.....	60

Liste des figures

Figure 01 : origine du miel.....	5
Figure 02 : Exemple de nectaires.....	6
Figure 03 : Miel fermenté.....	20
Figure 04 : Processus de formation du miel.....	29
Figure 05 : Présentation de miel récolté.....	36
Figure 06 : Localisation des ruchers de prélèvements de la wilaya de Blida.....	30
Figure 07 : Le réfractomètre.....	40
Figure08 : Le conductimètre.....	41
Figure 09 : pH mètre.....	42
Figure 10 : L'acidité titrable.....	43
Figure11 : Balance analytique.....	44
Figure12 : Un four a moufle.....	46
Figure 13 : La conductibilité électrique des échantillons de miel.....	49
Figure 14 : Le pH des échantillons de miel	51
Figure 15 : L'acidité libre des échantillons de miel.....	53
Figure 16 : La densité des échantillons de miel.....	55
Figure 17 : La teneur en eau des échantillons de miel.....	57
Figure 18 : Le taux de la matière sèche des échantillons de miel.....	59
Figure 19 : Le taux des cendres dans les échantillons de miel.....	61
Figure 20 : Relation entre la conductivité électrique et le taux des cendres....	62

Liste des abréviations

CE : Conductibilité électrique

H M F :Hydroxymethylfulfural

IR : L'indice de réfraction

Méq : Milliéquivalents

mS/cm :Millisiemens par centimètre

NaOH : hydroxyde de sodium



INTRODUCTION

Introduction

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

La production du miel en Algérie reste très inférieure par rapport aux potentialités mellifères existantes. La douceur relative du climat, et la présence des ressources naturelles très variées des zones rurales du littoral ainsi que des zones steppiques pourraient pourtant nous offrir la possibilité de développer la production nationale du miel, et d'éviter par ailleurs son importation massive.

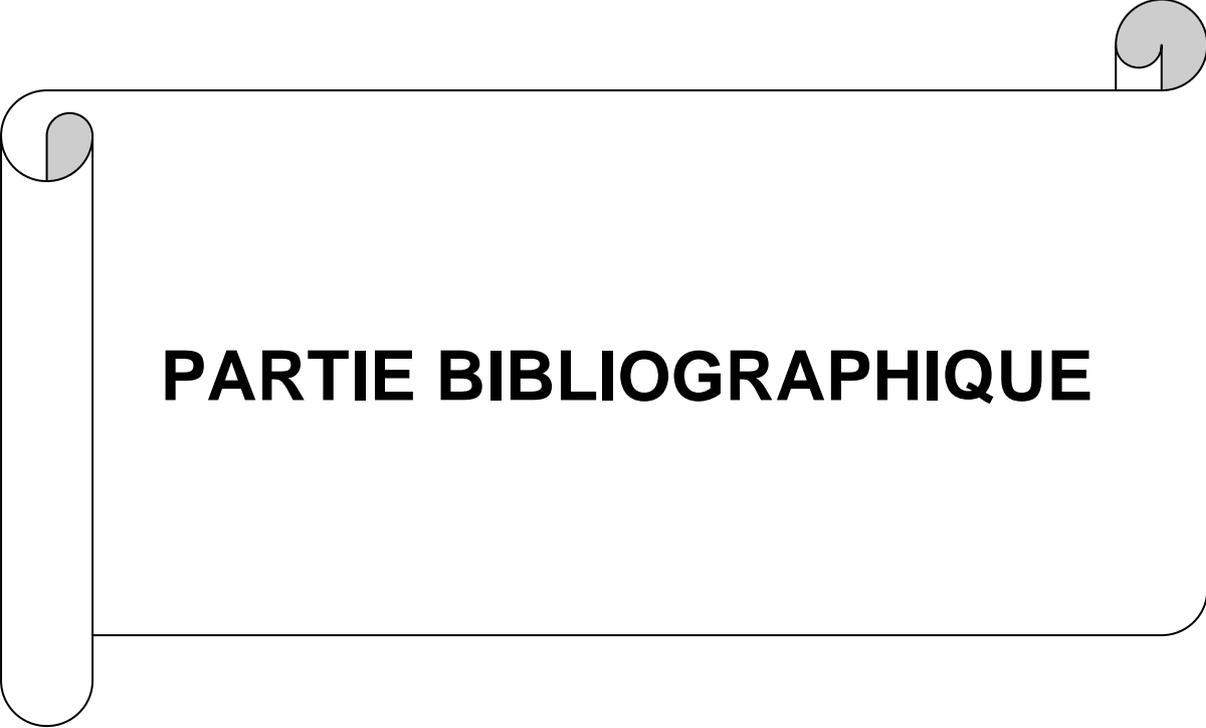
Aujourd'hui, le miel est un aliment de consommation courant, il reste un aliment apprécié pour ses qualités gustatives originales et pour sa richesse en énergie.

Plusieurs vertus sont attribuées aux miels grâce à leurs propriétés antioxydants et antimicrobiennes. Ces propriétés sont utiles pour le traitement des brûlures, des troubles gastro-intestinaux, de l'asthme, des blessures et des ulcères de peau et bien d'autres usages thérapeutiques **(Al-Mamary et al., 2002)**.

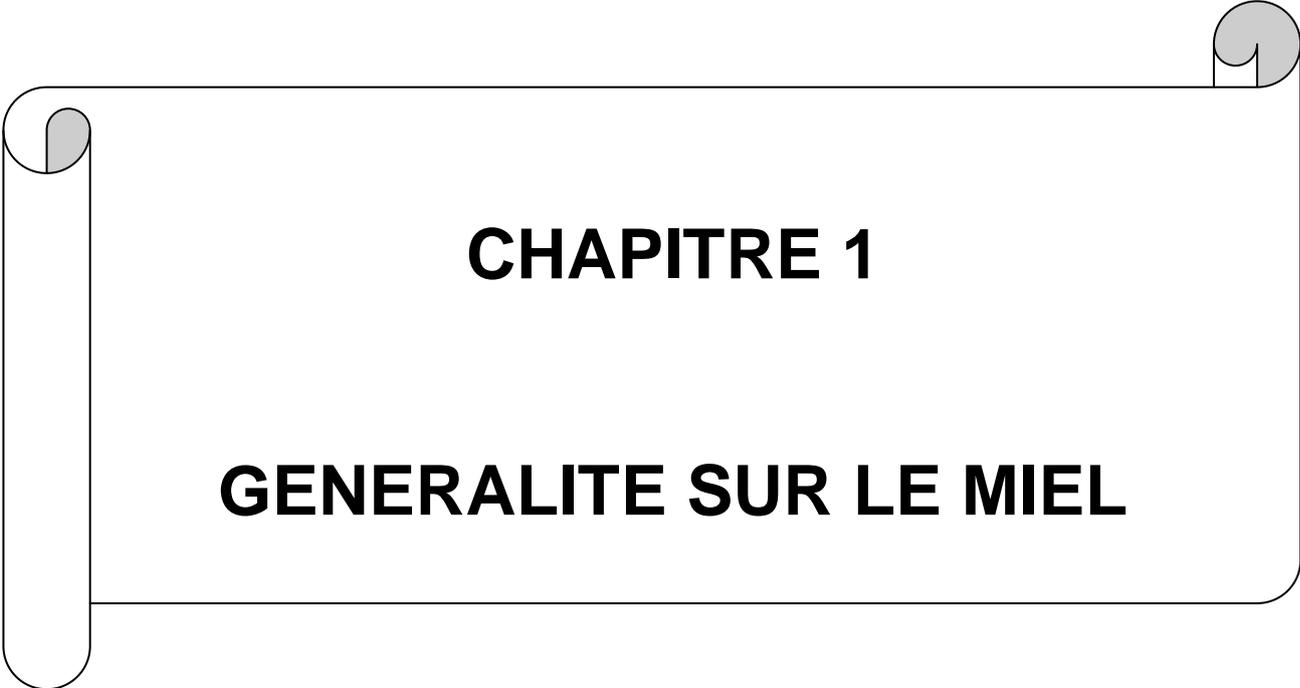
Il existe différents miels qui se distinguent par leur composition, directement dépendante de l'origine du nectar et du miellat, le climat, les conditions environnementales et la compétence des apiculteurs **(Küçük et al., 2007)**.

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)**.

C'est dans cette optique que nous nous sommes intéressés dans ce présent travail à étudier la qualité du miel à travers la détermination des caractéristiques physico-chimiques de dix échantillons de miels dans la région de Blida.



PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE



CHAPITRE 1

GENERALITE SUR LE MIEL

1.1 Définition de miel

Le miel est défini comme étant la denrée produite par les abeilles *Apis mellifera* à partir du nectar des fleurs ou de certaines sécrétions provenant de parties vivantes de plantes. En effet, elles butinent, transforment, combinent avec des matières propres, emmagasinent et laissent mûrir dans les rayons de la ruche. Cette denrée peut être fluide, épaisse ou cristallisée (**Blanc, 2010**).

Le Codex Alimentarius (2019), définit le miel comme suit : « Le miel est la substance naturelle sucrée produite par les abeilles *Apis mellifera* à partir du nectar des plantes ou des sécrétions provenant de parties vivantes des plantes, ou encore à partir d'excrétions d'insectes suceurs de sève laissées sur les parties vivantes des plantes, que les abeilles butinent, transforment en les combinant avec des substances spécifiques qu'elles sécrètent elles-mêmes, déposent, déshydratent, emmagasinent et laissent affiner et mûrir dans les rayons de la ruche ».

1.2 L'origine du miel

Le miel vient des plantes par l'intermédiaire des abeilles. La sève élaborée est la matière première du miel. Elle est extraite des vaisseaux du liber qui la contiennent de deux manières :

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

Il existe deux types de miel, miels de miellat et du nectar. Leur composition chimique diffère selon plusieurs paramètres (pH, teneur en minéraux, profil des glucides...) (**Codex Alimentarius, 2001**).

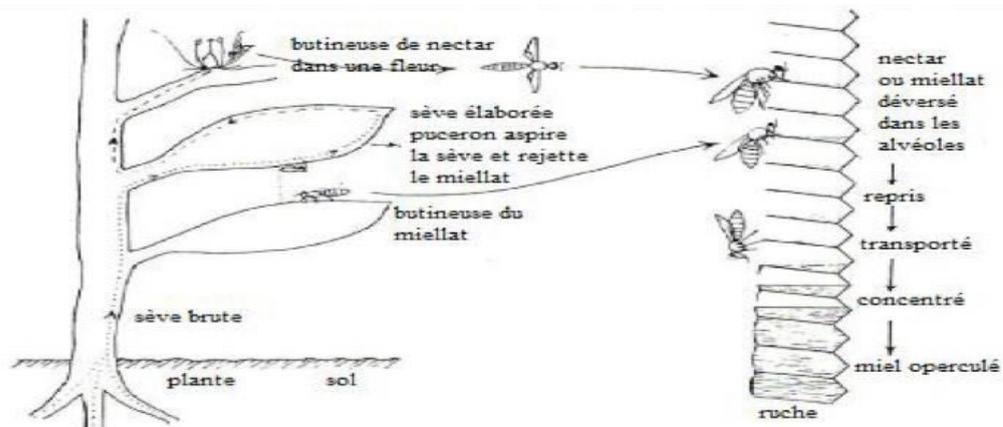


Figure 01 : origine du miel (Prost, 1987).

1.2.1 Le Nectar

Le miel de nectar est le miel qui provient des nectars de plantes (**codex Alimentarius, 2019**).

Le nectar est produit par des organes propres aux végétaux supérieurs, qui portent le nom de nectaire. Ce sont des structures glandulaires de petite dimension dont la localisation est très variable, qui reçoivent un canal (faisceaux libéro-ligneux) acheminant la sève de la plante.

On distingue :

- Les nectaires floraux (à la base des fleurs).
- Des nectaires extra floraux (sur les feuilles, les tiges ou les autres parties de la plante).

Le nectar reste accumulé sur le nectaire ou passe dans un organe spécialisé, la plus souvent un éperon dans lequel il est protégé de la dessiccation (**Hoyet, 2005**).

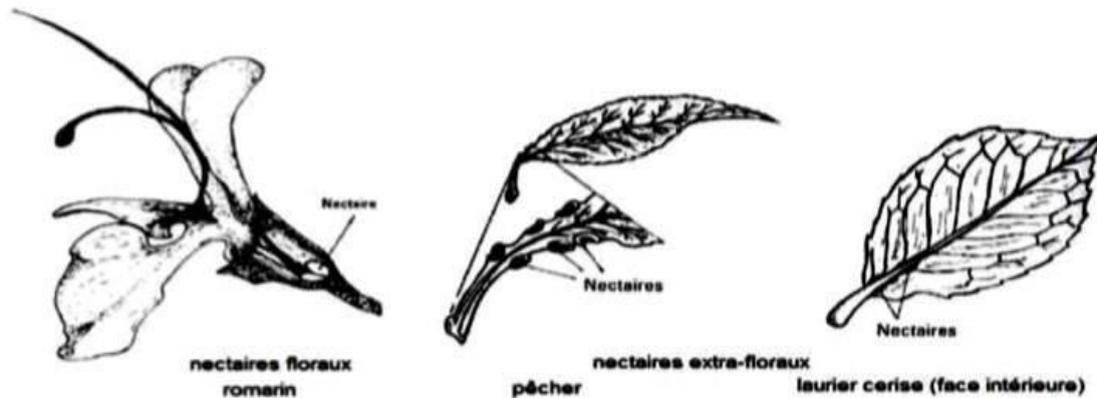


Figure 02 : Exemple de nectaires (Prost, 2005).

1.2.1.1 La composition du nectar

Nectar c'est une solution aqueuse plus ou moins visqueuse en fonction de sa teneur en eau qui peut être très variable : la matière sèche représente de **5% à 80%** du nectar. Cette matière sèche est formée à **90%** de sucres dont les plus courants sont le saccharose, glucose et fructose. On peut trouver des acides organiques, des substances aromatiques.

Tous ces éléments vont donner au miel sa couleur et ses arômes (Hoyet ,2005).

1.2.2 LeMiellat

Selon **codex Alimentarius (2005)**, le miel de miellat est le miel qui provient principalement d'excrétions d'insectes butineurs (Hemiptera) laissées sur les parties vivantes de plantes ou de sécrétions de parties vivantes de plantes.

Selon **Mekious (2016)**, le miellat des insectes est une substance qui a subi une première transformation. Il trouve son origine dans le phloème (transport de la sève élaboré). Cette sève transit dans le tube digestif des pucerons, qui en assimileront une partie et transformeront l'autre en y ajoutant leurs propres sécrétions. La partie non assimilée sera rejetée par Ces homoptères et constitue le miellat (**tableau 1**).

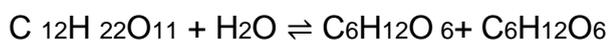
Tableau 1 : Les différences entre miel de nectar et miel de miellat (**teneurs moyennes**)

	MIEL DE MIELLAT	MIEL DE NECTAR
Acidité	33 méq/kg	22.4 méq/kg
PH	4.5	3.9
Minéraux (cendres)	0.58 %	0.26%
Fructose +glucose	61.6%	74%
Autres sucres (en % des sucres totaux)		
Mélézitose	8.6	0.2
Raffinose	0.84	0.03
Maltose + isomaltose	9.6	7.8

Source : (Boulaaba, 2019)

1.2.3 Elaboration du miel

L'élaboration du miel commence dans le jabot de la butineuse. Dès son passage dans le tube digestif, le nectar (ou le miellat) subit ses premières transformations sous l'action d'enzymes, dont l'invertase qui hydrolyse les polysaccharides en sucres simples (transformation du saccharose en glucose et fructose).



De retour à la ruche, l'abeille butineuse transfère sa récolte à l'abeille ouvrière, qui l'absorbe puis la régurgite à son tour pour la transmettre à une autre ouvrière, et ainsi de suite. Ce phénomène s'appelle la trophallaxie. Progressivement, cette matière se déshydrate, s'enrichit en sucres gastriques et en substances salivaires, et sa concentration en sucre augmente (Bruneau, 2009).

La solution sucrée transformée, contenant encore environ 50% d'eau, va subir une nouvelle concentration par l'évaporation, qui s'effectue sous la double influence d'une part, de la chaleur régnant dans la ruche qui est de l'ordre de 36 à 37 °C, et d'autre part, par la ventilation qui est assurée par les abeilles ventileuses, en créant un puissant courant d'air ascendant dans la ruche par un mouvement très rapide des ailes. Au bout de quelques jours, cette solution contiendra en moyenne 18% d'eau, et 80% de sucres. Cette solution représente le miel stocké dans les cellules. Ces dernières, une fois remplies, sont colmatées par un mince opercule de cire, permettant une excellente conservation (**Gonnet, 1982 et Donadieu, 1984**).

C'est au terme de ces différentes étapes que le miel, nourriture principale des abeilles, est synthétisé (**Rossant et Desmouliere, 2011**).

1.3 Principales ressources et plantes mellifères en Algérie

Les potentialités mellifiques peuvent reprendre à l'installation de 500 000 à 600 000 colonies, si on exploite toutes les ressources cultivées et spontanées.

En Algérie, on note quatre zones de production qui répondent à des qualités différentes de miels :

- **La zone littorale** : miel d'agrumes, miel d'eucalyptus.
- **La zone de montagne** : miel de lavande.
- **La zone des hauts plateaux** : miel de sainfoin, de romarin, et de plantes steppiques.
- **La zone saharienne** : plantes des oasis.

L'Algérie est freinée par un certain nombre d'aléas climatiques (sécheresse, sirocco, végétations...), traitement phytosanitaire ou de vols et de vandalisme qui font que l'élevage apicole ne s'étend pas au-delà de certaines limites parcellaires ou administratives. L'étude des plantes mellifères lesquels montre la dominance des plantes nectarifères et pollinifères à la fois sur les autres types. En effet, le pollen est la principale source de protéines, d'acides aminés, de minéraux, de graisses, d'amidon, de stérols et de vitamines pour les abeilles, La diversité des couleurs des fleurs des plantes mellifères est en rapport avec la richesse de la flore du milieu écologique. (Chênaie, subéraie, pinède, eucalyptaie, maquis, zone lacustre, falaise maritime, pelouse et champ de cultures) (**Hamel, 2013**).

1.4 Type du miel

Il existe de nombreuses variétés de miel qui peuvent être classées de façon diverses :

Le miel varie selon l'origine florale en fonction de l'origine sécrétoire en miel de nectar et le miel de miellat. Les miels monofloraux et les miels multifloraux. **(Clément ,2009)**.

1.4.1 Les miels mono floraux (uni floraux)

Les miels monofloraux, appelés aussi miels de cru sont essentiellement produits à partir du nectar d'une seule espèce végétale **(Clément, 2002)**.

Les miels monofloraux possèdent des caractéristiques palynologiques, physicochimiques et organoleptiques spécifiques, car ils sont mieux appréciés pour leur saveur et arôme fortement caractéristique **(Bogdanov, 2003)**.

1.4.2 Les miel multi floraux (poly floraux)

Les miels polyfloraux, aussi « miels toutes fleurs » sont élaborés à partir du nectar provenant de plusieurs espèces végétales **(Clément, 2002)**.

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)**.

1.5 La Composition chimique du miel

Le miel est un mélange biochimique complexe. Sa composition varie suivant l'origine des plantes butinées par les abeilles et par le procédé de la fabrication dont cette dernière demande plusieurs étapes et chacune d'entre elles a une influence sur la composition chimique **(Nair, 2013)**.

Le miel contient approximativement 181 composés, c'est un produit liquide naturel, hautement sucré, avec d'autres composés en petites quantités tels que les acides organiques, les acides aminés, les protéines, les minéraux, les vitamines (B1, B2, C), les enzymes, les flavonoïdes, les acides phénoliques, les pigments ainsi que des substances volatiles donnant au miel son arôme **(Tableau 2) (Nanda et al., 2003)**.

1.5.1 Les éléments majeurs

1.5.1.1 L'humidité (la teneur en eau)

La teneur en eau du miel est une donnée analytique essentielle, elle conditionne sa conservation, son poids spécifique, sa cristallisation, sa saveur et donc sa qualité. L'apiculteur doit veiller à ce que le miel récolté soit suffisamment sec et la teneur en eau d'un miel ne doit pas dépasser 18%. **(Hoyet,2005)**.

Le codex Alimentarius est l'ensemble de normes alimentaires internationales sur la qualité et l'innocuité des aliments élaborés par la commission mixte Food and agriculture organisation mondiale de la santé limite à 21% la teneur en eau des miels.

1.5.1.2 Les sucres

Les sucres représentent de 95 à 99 % de la matière sèche des miels. Chaque miel est susceptible de contenir une bonne dizaine de sucres ce sont des mono, di, tri, ou polysaccharides représentaient les 80% du poids total du miel. Deux d'entre eux ; le glucose et le fructose, dominant nettement et représentent près de **80% (Niar,2013)**.

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 glucosene 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.

Tableau02 : Principaux composants du miel en pourcentage (%)

Eau		17.2
Sucres	Lévuiose (D-Fructose)	38.19
	Dextrose(D-Glucose)	31.28
	Saccharose(D-Saccharose)	1.31
	Maltoseetautresdisaccharidesréducteurs	7.31
	Sucres supérieurs	1.5
	Sucres totaux	79.59
Acides	Gluconique, formique, Citrique, Malique, Succinique, formique...	0.57
Protéines	Acides aminés : acide glutamique, 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 alcools de sucre, des tannins, des enzymes et des diastases dont l'amylase, la peroxydase, les scindés, l'hydrogénase, la phosphatase, et les invertases. Des vitamines dont la thiamine, la riboflavine, l'acide nicotinique, la vitamine K, l'acide folique, la biotine.	2.21

SOURCE : (Ouchemoukh et al., 2007).

1.5.2 Les éléments mineurs

1.5.2.1 L'Hydroxyméthylfurfural

L'HM c'est un excellent indicateur de la qualité. Cette molécule apparait au cours du processus de vieillissement naturel du miel. Ce processus est accéléré si les miels sont chauffés ou s'ils sont très acides. L'analyse de la quantité d'HMF est donc une excellente méthode pour apprécier la qualité d'un miel.

Le taux maximum est 40 mg d'HmF/kg de miel (**codex Alimentarius ,2001**).

1.5.2.2 Les minéraux

Les matières minérales ne sont présentes qu'au environ **0,1%** dans les miels courants, et sont plus abondantes dans les miels foncés. Les sels de potassium représentent près de la moitié des matières minérales mais on trouve également des sels de chlore, de soufre, de calcium, de sodium, de phosphore, de magnésium, de silicium et de fer. De plus des traces de nombreux oligo-éléments ont pu être mises en évidence et permettent parfois de déterminer la provenance géographique d'un miel (**tableau 03**) (**Durand, 1999**).

Tableau 03 : sels minéraux et oligo-éléments du miel

Les constituants minéraux	Quantité en Mg/kg	Les constituants minéraux	Quantité en Mg /kg
Potassium	200-1500	Manganèse	0.2-10
Sodium	16-300	Chrome	0.1-0.3
Calcium	40-300	Cobalt	0.01-0.5
Magnésium	7-130	Nickel	0.3-1.3
Fer	0.3-40	Aluminium	60
Zinc	0.5-20	Cuivre	0.2-60
Plombe	0.02-0.8	Cadmium	0.005-0.15

Source : (Ouchemoukh et al., 2007).

1.5.2.3 Les lipides

Ils sont présents en faibles quantités, on y retrouve majoritairement des stérols, des triglycérides et des acides gras. Leur présence pourrait être expliquée par le besoin important du métabolisme des abeilles en lipides **(Hamouten ,2018)**.

1.5.2.4 Les Acides organiques

Le miel contient des quantités variables d'acides organiques tels que les acides : tartrique, malique, citrique, succinique et oxalique qui conditionnent la réaction acide du miel **(Bogdanov et al., 2006)**.

L'acidité totale est la somme des acides libres et des lactones. Légalement, elle ne doit pas dépasser 50 milliéquivalents par kg. Pour les miels destinés à l'industrie, la limite tolérée est de 80 milliéquivalents. **(Lequet, 2010)**.

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

1.5.2.5 Les protéines

Le miel renferme peu de protides, soit 0.1 à 0.2% du poids frais. Ces protides sont en générale des protéines et des acides aminés. Nous mentionnons que la proline, un des acides aminés, se retrouve toujours dans le miel. L'origine des protides est diversifiée puisque ceux-ci peuvent provenir du nectar, de sécrétions des abeilles ou du pollen présents dans le miel **(tableau 4) (CRAAQ, 2012 cité par Raber, 2016)**.

Tableau 04 : Les acides aminés présents dans le miel.

Acide aminé	mg / 100g de miel
Acide aspartique	3.44
Asparagine+ glutamique	11.64
Acide glutamique	2.94
Proline	59.65
Glycine	0.68
Alanine	2.07
Cystine	0.47
Valine	2.00
Méthionine	0.33
Isoleucine	1.12
Leucine	1.03
Arginine	2.1
Tyrosine	2.58
Phénylalanine	14.75
B-alanine	1.06
Y-aminobutanoïque	2.15
Lysine	0.99
Ornithine	0.26
Histidine	3.84
Tryptophane	24.53
Totale	118.77

Source : (Belitz et al., 2009).

1.5.2.6 Les vitamines

Le miel contient des quantités variables d'acides organiques tels que les acides tartrique, malique, citrique, succinique et oxalique qui conditionnent la réaction acide du miel **(Bogdanov, 2006)**.

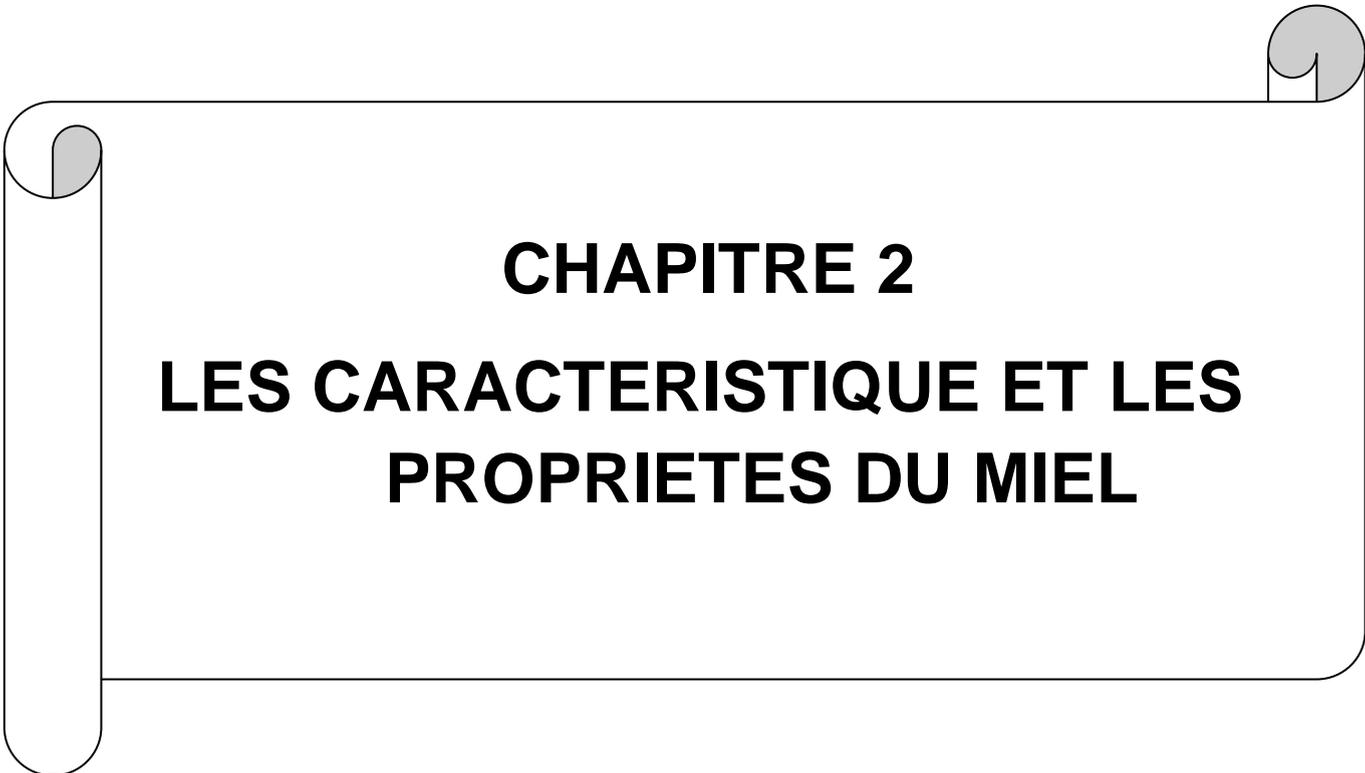
L'acidité totale est la somme des acides libres et des lactones. Légalement, elle ne doit pas dépasser 50 milliéquivalents par kg. Pour les miels destinés à l'industrie, la limite tolérée est de 80 milli-équivalents**(Lequet, 2010)**.

1.5.2.7 Les enzymes

Les principales enzymes du miel sont : les α et β amylases et la saccharase. Elles sont de deux origines : végétale et animale, le nectar contient des enzymes produites par les nectaires de la plante, les abeilles y ajoutent des enzymes de leurs glandes salivaires. Ces enzymes sont détruites par la chaleur, et leur présence ou leur absence peut servir d'indication de surchauffage du miel **(Rossant, 2011)**.

1.5.2.8 Les autres composants

De nombreuses autres substances diverses, et plus particulièrement un principe cholinergique proche de l'acétylcholine, une substance oestrogénique, des flavonoïdes dotés de multiples et intéressantes propriétés physiologiques, des alcools et des esters, des substances aromatiques qui non seulement donnent l'arôme et le goût spécifique d'un miel donné, mais qui ont aussi des vertus thérapeutiques, des matières pigmentaires spécifiques à chaque miel qui lui donnent sa couleur propre, et enfin des grains de pollen qui en signent l'origine botanique ainsi que d'autres substances identifiées mais encore mal connues **(Irlande,2010)**



CHAPITRE 2
LES CARACTERISTIQUE ET LES
PROPRIETES DU MIEL

2.1 Qualité du miel

Les critères de qualité du miel figurent dans la directive européenne **(2001)** relative au miel et dans la norme pour le miel du Codex Alimentaire (2001) qui sont toutes deux en révision permanente afin d'actualiser selon les données nouvelles en matière d'analyse des miels. Une commission internationale du miel (IHC : international honey commission) a été fondée en 1990 afin d'harmoniser les méthodes d'analyse et de proposer de nouvelles normes pour le miel. **Bogdanov** a présidé les travaux de la commission. Celle-ci a rassemblé les méthodes d'analyses usuelles utilisées pour le contrôle de routine du miel) **(Mekious, 2016)**.

En générale, c'est la norme du Codex Alimentaire qui est valable pour le commerce mondial du miel, mais d'autres normes telles que la norme européenne pour le miel peuvent également être appliquées lorsque les exigences régionales en matière de qualité ne correspondent pas au Codex Alimentaire **(2001) (Mekious, 2016) (tableau 05)**.

2.1.1 Contrôle qualité du miel

L'évaluation de la qualité du miel passe essentiellement par la vérification de son authenticité ainsi que l'estimation de sa maturité et sa fraîcheur. Ainsi, afin d'offrir au consommateur un produit de qualité.

Le Codex Alimentarius (2001), et le Journal Officiel de **la Communauté Européenne (2002)** ont établi des limites pour certains paramètres physicochimiques du miel. Ces paramètres complètent également le processus de reconnaissance de l'origine botanique du miel. En Algérie, devant le vide juridique dans ce domaine, les normes établies par le codex alimentaire sont appliquées Plusieurs techniques ont été mises au point pour l'analyse de ces paramètres.

Tableau 05 : Normes concernant la qualité du miel selon le projet du Codex Alimentaire 5 et selon le projet de l'UE 96/0114.

Critères de qualité	Codex Alimentarius codex stan 12-1981	Union Européenne Directive 2001/110/CE
Humidité	≤ 20% Dérogation possible pour les régions tropicales	≤ 20% ≤ 23% pour miel industriel
Sucre 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 tropical	≤ 40 mg /kg après Traitement et/ou mélange ≤ 80mg/ kg pour miel ou mélange de miel de région tropical
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
Teneur en eau	Général ≤ 20 g/100g Miel de bruyère, de trèfle ≤ 23g	Général ≤ 20 g/100g Miel de bruyère, de trèfle ≤ 23g

Source : Codex Alimentaire (2001) et le projet de l'UE 96/0114 (2001).

2.1.2 La cristallisation

La cristallisation du miel, phénomène naturel, doit être considérée comme une première étape du vieillissement. Tel que les abeilles le stockent dans le rayon, le miel est un produit liquide ; tous les sucres qu'il contient sont en solution dans l'eau, mais cette solution est sursaturée, ce qui signifie qu'elle n'est pas stable. Le miel est rapidement le siège de cristallisations fractionnées qui intéressent surtout le glucose, moins soluble que le fructose comme l'indique **(Bogdanov, 2004)**.

Sous l'influence de différents facteurs, une cristallisation des sucres va s'amorcer et gagnera progressivement la totalité de la masse du miel. C'est l'existence de germes de cristallisation ou nodules d'ensemencement qui constituent l'amorce du phénomène. Ces particules peuvent être des cristaux primaires microscopiques de glucose présents dès la récolte ou même de simples poussières voire des grains de pollen. Tant que le miel est sous l'opercule de cire, à l'abri de l'air et à la température à peu près constante, la probabilité de cristalliser est faible. Après l'extraction, au contact de l'air et des poussières et soumis à d'importantes variations de températures, le miel se trouve dans des conditions favorables pour cristalliser **(Lequet, 2010)**.

2.1.3 Les fermentations

Le deuxième processus qui peut affecter la qualité de miel est la fermentation. Tous les miels contiennent des levures tolérantes au sucre qui peuvent les faire fermenter si leur contenu en eau est trop élevé. La cristallisation et la fermentation sont étroitement liées, car pendant la cristallisation, les molécules de glucose séparé de la phase liquide forment des cristaux de glucose hydraté contenant 9,09 % de l'eau, ces cristaux restent au fond du pot et la phase liquide surnage, cela favorise le phénomène de fermentation du miel et le rend impropre à la consommation **(Polus, 2008)**.

L'eau joue un rôle essentiel. Ainsi, étant très hygroscopique, le miel confiné en atmosphère humide absorbe l'eau rapidement. Ce phénomène gagne rapidement en profondeur et le miel hydraté acquiert une structure très fragile.

L'humidité du miel (L'hygroscopicité) en surface se stabilise à :

- 16,3% dans une pièce dont l'humidité relative de l'air est de 55%.
- 18,3% dans une pièce dont l'humidité relative de l'air est de 60%.
- 20,9% dans une pièce dont l'humidité relative de l'air est de 65%.

D'autres micro-organismes sont susceptibles d'engendrer d'autres fermentations (lactique, butyrique, acétique...) altérant par conséquent le miel. Les miels fermentés présentent toujours une acidité supérieure à la normale. De ce fait, le miel se conservera assez bien dans des locaux secs et aérés et le stockage se fera dans des conteneurs pleins et fermés hermétiquement.



Figure 03 : Miel fermenté (Bruneau, 2002)

2.1.4 Autres transformations

Au cours du vieillissement, le miel subit lentement un certain nombre de transformations qui sont fonction de sa composition et de la température de conservation. Pour bloquer de façon complète toutes les réactions enzymatiques, le miel doit être conservé à une température de moins 25°C. A la température ordinaire, des transformations très sensibles sur une période allant d'un à deux ans seront notées, intensification de la coloration, augmentation de l'acidité libre, diminution la teneur en enzymes, dégradation plus ou moins rapide des sucres et formation d'hydroxy méthyl furfural (HMF) (Rossant ,2011).

2.2 Propriétés nutritionnelles du miel

Le miel est un aliment naturel, riches en sucres simples (glucose et fructose), à haute valeur énergétique (310 kcal / 100g), mais ses valeurs nutritionnelles ne se limitent pas à celle des sucres, puisqu'il contient aussi des vitamines, oligo-éléments, enzymes et minéraux. Le miel est un aliment très favorable à tous les générations (enfants, personnes âgées et sportifs...) **(Gharbi, 2011)**.

2.3 Propriétés biologiques du miel

Le miel a été considéré comme un agent de prévention de nombreuses maladies. Il est utilisé depuis l'Antiquité en médecine traditionnelle, on le retrouve également en médecine moderne grâce à ses nombreuses propriétés biologiques (nutritionnelles, antibactériennes, antioxydants, thérapeutiques) **(Bogdanov, 2001)**.

2.3.1 Propriétés anti bactérien

2.3.1.1 Propriétés anti bactériennes liées au pH acide

Le pH du miel est compris entre 3 et 6 ; il est donc suffisamment acide pour ralentir ou inhiber le développement de nombreux microorganismes pathogènes. De ce fait, il renforce les propriétés antibactériennes du miel tandis que la propriété anti bactériennes liées à la viscosité permet de créer une barrière protectrice autour de la zone à traiter (plaie), empêchant ainsi toute surinfection. C'est une propriété purement mécanique **(Boulaaba, 2019)**.

2.3.2 Activité anti oxydant

L'activité anti oxydant du miel dépend de la source florale, traitement et facteurs environnementaux, elle varie selon la nature quantitative et qualitative de leur contenu phénolique **(Marghitas et al., 2009)**.

2.3.3 Action anti-inflammatoire

Des recherches ont mis en évidence l'action du miel sur les cellules responsables du phénomène inflammatoire. Ils ont abouti aux résultats suivants : le miel à une concentration de 1% stimule in vitro la libération par les monocytes de cytokines qui sont les acteurs de la réponse immunitaire en cas d'infection ; aussi de nombreux travaux ont mis en évidence l'action anti-inflammatoire des flavonoïdes (Hoyet, 2005).

2.4 Propriété physicochimique du miel

2.4.1 La teneur en eau

Les valeurs de la teneur en eau des miels analysés sont comprises entre 15 et 18%. Elles sont largement en dessous de la limite maximale préconisée de 20% maximum Par (Codex Alimentaire ,2001).

La teneur en eau est un critère de qualité utilisé essentiellement pour estimer le degré de maturité du miel et elle conditionne sa conservation (Silvano et al., 2014).

2.4.2 La Densité

Le miel a une densité relativement élevée qui varie entre 1,40 et 1,45 g/cm³ c'est une donnée très utile pouvant être utilisée pour mesurer la teneur en eau des miels. On peut admettre une moyenne de 1,4225 à 20°C (Bogdanov et al, 2003).

2.4.3 L'Acidité

L'acidité est un critère de qualité qui sert à détecter les fermentations indésirables du miel. Ce paramètre est une propriété due à la présence d'acide dans le miel, notamment l'acide gluconique qui dérive du glucose. L'acidité totale est la somme de l'acidité libre et celle due aux lactones étant donné que la norme de l'acidité libre autorisée par le codex Alimentarius de l'année 2001, était de 50 mg/Kg (Prost, 2005).

2.4.4 Le pH

Le pH du miel varie de 3,2 à 5,5, il est généralement inférieur à 4 dans les miels de nectar et supérieur à 5 dans ceux de miellat. La valeur de pH a une grande importance lors de l'extraction et de la conservation. Les miels à pH bas se dégradent plus facilement et leur texture est affectée **(Tarreb et al., 2002)**.

2.4.5 La viscosité

La viscosité du miel est conditionnée essentiellement par sa teneur en eau, sa composition chimique et la température à laquelle il est conservé ; par ailleurs, les sucres contenus dans le miel peuvent cristalliser en partie sous l'influence de certains facteurs (Température, agitation, composition chimique), entraînant alors une modification complète de son aspect mais sans rien changer à sa composition **(Donadieu, 2008)**.

2.4.6 La Conductivité électrique

La conductivité électrique est l'un des paramètres efficaces pour la distinction entre les miels floraux et les miels de miellats, ainsi que pour la classification des miels uni floraux. Elle dépend de la teneur du miel en minéraux et acides, la conductivité électrique du miel de miellat est supérieure à 0,8 ms/cm ; celle du miel de nectar est inférieure à cette valeur. Exception faite pour le miel de châtaigner qui peut atteindre des valeurs supérieures à 0,8 ms/cm. **(Bogdanov et al., 2004)**.

2.4.4 L'indice de réfraction

Indice de réfraction L'indice de réfraction du miel est inversement proportionnel à sa teneur en eau et de la température, sa mesure au moyen du réfractomètre constitue la méthode la plus rapide et l'une des plus sûres pour évaluer la teneur en eau des miels. Il varie entre 1,5041 et 1,4915 à 20°C pour une teneur en eau allant de 13 à 18% pour la majorité des miels, La table de Chataway donne la correspondance entre l'indice de réfraction et la teneur en eau **(Terrab, 2004) (Tableau 06)**.

Tableau 06 : Table de Chataway

IR (20°C)	Teneur en eau (%)	IR (20°C)	Teneur en eau (%)	IR (20°C)	Teneur en eau (%)
1.5044	13.0	1.4935	17.2	1.4835	21.2
1.5038	13.2	1.4930	17.4	1.4830	21.4
1.5033	13.4	1.4952	17.6	1.4825	21.6
1.5028	13.6	1.4920	17.8	1.4820	21.8
1.5023	13.8	1.4915	18.0	1.4815	22.0
1.5018	14.0	1.4910	18.2	1.4810	22.2
1.5012	14.2	1.4905	18.4	1.4805	22.4
1.5007	14.4	1.4900	18.6	1.4800	22.6
1.5002	14.6	1.4895	18.8	1.4795	22.8
1.4997	14.8	1.4890	19.0	1.4790	23.0
1.4992	15.0	1.4885	19.2	1.4785	23.2
1.4987	15.2	1.4880	19.4	1.4780	23.4
1.4982	15.4	1.4875	19.6	1.4775	23.6
1.4976	15.6	1.4870	19.8	1.4770	23.8
1.4971	15.8	1.4865	20.0	1.4765	24.0
1.4966	16.0	1.4860	20.2	1.4760	24.2
1.4961	16.2	1.4855	20.4	1.4755	24.4
1.4956	16.4	1.4850	20.6	1.4750	24.6
1.4951	16.6	1.4845	20.8	1.4745	24.8
1.4946	16.8	1.4840	21.0	1.4740	25.0
1.4940	17.0				

Source : (Bogdanov, 2002)

2.5 Propriétés organoleptiques

2.5.1 Aspect

Le miel peut être plus ou moins fluide ou au contraire solide, voire dure, suivant la provenance, le mode de stockage et le degré de cristallisation **(Mahouachi, 2008)**.

2.5.2 L'odeur

L'odeur du miel est fortement influencée par les essences aromatiques communiquées aux nectars initiaux par les fleurs butinées. En général, le miel a une odeur très appréciée par les consommateurs à l'exception de quelques-uns qui dégagent une odeur peu appréciable (miel amer ou naturellement acide). La plante mellifère dominante confère au miel une odeur qui lui est spécifique. En principe, cette odeur permettrait de reconnaître l'origine botanique du miel **(Mahouachi, 2008)**.

2.5.3 Le goût (flaveur)

Le goût et l'arôme varient et dépendent de l'origine végétale, mais le miel ne doit pas présenter de goût étranger ou d'odeur étrangère (fumée, etc.) ni avoir commencé à fermenter **(Lequet, 2010)**.

2.6 Technologie du miel

2.6.1 La récolte

Les apiculteurs utilisent dans la récolte de miel principalement des ruches à cadres mobiles qui consistent grossièrement en une caisse en bois dans laquelle sont rangés parallèlement des cadres également en bois. Cette caisse se divise en deux parties principales :

- Un corps réservé à l'élevage du couvain et au stockage des provisions pour l'hiver. Le miel n'est jamais récolté dans cette partie.
- Une ou plusieurs hausses dans lesquelles les abeilles entreposent le miel lorsque le corps est rempli. C'est cette partie qui est prélevé par l'apiculteur.

La récolte intervient lorsque 80 à 90 % des alvéoles contenant du miel ont été operculées, elle débute habituellement vers la fin du mois de Mai pour se terminer en Octobre. Cette période de miellée est différente d'une région à l'autre et dépend des conditions climatiques et saisonnières (**Ouchemoukh, 2012**).

2.6.2 L'Extraction

Cette période se situe entre le mois d'avril et le mois de novembre en une ou plusieurs fois, Deux techniques sont exploitées pour extraire le miel :

- **Par pression** : Le miel obtenu n'est pas pur car il contient des particules de propolis, cire, couvain et pollen.
- **Par filtration** : Cette méthode est efficace pour éliminer les débris de cire et les grosses impuretés. Elle utilise des filtres à mailles de 0,1 mm et exige un chauffage modéré dans le cas d'un miel visqueux.

L'extraction centrifuge ne donne pas un miel pur car elle présente l'inconvénient d'émulsionner le miel et de ne pas éliminer les particules de cire arrachées aux rayons, les fragments de propolis et les amas de pollen. (**Donadieu, 2003**).

2.6.3 Maturation

La maturation a lieu dans de grands conteneurs cylindriques, maintenus à 25°C au moins, de manière que les bulles d'air et les impuretés cireuses montent à la surface pour que l'on puisse les enlever. Mais les impuretés microscopiques, comme les grains de pollen ne remontent qu'au bout de quelques mois ; or il est impraticable de laisser le miel quelques mois dans les maturateurs. Aussi, les Américains préfèrent-ils filtrer le miel sous haute pression, ce qui donne un produit parfaitement limpide. Il existe une pratique qui tend à se répandre largement : c'est la pasteurisation du miel. (**Anchling, 2009**).

2.6.4 Pasteurisation

La pasteurisation consiste à porter le miel à l'abri de l'air, à une température de l'ordre de 80 °C pendant 6 à 7 minutes, puis le refroidie rapidement. L'appareillage comporte principalement des plaques chauffantes parallèles entre les quelles le miel va circuler en lames minces.

La pasteurisation tue les levures, refond les cristaux primaires de glucose qui sont les indicateurs de la cristallisation, détruit environ 30% de l'invertase et 25% de l'amylase, ne modifie pas la nature des sucres, n'invertit pas le saccharose, mais peut augmenter très sensiblement la couleur et le taux d'hydroxyméthylfurfural (H.M.F). Cette substance résulte d'une dégradation de l'hexose en milieu acide ; elle caractérise les miels chauffés ou vieillis (**Hebbar et al., 2003**).

La pasteurisation du miel est permise sans ultrafiltration qui éliminerait le pollen, à condition que la teneur en HMF reste inférieure à 40 mg par kg de miel. Dans les miels ni vieillis ni chauffés, elle est de 4 à 6 mg par kg (**Jean-Prost, 2005**).

2.6.5 L'emballage et étiquette

L'étiquetage doit répondre aux critères suivants : 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**).

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**).

D'après **Jean-Prost (2005)**, le verre est le meilleur emballage pour le miel, mais son poids, sa fragilité et sa transparence rend visible les traînées blanches, causées par les bulles d'air.

L'étiquette doit fournir les indications suivantes :

- Le nom et l'adresse de l'apiculteur.
- L'appellation du miel ou une autre appellation légale.
- Le poids du miel contenu dans le récipient.
- Une date de garantie, à consommer de préférence avant fin mois/année, mais il ne s'agit pas d'une date de péremption.

2.6.6 La conservation

Le miel est un produit périssable qui subit au cours du temps un certain nombre de modifications aboutissant inévitablement à la perte de ses qualités essentielles.

La conservation du miel nécessite l'humidité, la chaleur et la lumière. La température élevée provoque la dégradation des sucres, une perte d'arôme et une augmentation de l'acidité (Blanc, 2010).

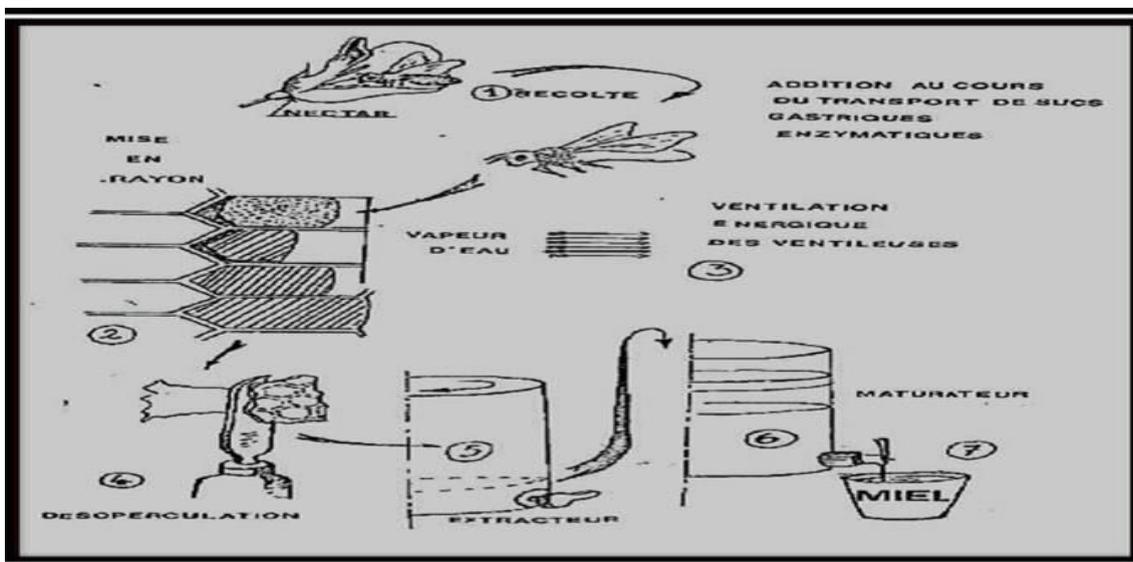
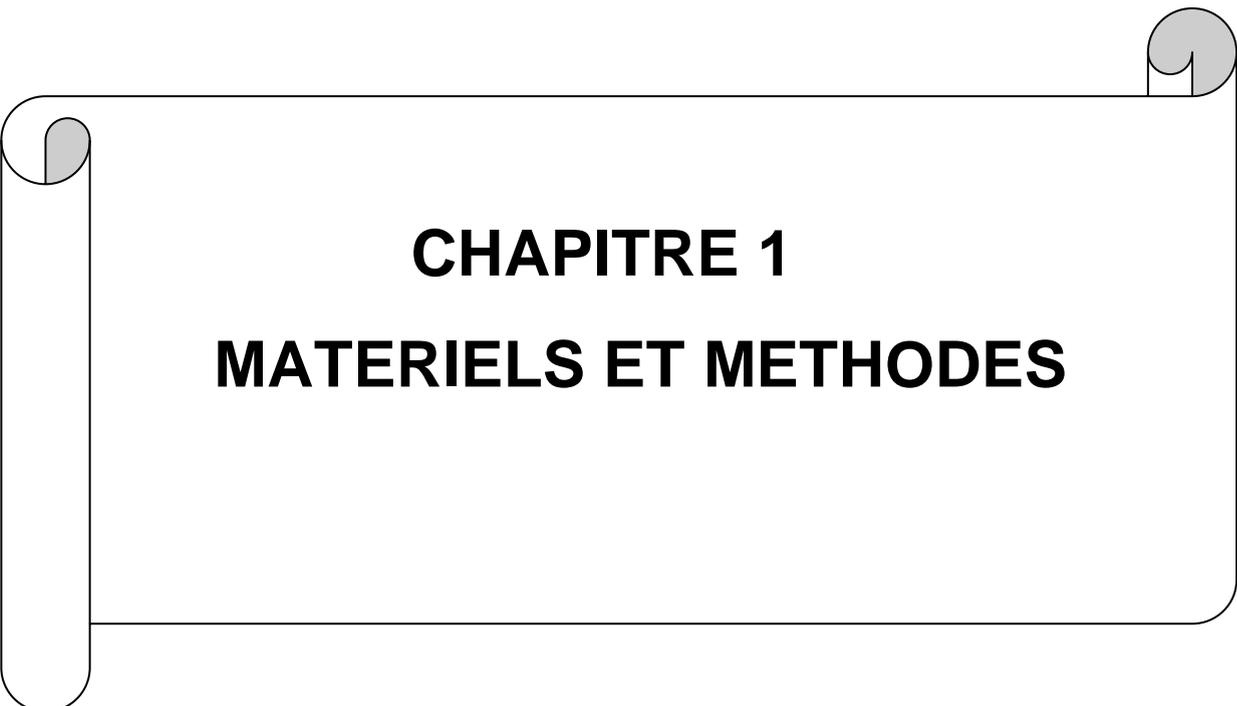


Figure 04 : Processus de formation du miel (Nair, 2014)



PARTIE EXPERIMENTALE



CHAPITRE 1
MATERIELS ET METHODES

Objectif

L'objectif de notre étude est de déterminer les paramètres physico-chimiques de quelques échantillons de miel de la région de Blida afin d'évaluer et comparer leur qualité selon les normes internationales du Codex alimentaire.

1.1 Présentation de la région d'étude

1.1.1 Situation géographique

La région de Blida est considérée comme l'une des plus importantes régions du pays en ce qui concerne sa richesse en agriculture. Sa superficie est de l'ordre de 72 km², elle forme la partie centrale de la Mitidja qui s'allonge en direction de l'Est vers l'Ouest. Elle est limitée au Nord-Ouest par la wilaya d'Alger, au Sud par l'Atlas Blidéen et à l'Ouest par la wilaya de Chlef **(Berkani, 2008)**.

1.1.2 Le climat

Le climat de Blida est de type méditerranéen avec des hivers froids et pluvieux (800 à 900 mm/an) et des étés secs et très chauds **(Berkani, 2008)**.

Les principaux facteurs atmosphériques ayant une influence sur la flore sauvage et la faune des abeilles sont : la température, la pluviométrie, la vitesse du vent et l'humidité relative **(Bendifallah, 2011)**.

1.1.2.1 La température

La ville de blida son climat est de type méditerranéen avec des hivers froid et pluvieux (800 à 900 mm/an) et des étés secs et très chauds bénéficie d'un climat tempéré chaud.

Le mois le plus chaud de l'année est celui de Juillet avec une température moyenne de 24 °C, le mois de Janvier est le plus froid de l'année Avec une température moyenne de 12 °C. **(Berkani, 2008)**.

1.1.2.2 La pluviomètre

La pluviométrie de Blida varie d'une année à l'autre, avec des rythmes méditerranéens caractérisés par une double irrégularité annuelle et interannuelle (**Bendifallah, 2011**).

Les précipitations peuvent avoir un effet négatif en perturbant le vol des abeilles mais également un effet positif en augmentant l'humidité du sol permettant ainsi une production importante de nectar (**Mekious, 2006**).

1.1.2.3 Le vent

Les vents ont une grande influence aussi bien sur la croissance des plantes que sur leur répartition. Ils exercent une action mécanique par leur force de choc et une action physiologique par leur pouvoir desséchant suite à l'augmentation de l'évaporation (**Mekious, 2006**).

Les vents limitent le butinage ; car l'abeille réduit considérablement son activité lorsque la vitesse du vent atteint 15 km/h et elle cesse de voler totalement quand cette vitesse est double (**Partiot, 1981 cité par Mekious, 2006**).

1.1.2.4 L'humidité relative

D'après **Adam (2011)**, plus l'humidité relative est élevée, plus le nectar est dilué et abondant. Un nectar trop dilué attirera plus d'abeilles qu'un nectar trop sec qui devient trop visqueux pour être récolté (**tableau 7**).

Tableau 07 : Répartition mensuelle et annuelle du climat de la wilaya de Blida durant période Décembre 2021 à Mai 2022.

	Température maximale (°C)	T° min (°C)	T° moyen (°C)	Vitesse de vent (km/h)	Précipitation totale sur le mois (mm)	Humidité (%)
Déc 2021	17°	11°	14°	14km/h	16mm	70%
Jan 2022	16°	8°	12°	11km/h	6mm	63%
Fév 2022	18°	9°	13°	12km/h	7mm	71%
Mars 2022	18°	10°	14°	18km/h	27mm	74%
Avril 2022	20°	11°	15°	14km/h	52mm	78%
Mai 2022	29°	17°	23°	14km/h	6mm	62%

Source : www.historique-meteo.net

1.2 La flore mellifère dans la région blida

Comme c'est une région littorale, Blida est considéré comme une zone hautement mellifère. Toute la richesse floristique de cette région côtière, permet aux apiculteurs d'obtenir toute une gamme variée de miels (**Zekri-Benlameur, 2013**).

Il est connu de la Blida, sa richesse en vergers d'agrumes, ces derniers offrent la miellée principale du printemps qui survient généralement le mois d'Avril, et s'étend jusqu'au mois de Mai avec les variétés tardives (**Zitouni, 2014**).

Les espèces spontanées présent de Blida sont : le chardon, la bourache, l'oxalis, le thym, la moutarde des champs, l'inule visqueuse, la lavande, le romarin, la bruyère, le lierre, le pissenlit, le chardon jaune...etc. Ce qui concerne l'arboriculture fruitière, elle est constituée principalement de la famille des rosacées, sans oublier les espèces forestières comme l'eucalyptus (**Zitouni, 2014**).

1.2 Matériels

1.2.1 Matériel biologique

Le matériel biologique est composé de 10 échantillons de miel récoltés par les apiculteurs de la région de Blida.

1.3 Méthodes

1.3.1 Échantillonnage

Les 10 échantillons ont été récoltés en mai 2022, ils ont été collectés dans différentes régions de Blida (Sud, Nord, Ouest, Est et Centre). Le tableau suivant indique les informations des différents miels recueillis. Un code a été attribué à chaque échantillon dans le but de faciliter leurs manipulations durant les analyses au laboratoire, ce code désignant : l'origine géographique et l'appellation initiale (**Tableau 08**).

Les miels sont identifiés et conservés dans des pots en verre à l'abri de la lumière, l'humidité et la chaleur (**Figure 05**).



Figure 05 : Les échantillons de miel récoltés

Tableau 08 : Présentation des différents échantillons

Echantillon	Origine Géographique	Appellation initiale	Code	Date de récolte	Poids
1	Boufarik	Orange	MBO	2022	250g
2	Chorfa	Orange	MRO	2022	250g
3	Meftah	Toutes fleurs	MMT	2022	250g
4	Bougara	Toutes fleurs	MRT	2022	250g
5	Oued djar	Montagne	MOM	2022	250g
6	El affroun	Montagne	MEM	2022	250g
7	Oued Alleug	Orange	MOO	2022	250g
8	Ben salah	Orange	MSO	2022	250g
9	Ben chaaban	Orange	MCO	05/2022	250g
10	Tassalaelmerdja	Orange	MTO	05/2022	250g

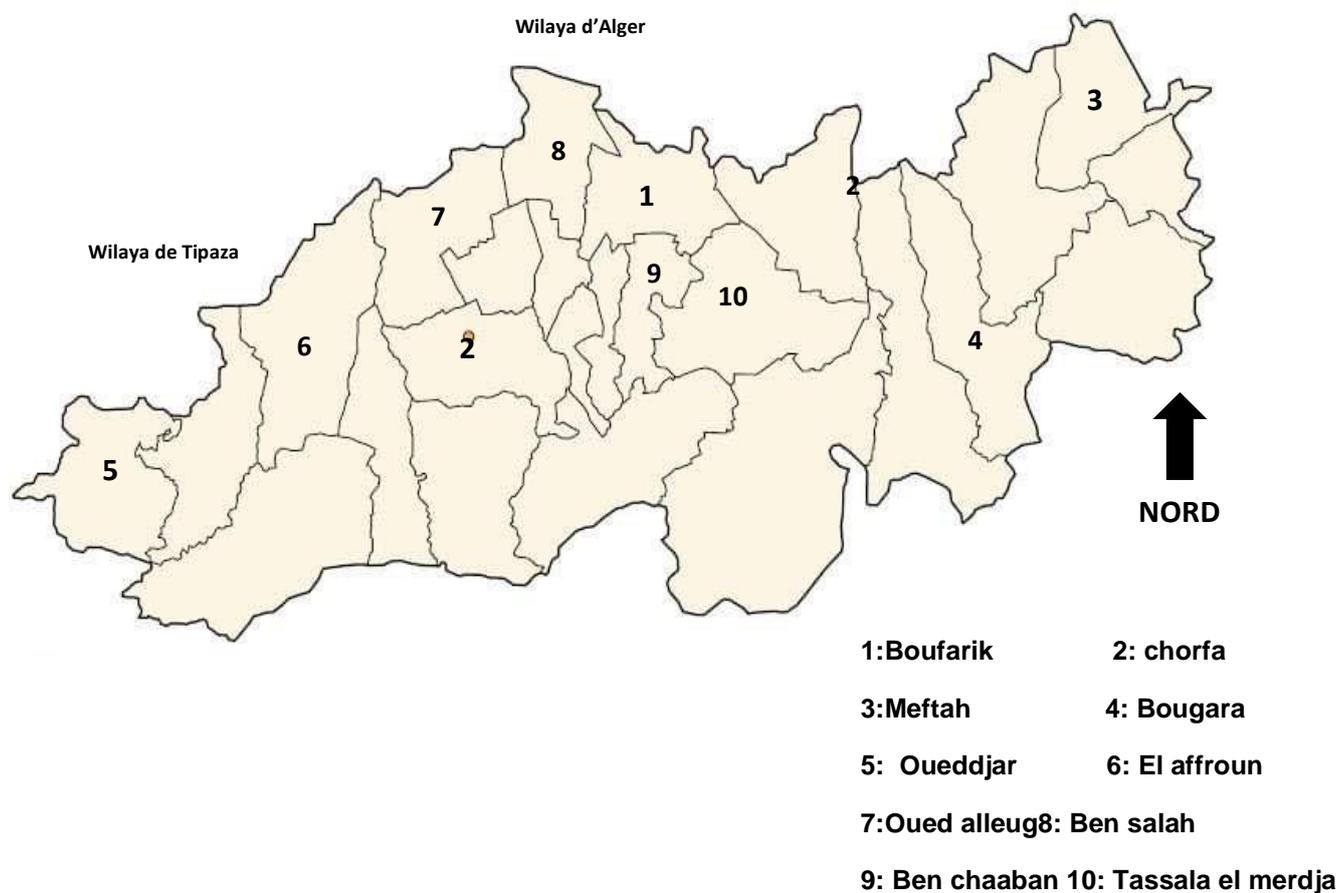


Figure 06 : Localisation des ruchers prélèvements de la wilaya de Blida

1.3.2 Analyses des miels

Les analyses sont réalisées au laboratoire de zootechnie du département de Biotechnologie de l'université Saad Dahleb Blida.

1.3.3 Analyse physico-chimique

Les principaux paramètres de qualité utilisés dans le commerce international du miel, en plus des caractéristiques sensorielles (couleur, arôme et saveur) sont l'humidité, le taux d'hydroxyméthylfurfural (HMF) et l'indice de diastase, ces deux derniers étant

fortement influencés par le traitement thermique et la durée de l'entreposage du produit (**Amri et al.,2007**).

Les paramètres d'analyse réalisés dans cette étude sont :

- La teneur en eau
- Le degré de Brix
- La conductibilité électrique
- Le pH
- L'acidité libre
- Les cendres

1.3.4 Mesure du degré Brix et détermination de la teneur en eau par réfractométrie

1.3.4.1 Principe

La méthode utilisée pour la détermination de la teneur en eau est basée sur la mesure de IR qui varie en fonction de la concentration en matière sèche du produit à analyser (**Bogdanov, 2001**).

1.3.4.2 Mode opératoire

La détermination de la teneur en eau et le degré de Brix s'effectue directement par la mesure optique de ces deux valeurs par un réfractomètre à main.

La goutte de miel est déposée sur la platine du prisme d'un réfractomètre en couche mince, dans le cas où l'échantillon est cristallisé, on le met dans un flacon fermé hermétiquement et on le place à l'étuve à 40°C ou dans un bain marie à 50°C jusqu'à ce que tous les cristaux de sucre soient dissous puis on laisse refroidir à température ambiante. La lecture est faite à travers l'oculaire au niveau de la ligne horizontale de Partage entre une zone claire et une zone obscure, Lire la valeur de la teneur en eau sur l'échelle supérieure et la valeur du degré Brix sur l'échelle inférieure.



Figure 07 : Le réfractomètre

1.3.5 La conductibilité électrique

1.3.5.1 Principe

La conductibilité électrique a été déterminée à 20°C en utilisant un conductimètre. Les déterminations ont été effectuées sur une solution aqueuse de miel à 20% (Slimani, 2015).

1.3.5.2 Mode opératoire

Pour la mesure de la conductibilité électrique nous avons préparé une solution de miel à 20% et cela par dissolution de 10g de miel dans 50ml d'eau distillée, ensuite nous plongeons l'électrode du conductimètre électrique dans la solution préparée.



Figure08 : Le conductimètre

1.3.6 La mesure du pH

1.3.6.1 Principe

L'étude de l'acidité d'un miel permet d'identifier son origine botanique. Les miels issus de nectar ont un pH faible (de 3,3 à 4,0) tandis que ceux de miellat ont un pH un peu plus élevé (de 4,5 à 5,5) (**Lequet, 2010**).

1.3.6.2 Mode opératoire

Le pH du miel a été déterminé par l'utilisation d'un pH-mètre dans une solution de miel de 10% (10g de miel dans 100ml d'eau distillée). Il est à rappeler que le pH-mètre a été étalonné par solution tampon de pH 4 et 7, ensuite nous avons introduit l'électrode dans la solution de miel à mesurer. Nous attendons la stabilisation de pH-mètre et la valeur du pH est directement affichée sur l'écran de l'appareil.



Figure 09 : pH mètre

1.3.7 L'acidité libre

1.3.7.1 Principe

L'acidité libre est déterminée par titration d'un mélange de miel eau avec une solution d'hydroxyde de sodium à 0,1 mole, jusqu'à un pH de 8,30 (**Bogdanov, 2001**).

1.3.7.2 Mode opératoire

La solution du miel de 10% (10g de miel dans 100ml d'eau distillée) est titré avec une solution d'hydroxyde de sodium (0,1 N), jusqu'à l'obtention d'un pH de 8,30. Enregistré le volume de NaOH.

L'acidité est exprimée en milliéquivalent/Kg du miel, elle est calculée comme suit :

$$AL = (\text{volume de } 0,1M \text{ NAOH en ml}) \times 10$$



Figure 10 : L'acidité titrable

1.3.8 La densité

1.3.8.1 Principe

La densité relative d'un corps est le rapport de sa masse volumique à la masse volumique d'un corps pris comme référence à une température de 20°C. Le corps de référence est l'eau distillée pour les liquides et les solides (**Hanifi, 2013**).

1.3.8.2 Mode opératoire

La mesure de la densité consiste à peser à l'aide d'une éprouvette 5 ml de miel et on note le poids, également pour l'eau distillée on note le poids aussi.

La densité est déterminée par le rapport suivant :

$$D = m / m_1$$

m : la masse de 5 ml de miel.

m₁ : la masse de 5 ml d'eau distillée.



Figure11 : Balance analytique

1.3.9 Les cendre

1.3.9.1 Principe

On appelle cendre l'ensemble des produits fixés de l'incinération du miel conduite de façon à obtenir la totalité des actions. L'incinération du miel est le procédé qui permet de connaître sa teneur en constituants minéraux, cette teneur est très variable, ils sont responsables de la couleur de miel et extrêmement diversifiés selon l'origine géographique de la production de miel et les espèces butinées (**Louveaux, 1999**).

La teneur en cendres est basée sur l'incinération du miel dans un four. 5 à 10 g de miel sont additionnées de quelques gouttes d'huile d'olive et l'ensemble est chauffé à 600 °C pendant une heure (**Bogdanov, 1999**).

1.3.9.2 Mode opératoire

- Peser des creusets et noter le poids m_2 .
- Peser 5g de miel dans les creusets et noter le poids m_1 .
- Ajouter environ quelques gouttes d'huile d'olive aux échantillons de miel.

- Incinérer l'échantillon complètement dans un four à moufle à une température de 600°C pendant une heure.

La teneur en matière minérale est calculée selon la formule suivante :

$$W=(m1-m2/m0) \times 100$$

Tels que : W : Teneur en matière minérale en g/100 g ou en %.

m1 : Poids de la capsule avec les cendres.

m2 : Poids de la capsule vide.

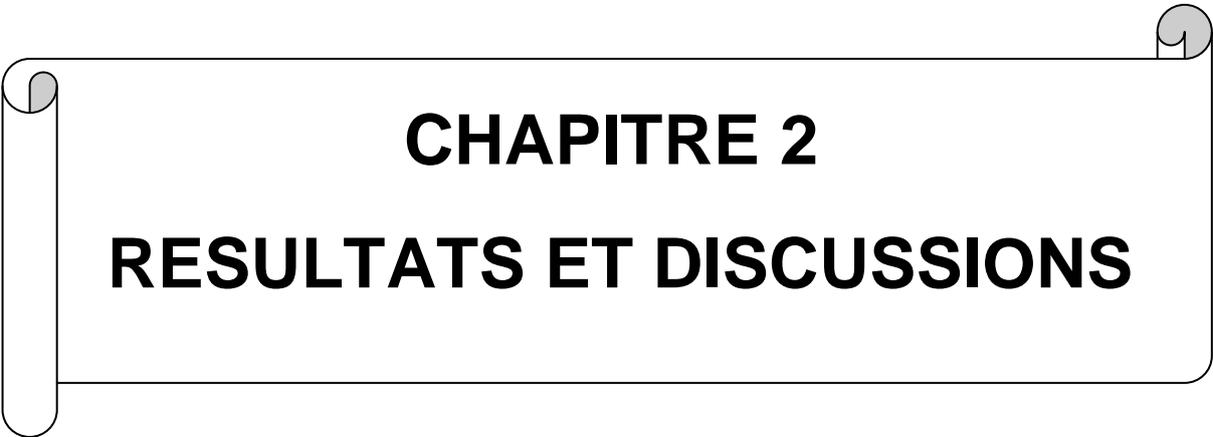
m0 : Prise d'essai.



Figure12 : four a moufle

1.4 Calculs statistiques

Tous les résultats obtenus représentent la moyenne de deux répétitions sauf la teneur en eau et le calcul de Brix. La comparaison des moyennes a été réalisée par le test de Fisher avec le logiciel XL STAT 2014. On a aussi calculé le coefficient de corrélation entre la conductibilité électrique et le taux de cendres.



CHAPITRE 2
RESULTATS ET DISCUSSIONS

2.1 Résultats des analyses physico-chimiques

2.1.1 La conductivité électrique

Les résultats obtenus de la conductibilité électrique sont portés sur le tableau 09.

Tableau 09 : Les valeurs de la conductibilité électrique

Echantillons	La conductibilité électrique mS/cm	
MCT	0,24 ±0,007	A
MTO	0,24 ± 0,007	A
MBO	0,25 ± 0	A
MRO	0,25± 0	A
MOO	0,25± 0	A
MSO	0,24± 0,007	A
MMT	0,25± 0	A
MRT	0,27± 0,042	A
MOM	0,26± 0,021	A
MEM	0,27± 0,035	A
Norme codex	≤ 0.8 mS/cm pour les miels de nectar. ≥ 0.8 mS/cm pour les miels de miellat.	

MCT : Miel Ben Chabantout fleur, **MTO** : Miel Tessala el merdja orange, **MBO** : Miel Boufarik oranger, **MRO** : Miel Chorfa oranger, **MOO** : Miel Oued Alleugoranger, **MSO** : Miel Ben Salah oranger, **MMT** : Miel Meftahtout fleur, **MRT** : Miel Bougara toutes fleurs, **MOM** : Miel Oued djer montagne, **MEM** : Miel El affroun montagne.

Les valeurs suivies d'une même lettre sont significativement comparables au seuil de 5 %

D'après le tableau 09 et la figure ci-dessous, les échantillons de miels analysés présentent une conductivité comprise entre 0,24 et 0,27 mS/cm, ces valeurs sont inférieures à 0,8 mS/cm.

CHAPITRE 2 : RESULTATS ET DISCUSSIONS

L'analyse statistique des résultats la conductibilité électrique des différents échantillons de miel étudié montre qu'il n'ya pas de différence significative entre eux.

La valeur de la conductibilité électrique du miel Ben chaaban toutes fleur (MCT) a une valeur de 0.24mS/cm, cette valeur est inférieure à celle du miel de Bougara de même appellation qui présente une valeur de 0.27mS/cm, par contre les échantillons du miel d'oranger (MTO, MBO, MRO, MOO, MSO) ont une conductibilité électrique de 0.24 à 0.25mS/cm.

Les échantillons du miel d'oranger de Boufarik (MBO) et Ben Salah (MSO) ont une conductibilité électrique de 0.25 et 0.24 mS/cm respectivement, ces deux valeurs sont inférieures à ceux trouvés par **Raber el-maizi (2017)**, avec une valeur de 0.31 mS/cm pour le miel d'oranger de Blida.

La conductivité électrique de nos miels est proche à celle obtenue par **Benaziza et Schweitzer (2010)**, qui ont obtenu des valeurs de conductibilité de 0,27 miel tout fleur et 0,22mS/cm miel orange de deux échantillons de miel de Blida.

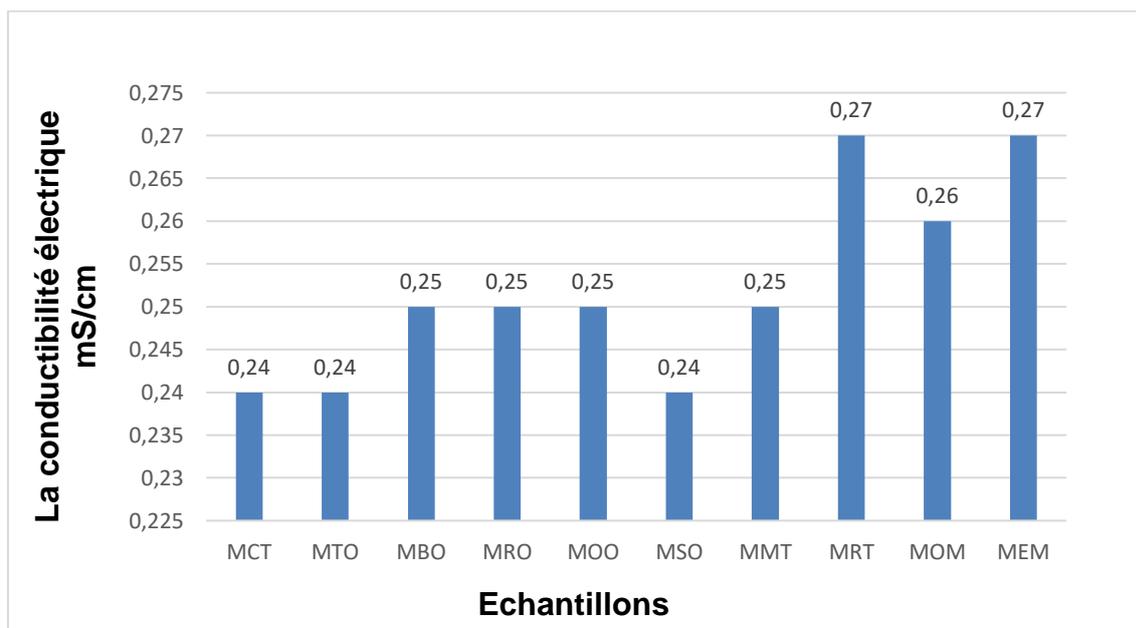


Figure 13 : La conductibilité électrique des échantillons de miel

CHAPITRE 2 : RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les 10 échantillons de miel analysés présentent une conductibilité inférieure aux normes codex ($\leq 0.8 \text{ mS/cm}$) donc ce sont des miels de nectar.

Gonnet (1986), affirme que la conductibilité électrique du miel apporte une indication précieuse dans la définition d'une appellation des miels issus de nectar ont une conductibilité électrique allant de 0,1 à 0,5 mS/cm, et ceux issus de miellats de 1,0 à 1,5 ms/cm, par contre les valeurs médianes correspondent souvent à des mélanges naturels des deux origines.

2.1.2 Le pH

Les valeurs du pH obtenus des échantillons de miel sont indiquées dans le tableau10.

Tableau 10 : Les valeurs de pH des miels

Echantillons	pH
MCT	5,06 \pm 0,68 B
MTO	4,39 \pm 0,03 A
MBO	4,44 \pm 0,03 A
MRO	4,43 \pm 0,02 A
MOO	4,53 \pm 0,17 A
MSO	4,45 \pm 0,007 A
MMT	4,44 \pm 0,04 A
MRT	4,62 \pm 0,04 A B
MOM	4,45 \pm 0,02 A
MEM	4,54 \pm 0,14 A
Norme codex	3.5 à 4.5 pour les miels de nectar 5 à 5.5 pour les miels de miellat

MCT : Miel Ben Chaban oranger, **MTO** : Miel Tessala el merdja orange, **MBO** : Miel Boufarik oranger, **MRO** : Miel Chorfa oranger, **MOO** : Miel Oued Alleugoranger, **MSO** : Miel Ben Salah oranger, **MMT** : Miel Meftah oranger, **MRT** : Miel Bougara toutes fleurs, **MOM** : Miel Oued djer montagne, **MEM** : Miel El affroun montagne

Les valeurs suivies d'une même lettre sont significativement comparables au seuil de 5 %

CHAPITRE 2 : RESULTATS ET DISCUSSIONS

Le pH des échnatillons de miels étudiés varie entre 4,39 et 5,06 , ces valeurs ne dépasse pas les normes préconisés par le codex.

L'analyse statistique des échantillons de miel montre qu'il n'existe pas une différence significative entre les valeurs du groupe des miels (MTO, MBO, MRO, MOO, MSO, MMT, MOM et MEM) d'une part, aussi entre les valeurs du groupe des miels (MCT et MRT).

Par contre la comparaison entre la valeur du groupe de miel MCT et les valeurs du groupe des miels(MTO, MBO, MRO, MOO, MSO, MMT, MOM et MEM) montre qu'il existe une différence significatif.

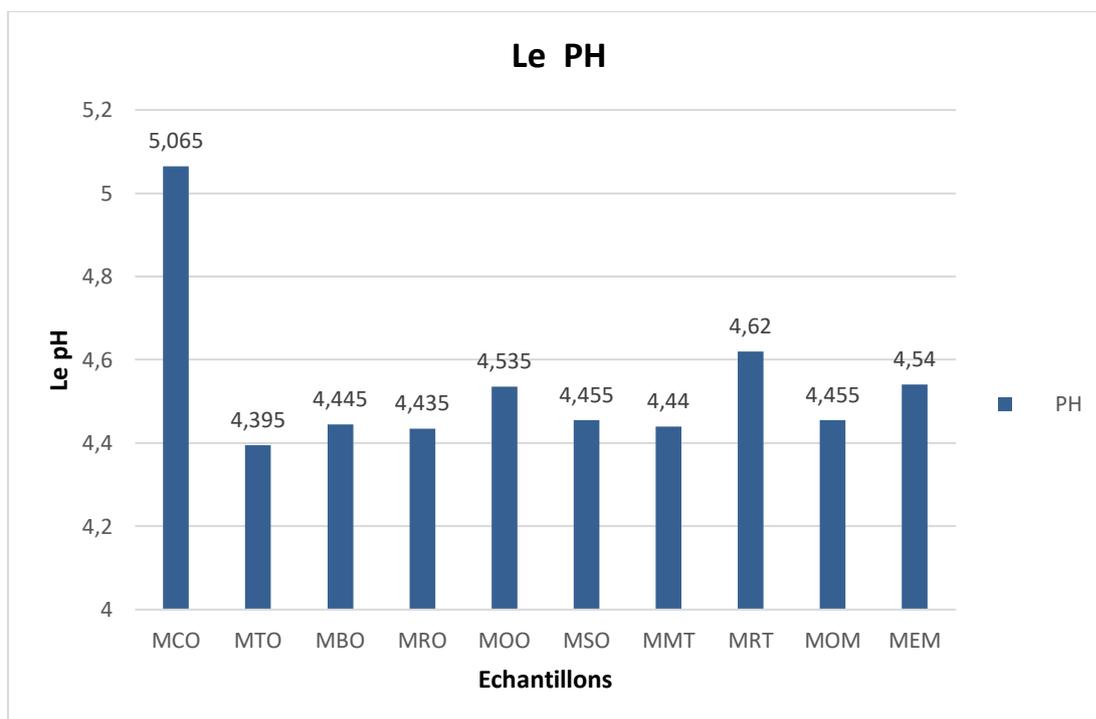


Figure 14: Le pH des échantillons de miel

CHAPITRE 2 : RESULTATS ET DISCUSSIONS

La valeur du pH la plus faible trouvée est de 4,39 pour le miel de Tessala el merdja(MTO) par contre la valeur la plus élevée du pH est enregistrés pour le miel Ben chaaban (MCT) avec une valeur de 5,06 ; ces deux valeurs sont supérieures à ceux de **Makhloufi (2011)** qui a trouvé un pH variant entre 3.64 et 4.50 sur 8 échantillons de miel issus de Blida.

Raber el-maizi (2017), a trouvé une valeur de pH = 5 pour le miel Ouledslama toute fleur , cette teneur est nettement proche de nos résultats pour le miel de Ben chaaban toute fleur MCT avec une valeur de (5,06).

Selon **Gonnet (1986)**, les miels dont le pH est situé entre 3,5 et 4,5 sont issus de nectar, c'est le cas de la majorité des échantillons par contre ceux provenant des miellats sont comprises entre 5 et 5,5 et les valeurs intermédiaires correspondent à des mélanges des miels de nectar et de miellat.

Le miel de Ben chaaben toute fleur présente un pH = 5 , ce miel peut être issue d'un mélange de nectar et miellat.

CHAPITRE 2 : RESULTATS ET DISCUSSIONS

2.1.3 L'acidité libre

Les résultats de l'acidité des miels étudiés sont illustrés dans le tableau 11.

Tableau 11: Les valeurs de l'acidité libre

Echantillons	l'acidité libre (méq/kg)	
MCT	35 ± 0	A
MTO	30 ± 7,07	A
MBO	32,5 ± 3 ,53	A
MRO	30 ± 0	A
MOO	35 ± 0	A
MSO	30 ± 0	A
MMT	35 ± 0	A
MRT	30 ± 7,07	A
MOM	30 ± 7,07	A
MEM	30 ± 0	A
Norme codex	50 meq/kg	

MCT : Miel Ben Chabantout fleur, **MTO** : Miel Tessala el merdja orange, **MBO** : Miel Boufarik oranger, **MRO** : Miel Chorfa oranger, **MOO** : Miel Oued Alleugoranger, **MSO** : Miel Ben Salah oranger, **MMT** : Miel Meftah tout fleur, **MRT** : Miel Bougara toutes fleurs, **MOM** : Miel Oued djer montagne, **MEM** : Miel El affroun montagne.

Les valeurs suivies d'une même lettre sont significativement comparables au seuil de 5 %

Les valeurs de l'acidité totale des miels analysés varient de 30 à 35 méq/kg. Ces valeurs obtenues ne dépassent pas la limite d'acidité libre fixée par le **Codex**.

L'analyse statistique des résultats d'acidité libres des miels analysés montre qu'il n'existe pas une différence significative entre tous les échantillons de miels étudiés.

Le miel de Ben chaban(MCT) , Oued Alleug(MOO) et Meftah(MMT)enregistrent la valeur la plus élevée de l'acidité libre qui est de 35 meq/kg.

CHAPITRE 2 : RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les valeurs de l'acidité libre obtenues de nos échantillons de miel sont supérieures à celle obtenues par **Makhloufi (2011)** sur 8 échantillons issus de Blida, qui ont une acidité libre variant de 7 et 22,50meq/kg.

Raber el-maizi (2017), a trouvé une acidité libre variant de 23.5et 39 meq/kg pour 10 échantillons de miels issus de Blida, ces valeurs sont proches aux nôtres.

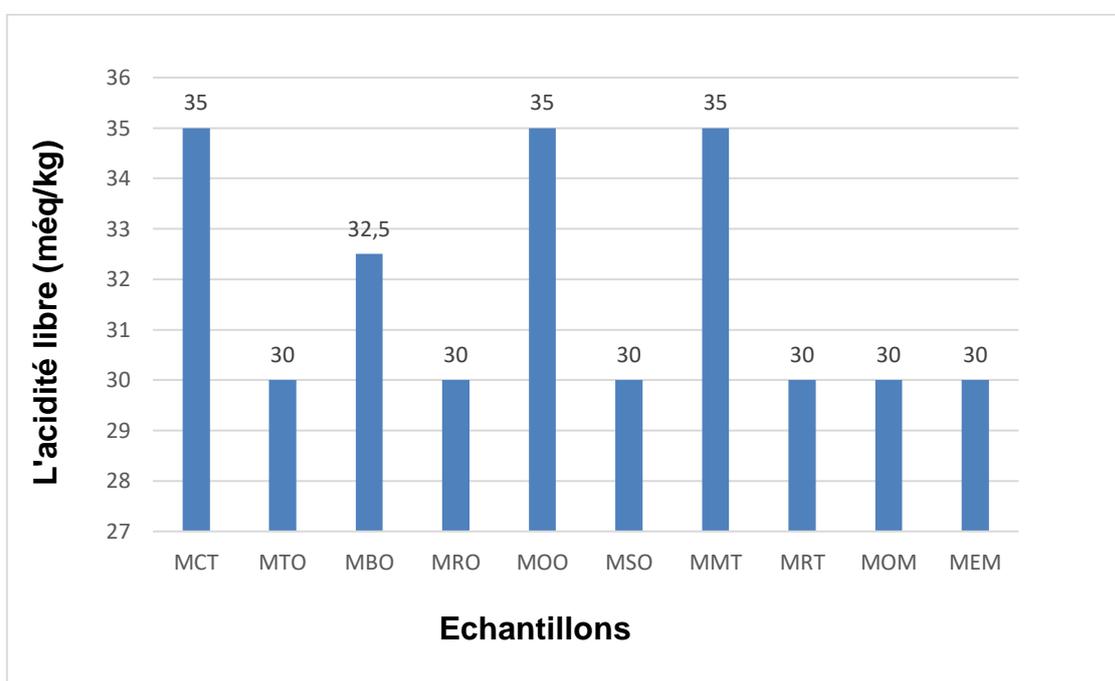


Figure 15 : L'acidité libre des échantillons de miel

L'acidité libre est un critère important durant l'extraction et le stockage, en raison de son influence sur la texture et la stabilité du miel, il doit être supérieure à 10 meq/kg et inférieure à 40meq/kg. Toute acidité dépassant 40meq/kg est considérée comme un facteur favorisant la dégradation du fructose en HMF, (**Bogdanov et al ., 2004**).

CHAPITRE 2 : RESULTATS ET DISCUSSIONS

2.1.4 La densité

Les résultats de la densité des miels étudiés sont illustrés dans le tableau 12.

Tableau 12: Les valeurs de la densité des échantillons de miel

Echantillons	La densité %
MCT	1,37 ± 0,007 A B
MTO	1,2 ± 0,084 A
MBO	1.32 ± 0.007 A B
MRO	1.34± 0.07 A B
MOO	1.38 ± 0.049 B
MSO	1.40 ± 0.015 B
MMT	1.41 ± 0.035 B
MRT	1.34±0.113 A B
MOM	1.32 ± 0.025 A B
MEM	1.30 ± 0.01 A B
Norme codex	De 1.52 à 1.93

MCT : Miel Ben Chaban tout fleur, **MTO** : Miel Tessala el merdja orange, **MBO** : Miel Boufarik oranger, **MRO** : Miel Chorfa oranger, **MOO** : Miel Oued Alleugoranger, **MSO** : Miel Ben Salah oranger, **MMT** : Miel Meftah tout fleur, **MRT** : Miel Bougara toutes fleurs, **MOM** : Miel Oued djer montagne, **MEM** : Miel El affroun montagne.

Les valeurs suivies d'une même lettre sont significativement comparables au seuil de 5 %

La densité obtenue de nos échantillons du miel analysés varie de 1,20 à 1,41, ces valeurs sont au dessous des normes préconisés par le **Codex**.

L'analyse statistique des résultats de la densité des échantillons de miel étudiés révèle qu'il existe une différence significative entre les miels du groupe (MOO, MSO et MMT) avec le miel Tassala merja orange MTO , par contre il n'y a pas de différence significative entre les groupes (MCT , MBO, MRO, MRT ,MOM et MEM), le groupe(MOO, MSO et MMT) et le MTO .

L'échantillon de miel toute fleur de Ben chaban enregistre une valeur de densité faible avec 1.37% par rapport au miel toute fleur de Meftah avec une valeur de 1.41 %.

CHAPITRE 2 : RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les résultats de MMT (1.41%) et MOO (1.38%) sont similaires à ceux de **RaberEl-maizi (2017)**, qui a trouvé la densité des miels de Bouinan toute fleur et Miel Boufarik oranger des valeurs de 1.41% et 1.38% respectivement.

Nos résultats de densité obtenus sont proches de ceux de **Hanifi (2013)** qui a trouvé des valeurs de 1,454 %, 1,418% et 1,409% pour trois miels ; deux issues de Bougara et l'autre de l'Atlas Blidéen respectivement.

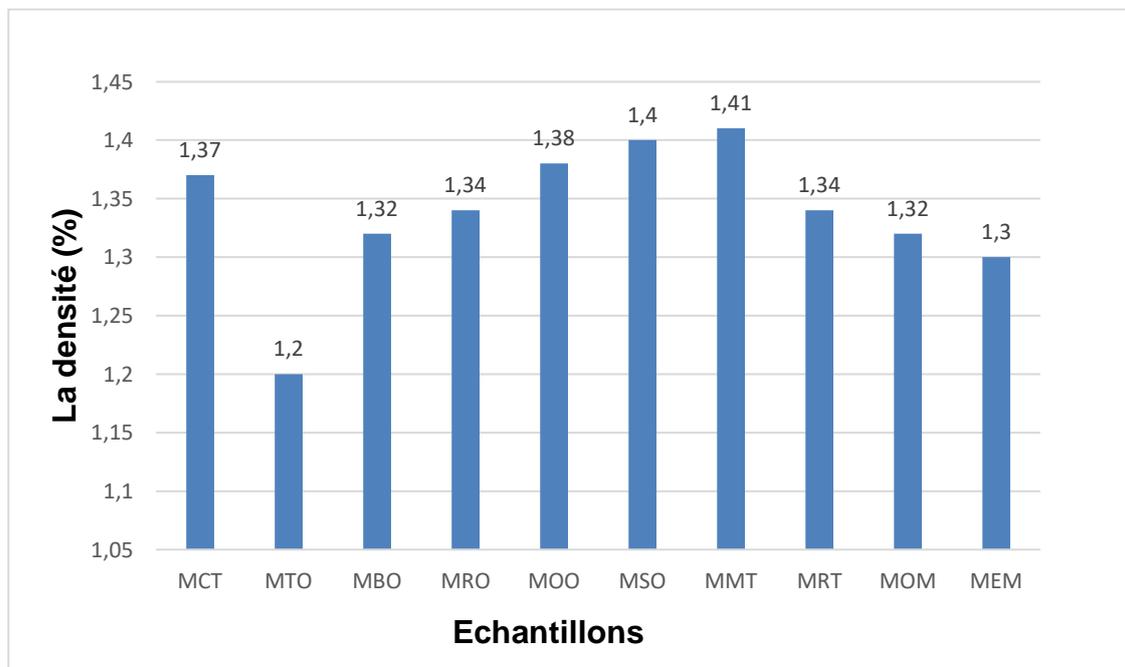


Figure 16 : La densité des échantillons de miel

CHAPITRE 2 : RESULTATS ET DISCUSSIONS

2.1.5 La teneur en eau

Les résultats obtenus de la teneur en eau sont portés sur le tableau 13.

Tableau 13 : Les valeurs de la teneur en eau des miels.

Echantillons	Teneur en eau (%)
MCT	19,2 %
MTO	19,3%
MBO	19,2%
MRO	19,2%
MOO	20%
MSO	19,3%
MMT	20,3%
MRT	18,1%
MOM	18,8%
MEM	18,1%
Norme codex	≤ 20 %

MCT : Miel Ben Chaban tout fleur, **MTO** : Miel Tessala el merdja orange, **MBO** : Miel Boufarik oranger, **MRO** : Miel Chorfa oranger, **MOO** : Miel Oued Alleugoranger, **MSO** : Miel Ben Salah oranger, **MMT** : Miel Meftah tout fleur, **MRT** : Miel Bougara toutes fleurs, **MOM** : Miel Oued djer montagne, **MEM** : Miel El affroun montagne.

Les valeurs de la teneur en eau des miels analysés sont comprises entre 18 et 20%. Elles sont légèrement en dessous de la limite maximale préconisée par **Codex**.

La teneur en eau est un facteur hautement important car il permet l'estimation du degré de maturité des miels et peut renseigner sur sa stabilité contre la fermentation et la cristallisation au cours du stockage, donc elle conditionne la conservation du produit (**De Rodriguez et al., 2004**).

Selon **Escriche et al., (2009)**, une teneur en eau très élevée peut conduire à la fermentation du miel.

L'échantillon de miel de Bougara toutes fleurs (MRT) et Miel El affroun montagne (MEM) présentent la plus faible teneur en eau 18.1% contrairement à l'échantillon MMT de la région de Meftah qui présente une teneur en eau la plus élevée avec une valeur de 20.3%.

CHAPITRE 2 : RESULTATS ET DISCUSSIONS

Raber el-maizi (2017), a trouvé une teneur en eau de 15.5% pour le miel Oued djar de Montagne, cette teneur est inférieure à nos résultats pour le miel de la même région avec une valeur de (18.8%).

Nos résultats sont proches à ceux obtenues par **Adjlaneetal., (2014)**, pour le miel de Blida, avec une teneur en eau de 17,8%.

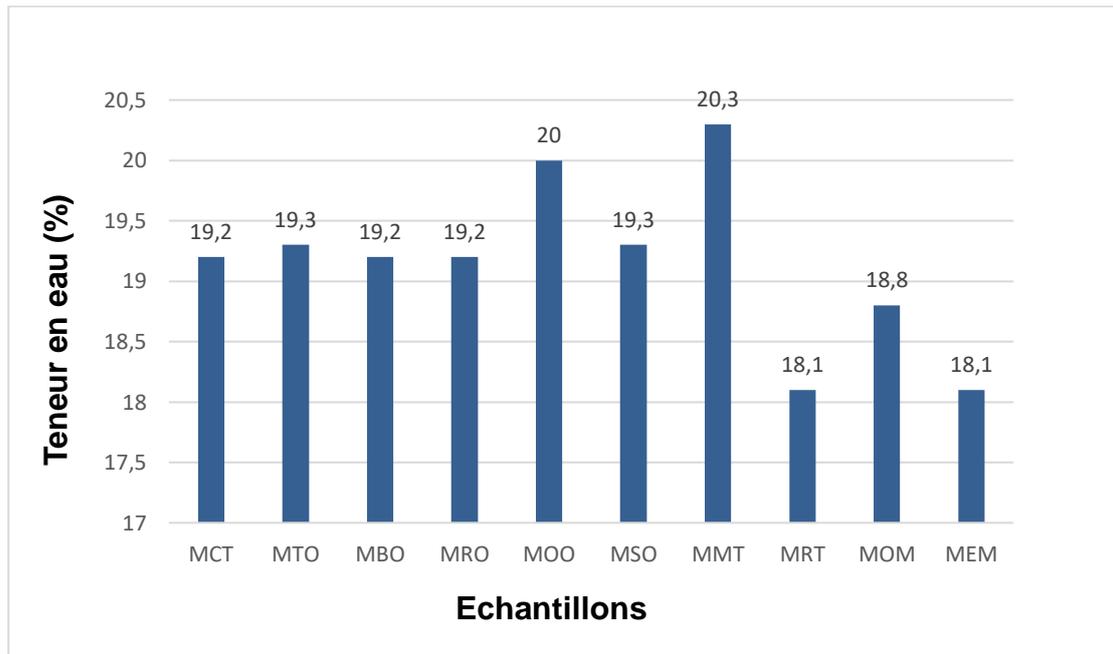


Figure 17 : La teneur en eau des échantillons de miel

CHAPITRE 2 : RESULTATS ET DISCUSSIONS

2.1.6 La matière sèche (Degré Brix)

Le tableau 14 présente les teneurs en matières sèche des échantillons de miel.

Tableau 14 : La teneur en matière sèche des miels.

Echantillons	Le degré de Brix (%)
MCT	80 %
MTO	79%
MBO	80%
MRO	80%
MOO	79%
MSO	79%
MMT	77%
MRT	80,20%
MOM	79,80%
MEM	80,20%
Norme codex	≥ 80 %

MCT : Miel Ben Chaban tout fleur, **MTO** : Miel Tessala el merdja orange, **MBO** : Miel Boufarik oranger, **MRO** : Miel Chorfa oranger, **MOO** : Miel Oued Alleu oranger, **MSO** : Miel Ben Salah oranger, **MMT** : Miel Meftah tout fleur, **MRT** : Miel Bougara toutes fleurs, **MOM** : Miel Oued djer montagne, **MEM** : Miel El affroun montagne.

La variation du taux de matière sèche (Degré Brix) des miels oscille entre (77% et 80,2%) avec une moyenne de (79,5%), ces taux sont conformes aux normes du **Codex**.

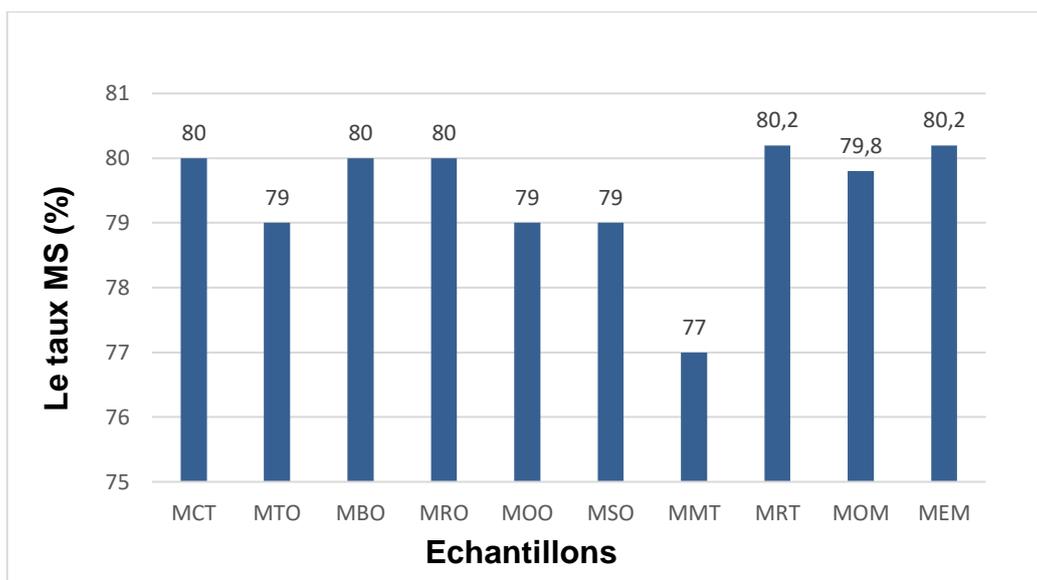


Figure 18 : Le taux de la matière sèche des échantillons de miel

Les résultats présentés dans la figure 14 montrent la variation de la teneur en matière sèche de nos échantillons qui est en relation directe avec la teneur en eau du miel. La valeur la plus élevée de la teneur en eau et de 20,3 % pour le miel de Meftah toute fleur (MMT) cette valeur correspond à la valeur la plus faible de la teneur en matière sèche (77%).

La moyenne de la matière sèche des résultats de nos échantillons de miel est de (79,5%), cette moyenne est légèrement inférieure à celle obtenue par **Raber el-maizi (2017)**, sur 10 échantillons miels de Blida avec une valeur moyenne de MS de 82%.

Tadjouri (2013), a obtenu une valeur moyenne de MS de 80.1% parmi 8 échantillons de miel Algérien, cette valeur est proche de nos résultats.

CHAPITRE 2 : RESULTATS ET DISCUSSIONS

2.1.7 Les cendres

Les résultats des teneurs en cendres obtenus sont présentés dans le tableau 15.

Tableau 15 : Taux des cendres des échantillons de miels

Echantillons	Le taux des cendres %
MCT	0.09± 0.014 A B
MTO	0.15 ± 0.05 ABC
MBO	0.055 ±0.007 A
MRO	0.09 ±0.01 A B
MOO	0.035 ± 0.005 A
MSO	0.07 ±0 A
MMT	0.085 ±0.021 A B
MRT	0.10± 0 A B
MOM	0.34 ± 0.26 B C
MEM	0.4 ± 0 C
Norme codex	≤ 0.6 %

MCT : Miel Ben Chaban tout fleur, **MTO** : Miel Tessala el merdja orange, **MBO** : Miel Boufarik oranger, **MRO** : Miel Chorfa oranger, **MOO** : Miel Oued Alleugoranger, **MSO** : Miel Ben Salah oranger, **MMT** : Miel Meftah tout fleur, **MRT** : Miel Bougara toutes fleurs, **MOM** : Miel Oued djer montagne, **MEM** : Miel El affroun montagne.

Les valeurs suivies d'une même lettre sont significativement comparables au seuil de 5 %

Le taux des cendres des échantillons de miels analysés varie de 0,07 à 0,40%, ces valeurs de cendres trouvées sont inférieures à 0,6%.

L'analyse statistique des teneurs en cendres, montre qu'il n'existe pas une différence significative entre les valeurs du groupe des miels (MEM, MOM et MTO) d'une part, et entre les groupes (MCT, MTO, MBO, MOO et MSO), par contre il existe une différence significative entre ce groupe et les autres échantillons de miel.

CHAPITRE 2 : RESULTATS ET DISCUSSIONS

Nos résultats se rapprochent de ceux rapportés par **Makhloufi (2011)**, qui trouvent des teneurs en cendre allant de 0,01 à 0,23 % de 8 échantillons de miel provenant de la wilaya de Blida.

Les taux des cendres de nos échantillons de miels sont inférieurs à ceux obtenu par **Raber el-maizi (2017)**, avec des valeurs de 0.20% à 0.22% pour 10 échantillons de miel de Blida.

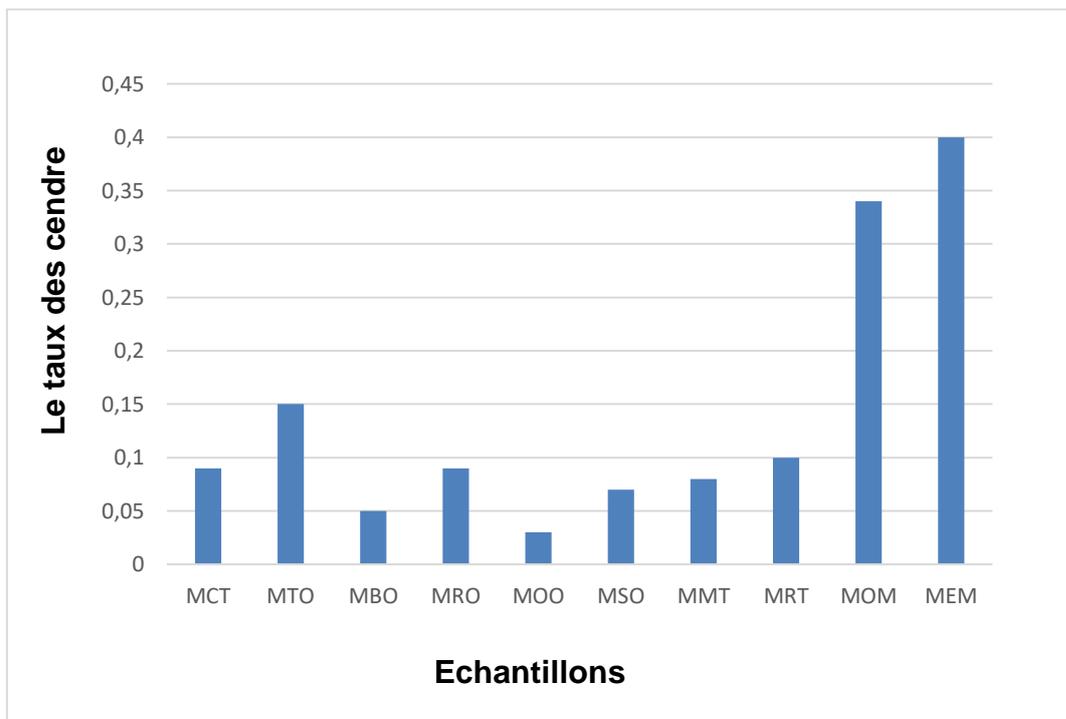


Figure 19 : Le taux des cendres dans les échantillons de miel

Nos résultats montrent que le taux des cendres de miel de (MOM) Oued djer de montagne et (MEM) El affroun de montagne présentent les valeurs les plus élevées par contre le miel de MOO et MBO présentent des teneurs les plus faibles en minéraux.

Feás et al., (2011), ont confirmé l'existence d'une relation entre la couleur des miels et leurs teneurs en cendres. Les miels claires sont moins riches en cendres que les miels foncés.

CHAPITRE 2 : RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les résultats trouvés dans notre travail confirment cette hypothèse pour le miel de benchaban tout fleur MCT à taux en minéreau 19% .

2.2 La Relation entre la conductibilité électrique et la teneur en cendres

La conductivité électrique exprime l'aptitude de la solution aqueuse à conduire un courant électrique. Elle est en corrélation positive avec la teneur en sels solubles. La teneur de ces derniers dans les solutions diluées est proportionnelle à la conductivité (Amellal, 2008).

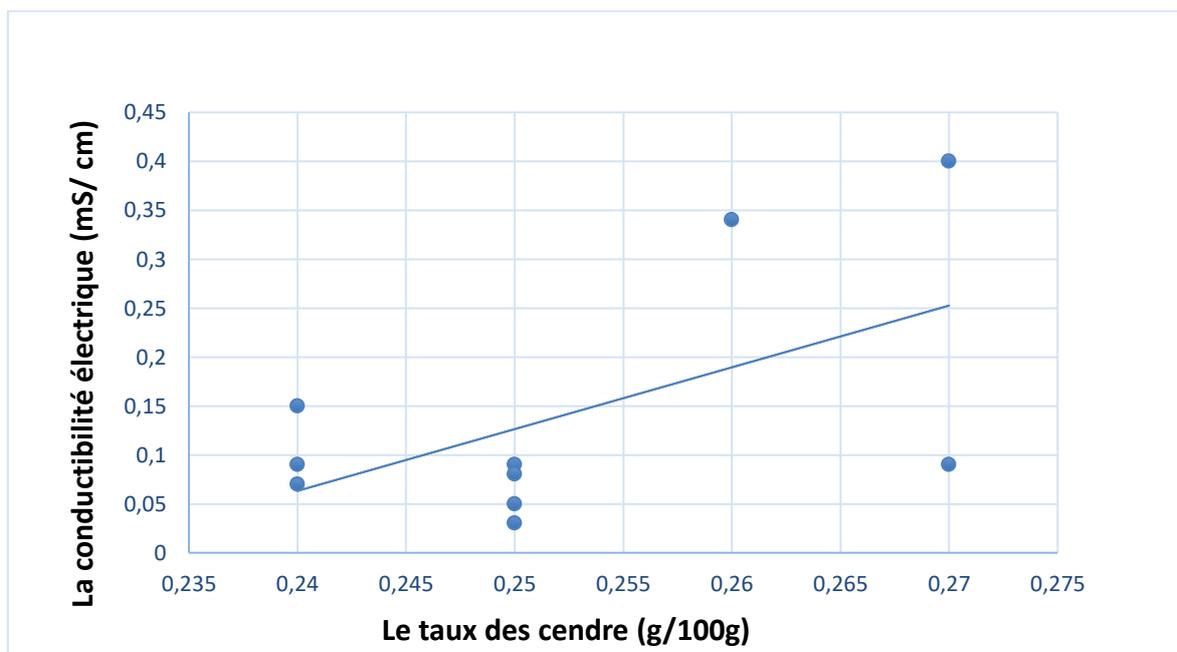
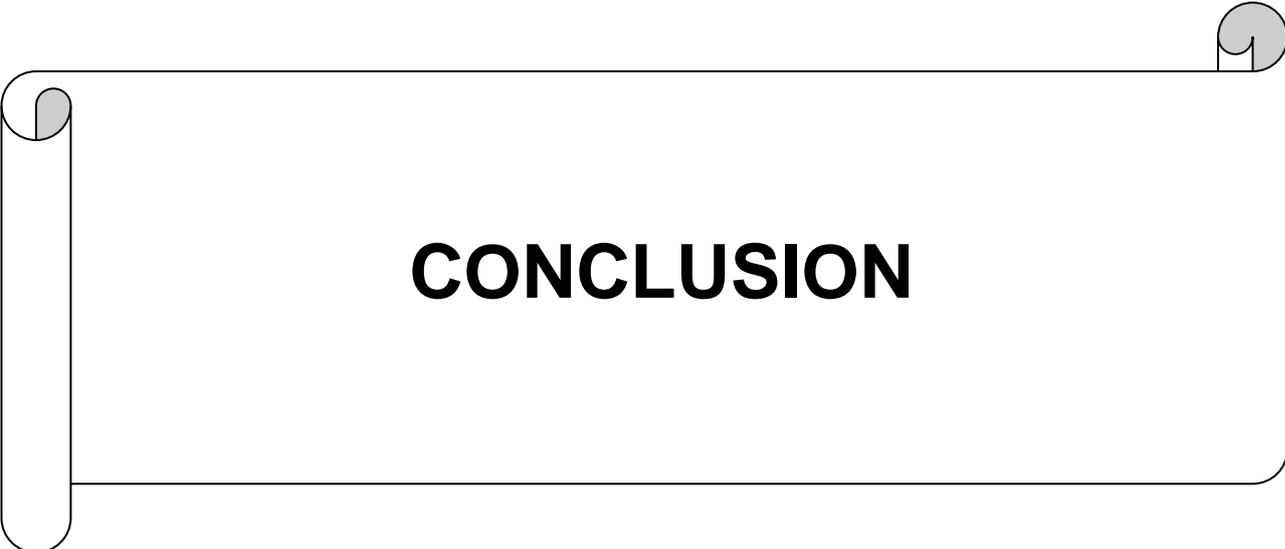


Figure 20 : la Relation entre la conductivité électrique et le taux des cendres

Puisque les teneurs en matières minérales et la conductibilité électrique évoluent dans le même sens, donc il est possible qu'il existe une relation entre les deux variables.

L'analyse montre une corrélation positive entre la teneur en minéraux et le taux de conductivité électrique ; la tendance est linéaire, le coefficient de corrélation $R=0,56$. La corrélation est positive faible.



CONCLUSION

Conclusion

Le présent travail a porté sur l'étude de la qualité de quelques miels récoltés dans la région de Blida. Cette recherche nous a permis d'évaluer la qualité des échantillons de miel à partir de certains paramètres physico-chimiques et de comparer leurs qualités selon les normes internationales du Codex alimentaire.

La qualité d'un miel pur est principalement déterminée par sa teneur en eau, son pH, son taux d'acidité, sa conductivité électrique, sa teneur en minéraux, sa teneur en HMF et son spectre de sucres.

Pour la teneur en eau tous les miels analysés présentent des valeurs comprises entre 18 % et 20% elles sont légèrement en dessous de la limite maximale à 20% préconisée par les normes européennes tandis que le degré de Brix est de 77% à 80,2%.

La Conductivité électrique des différents types de miel varie entre 0,24 et 0,27 mS/cm, et le pH oscille entre 4,39 et 5,06, ces résultats confirment l'origine nectarifère de tous des miels analysés, sauf le miel de Ben Chaban toute fleur qui peut être est d'origine d'un mélange de nectar et de miellat, tous les résultats analysés de taux en cendre présentent des valeurs dans les normes.

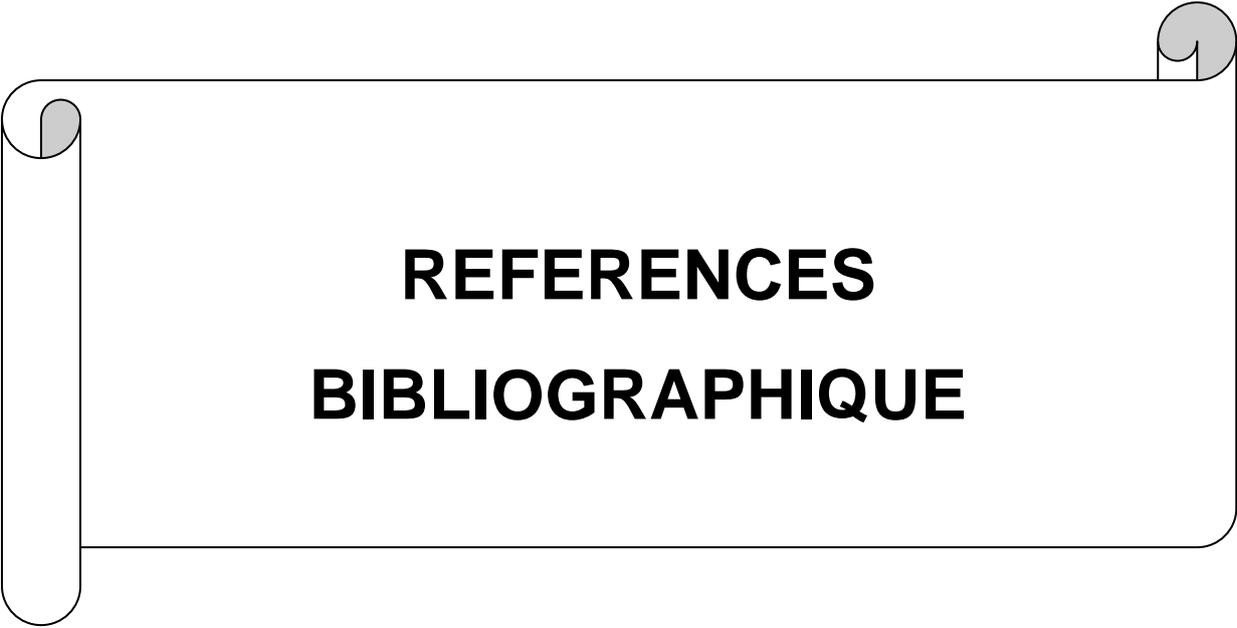
Les résultats de l'acidité libre montre qu'aucun des échantillons de miel n'excède la limite autorisée par le codex.

D'après les résultats obtenus et les normes de codex, nous pouvons classer le miel d'Elaffroun montagne parmi le meilleur miel de la région de Blida avec une teneur en matière sèche de 80,2 %, une teneur en eau de 18.1%, une conductivité électrique de 0.27mS/cm, un pH de 4,54, une acidité de 30 meq/kg, une densité de 1,30 et un taux de cendres de 0.40 %.

Notre étude nous a conduit à conclure que tous les miels analysés répondent aux normes internationales car ils sont naturels et n'ayant subi aucun traitement technologique qui pourrait nuire à leurs qualités.

L'absence des moyens nous a empêchés de procéder à des analyses très importantes telles que de HMF, les analyses des sucres et les analyses polliniques qui permettent d'identifier les pollens de certaines espèces butinées par l'abeille et vérifier leur origine géographique.

Nous souhaiterons dans les prochains travaux de recherche d'aborder tous les types d'analyses qui se rapporte à la qualité du miel et de pouvoir ainsi constituer une base de données pour améliorer la qualité de nos miels et de pouvoir contrôler les miels qui rentre dans notre pays.



REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUE

Les Références bibliographiques

Abersi D., hennak K., rahem A., 2016. Etude comparative des caractéristiques physico-chimique et organoleptique des certains miels locaux et importées.)p35-37.

Adam G., 2011. Botanique apicole, production de nectar et de pollen. Cours école d'apiculture Ruchers du Sud-Luxembourg, 11 p.

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.

<https://sciendo.com/article/10.2478/ata-2014-0001>

Al-Mamary M., Al-Meerri A., Al-Habori M. (2002). Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey. Nutrition Research 22, 1041–1047.

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

Amri A., Ladjama A., Tahar A., 2007. Etude de quelques miels produits à l'est algérien : Aspect physico-chimiques et biochimique. Laboratoire de biochimie appliquée, faculté des sciences, département de biochimie, université Badji Mokhtar, Annaba. Revue Synthèse N°17. Pp : 57-63.

Bara F., Slimani H., 2015. Etude des caractères physico-chimiques et palynologiques des miels Algériens. Mémoire Master. ENSA. El-Harrach, Alger. 99p.

<http://catalogue.ensa.dz/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=28308>

Belitz H., Grosch W., Scheberle P., 2009. Chapitre 19 Sugars, Sugar Alcohols and honey, Food chemistry. Vol 103, p.p. 885-888.

Benaziza-Bouchama D., SCHWEITZER P., 2010. Caractérisation des principaux miels des régions du Nord de l'Algérie. Cah Agric, vol.19, n°6.

<https://revues.cirad.fr/index.php/cahiers-agricultures/article/view/30888>

Bendifallah L., 2011. Rôle des abeilles (Hymenoptera : Apidea) dans les milieux naturels et agricoles de divers étages bioclimatiques. Thèse de Doctorat. Sciences agronomiques. INA. 308 p.

Berkani M L., 2008. Etude des paramètres de développement de l'apiculture algérienne. Thèse de Doctorat. Science agronomique. INA. 251p.

<http://lrrd.cipav.org.co/lrrd23/12/berk23250.htm>

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

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

Bogdanov S., 1999. Stockages, cristallisation et liquéfaction du miel. Centre suisse de recherche apicoles.5p.

Bogdanov S., and Blumer P., 2001. Propriétés antibiotiques naturelles du miel. Revue Suisse d'Apiculture, 98 (3) : 107-114.

Bogdanov S., 2001. Qualité du miel et norme international relative au miel. Rapport de la commission international du miel. AbeilleCie N° 71-4.1 2p.

Bogdanov S., 2002. Harmonised methods of the international honey commission: 162. Bogdanov S, Martin P, Lüllman C, Borneck R, Morlot M, Heritier J, Vorwohl G, RussmannH, Persano-Oddo L, Sabatini A G, Marcazzan G L, Marioleas P, Tsigouri A, Kerkvliet J, Ortiz A et Ivanov T. (1997). Harmonised Methods of The European Honey Commission. Apidologie .1– 59.

BOGDANOV S., BIERI K., GREMAUD G., KÄNZIG A., SEILER K., STÖCKLI H., ZÜRCHER K., 2004. Produits apicoles : Miel. AgroscopeLiebefeld-Posieux ALP, Berne, 9-11p.

BOGDANOV S., GALLMANN P., STANGACIU S., CHERBULIEZ T., 2006. Produits apicoles et santé. Ed. AgroscopeLiebefeld-Posieux ALP, Berne, 6p.

Bogdanov S., Kilchenman V., 2003. Critère d'appréciation de la qualité. Dans Le Reveu Centre Suisse De Recherche Apicole 6.

Bogdanove S., Bieri K., Gremaud G., Kanzing A., Seiler K., Stockli H., Boulaaba Imed - Ali., 2019. Etude Place Du miel à L'officine. Theseprésentée publiquement soutenue devant la faculté de pharmacie de marseille .93p.

Bruneau E., 2002. Les produits de la ruche. In Le traité rustica de l'apiculture. Paris, Rustica, p. 354-384.

Centre de références en agriculture et agroalimentaire de québec (craaq), 2012. Caractéristique de miel. Ed. Delta 1, Québec, pp : 11-12p.

Clément H., 2009. Guide des miels. Le traité rustica de l'apiculture. Paris, Rustica, pp 464-528.

Clément M., 2002. Melissopalynologie en Nouvelle-Calédonie, importance des spectres polliniques dans la typification des miels. Mém.E.P.H.E., 77p.

Codex Alimentarius., 2001 - programme mixte fao/oms sur les normes alimentaires. commission du codex alimentarius. alinorm 01/25, 1-31.

Codex Alimentarius., 2001. Revised codex standard for honey. Codex standard 121981, Revue, 1(1987) .12, 1-10.

Codex Standards., 1981- Codex Alimentarius commission Standards.

www.codexalimentarius.org

Codex., 2001. Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires. Commission du Codex Alimentaires. ALINORM 01/25, 1-31. Codex Alimentaires,

De Rodriguez G. O., De Ferrer B. S., Ferrer A. and Rodriguez B. (2004). Characterization of honey produced in Venezuela. Food Chemistry, 84: 599- 502.

Donadieu Y., 2003. Qu'est que le miel. Chapitre E. Faculté de médecine de **paris.** P7

Donadieu Y., 2008. La propolis. Ed Dangles S. A. Paris

Durand M., 1999. Les abeilles. Edition minerva, Genève (suisse), pp : 163-164.

Feás X., Pires J., Estevinho M.L., Iglesias A., Pinto de Araujo J.P., 2011. Palynological and physicochemical data characterisation of honeys produced in the Entre-Douro e Minho region of Portugal. International Journal of Food Science and Technology, 45: pp. 1255–1262.

Gallaman P., STANGACIU S., CHERBULIEZ T., 2006. Produits apicoles et santé. Ed. Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, Berne, 6p.

Gharbi M., 2011. Les produits de la ruche : origines, fonctions naturelles, composition, propriétés thérapeutiques, apithérapie et perspectives d'emploi en médecine vétérinaire. Thèse de Doctorat vétérinaire. Université Claude-Bernard-Lyon I. 247p.

Gonnet M., 1986. L'analyse des miels. Description de quelques méthodes de contrôle de la qualité. Bulletin. Technique. Apicole. 14(1)54, pp : 17-36.

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.

Hamoutene H., 2018. Analyses physico-chimiques et activité antibactérienne de quelques échantillons du miel Algérien [Mémoire]. KhemisMiliana : Université Djilali Bounaama de Khemis Miliana.

Hanifi S., 2010. Contrôle de la qualité des miels locaux ; isolement des bifidobactéries à partir du tube digestif de l'abeille et l'étude de leurs aptitudes technologiques (pH et croissance) dans le lait écrémé seul et le lait enrichi par le miel. Mémoire de Master, sciences alimentaires, USDB, 132 p.

<https://di.univ-blida.dz/xmlui/handle/123456789/8588>

Hanifi S., 2013. Contrôle de la qualité des miels locaux ; isolement des bifidobactéries à partir du tube digestif de l'abeille et l'étude de leurs aptitudes technologiques (pH etcroissance) dans le lait écrémé seul et le lait enrichi par le miel. Mémoire de Master, sciences alimentaires, USDB, 132 p.

Hebbar, H U; Nandini, K E; Lakshmi, M C; Subramanian, R (2003). Microwave and infrared heat processing of honey and its quality. Food Science and Technology Research 9 (1): 49-53.

<http://ir.cftri.res.in/7568/>

Hoyet C., (2005). Le miel, de la source à la thérapeutique (Thèse d'Etat, Université Henri Poincaré-Nancy 1, Nancy), p : 87.

[http://www.ajol.info/article.viewFile.117862-326555-1-SM.pdf](http://www.ajol.info/article/viewFile.117862-326555-1-SM.pdf).

<http://www.codexalimentarius.net>.

Irlande.D, 2010, Le miel et ses propriétés thérapeutiques. Mémoire en pharmacies. Université de Paris. France.4-14.

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.

Kucuk M., Kolayli S., Karaoul S., Ulusoy E., Baltaci C., Candan F., 2007. Biological activities and chemical composition of three honeys of different types of Anatolia. Food Chemistry. Vol.100, p.p.526-534.

Lequet L., 2010. Du nectar à un miel de qualité, contrôles analytiques du miel et conseils pratiques à l'intention de l'apiculture amateur. Thèse de doctorat vétérinaire. Université Claude Bernard. Lyon 1. 194P.

Louveaux J., 1994. Le guide de l'apiculteur, Anatomie de l'abeille. Bulletin technique. A. 5(2)31,36. Fiche technique 11 8 031(54). Station de recherche sur l'abeille et les insectes sociaux. ISSN 0335-3710.

Makhloufi C., 2011. Melissopalynologie et étude des éléments bioactifs des miels algériens, thèse de doctorat, l'INSA, El-Harrach, 127 pages.

<http://dspace.ensa.dz:8080/jspui/handle/123456789/1291?mode=full>

Mekious2016. Etude de la végétation mellifère et caractérisation physico-chimiques et melliso-palynologiques des miels de la région de Djelfa. Thèse de Doctorat en sciences agronomiques. USDB. 106p.

Mekious S., 2006. Contribution à l'étude de la flore mellifère dans la région de la Mitidja. Mémoire de Magister, science agronomiques. USDB. 97p.

<https://di.univ-blida.dz/jspui/handle/123456789/5176>

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

Nair S., 2013. Identification des plantes mellifères et analyses physicochimiques des miels Algériens ». Thèse d'obtention du diplôme de doctorat en biologie. Université d'Oran, Algérie.

Nanda V., Sarkar B. C., Sharma H. K. and Bawa A. S. 2003. Physicochemical properties and estimation of mineral content in honey produced from different plants in Northern India. Journal of Food Composition and Analysis, 16: 613-619.

Ouchemoukh S., (2012). Caractérisations physico-chimiques profils polliniques glucidiques et phénoliques et activité antioxydantes de miel algérien. Thèse de docteur en science. Département de biologie physico-chimique, université Abderrahmane mira Bejaia. 164p.

Ouchemoukh S., Louaileche H., schweitzer P., 2007. Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some algerian honeys. foodchemistry .

Partiot E., 1981. Les sources de nectar aux Etats-Unis. Gazette apicole, 878. Pp : 125-134.

Polus P., 2008. Anomalies de cristallisation : séparation de phase et arborescence. L'Abeille de France, 944, 83-84.

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

Prost J., 2005. Apiculture ; connaître l'abeille, conduire le rucher (7e édition). Edition Tec & Doc. 698 p.7

Raber el-maizi S., 2017. Etude de la qualité de quelques miels récoltés dans la région de Blida. Mémoire de Master, Biotechnologie de l'Alimentation et amélioration des performances animales, USDB, 79P.

<https://di.univ-blida.dz/jspui/handle/123456789/10658>

Tadjouri B., 2013. Etude comparative de la qualité physicochimique, sensorielle et pollinique de quelques miels locaux et importés. Mémoire de Master en agronomie, USDB. 69p.

<https://di.univ-blida.dz/jspui/handle/123456789/8590>

Terrab A, Diez MJ, Heredia FJ 2002. Characterisation of Moroccan unifloral honeys by their physicochemical characteristics. Food Chem ; 79 : 337-73.

<https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301958171>

Terrab A., Heredia F., 2004. Characterization of avocado (Perseaamericana Mill) honeys by their physicochemical characteristics.

<https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301958171>

ZekriBenlameur Z., 2013. Contribution à l'étude de l'homogénéité de l'abeille locale Apis mellifera intermissa en Mitidja. Thèse de Doctorat. Sciences agronomiques. E.N.S.A. ElHarrach. 64p.

<http://dspace.ensa.dz:8080/jspui/handle/123456789/445>

Zitouni G., 2014. Zones mellifères d'Algérie : la Mitidja. Institut technique des élevages.

www.ITELV.Abeilleltelv1.pdf.dz

Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Abstract

ملخص

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction1

Partie bibliographique

Chapitre 1 : Généralités sur le miel

1.1. Définition de miel.....	3
1.2. Origine du miel.....	4
1.2.1 Le nectar.....	5
1.2.2 Le miellat.....	6
1.2.3 Elaboration du miel	7
1.3 Principales ressources et plantes mellifères en Algérie.....	8
1.4 Le type de miel.....	9
1.4.1 Miel Mono floraux.....	9
1.4.2 Miels multi floraux.....	9

1.5 Composition chimique du miel.....	10
1.5.1 Les éléments majeurs.....	10
1.5.1.1 l'humidité.....	10
1.5.1.2 Les sucres.....	10
1.5.2 Les éléments mineurs.....	12
1.5.2.1 L'HMF.....	
1.5.2.2 Les minéraux.....	
1.5.2.3 Les lipides.....	13
1.5.2.4 Les acides organiques.....	13
1.5.2.5 Les protéines.....	13
1.5.2.6 Les vitamines.....	15
1.5.2.7 Enzymes.....	15
1.5.2.8 Les autres composants.....	15

Chapitre 2 : Les caractéristiques et les propriétés du miel

2.1 Qualité du miel.....	17
2.1.1 Contrôles de qualité des miels.....	18
2.1.1.1 La cristallisation.....	19
2.1.1.2 La fermentation.....	19
2.1.1.3 Autres transformation.....	20
2.2 Propriétés nutritionnelles du miel.....	21
2.3 Propriétés biologique du miel.....	21
2.3.1 Propriétés anti bactérien.....	21
2.3.2 Activité anti oxydant.....	21
2.3.3 Activité anti inflammatoire.....	22
2.4 Propriété physicochimique du miel.....	22
2.4.1 Teneur en eau.....	22

2.4.2 La Densité.....	22
2.4.3 L'acidité.....	22
2.4.4PH.....	23
2.4.5 La viscosité.....	23
2.4.6 conductivité électrique.....	23
2.4.7L'indice de réfraction.....	23
2.5 Propriété organoleptique	25
2.5.1 Aspect.....	25
2.5.2L'Odeur.....	25
2.5.3 Le goût (flaveur).....	25
2.6 Technologie du miel	25
2.6.1La récolte	25
2.6.2L'extraction.....	26
2.6.3Maturation	26
2.6.4pasteurisations.....	26
2.6.5 Emballage et étiquetage	27

Partie expérimentale

Chapitre 1 : Matériels et méthodes

1.1 présentations de la région d'étude	31
1.1.1 situation géographique	31
1.1.2 Le climat	31
1.1.2.1 La température.....	31
1.1.2.2 La pluviomètre	32
1.1.2.3 Le vent.....	32
1.1.2.4 L'humidité relative.....	32

1.1.3 La flore mellifère de la région de blida.....	33
1.2 Matériels.....	34
1.2.1 Matériel biologique.....	34
1.2.2 Matériel non biologique	34
1.3 Méthodes	34
1.3.1 Échantillonnage.....	34
1.3.2 Analyses des miels.....	38
1.3.3 Analyse physico-chimique.....	38
1.3.4 Détermination de la teneur en eau	38
1.3.4.1 Principe.....	39
1.3.4.2 Mode opératoire.....	39
1.3.5 conductibilité électrique.....	40
1.3.5.1 Principe.....	40
1.3.5.2 Mode opératoire.....	40
1.3.6 La mesure du pH.....	41
1.3.6.1 Principe.....	41
1.3.6.2 Mode opératoire.....	41
1.3.7 L'acidité libre.....	42
1.3.7.1 Principe.....	42
1.3.7.2 Mode opératoire.....	42
1.3.8 La densité.....	43
1.3.8.1 Principe.....	43
1.3.8.2 Mode opératoire.....	43
1.3.9 Les cendre.....	44
1.3.9.1 Principe.....	44
1.3.9.2 Mode opératoire.....	44
1.3.10 calculs statistiques.....	45

Chapitre 2 : résultats et discussions

2.1 Résultats des analyses physico-chimiques.....	47
2.1.1. La conductibilité électrique.....	47
2.1.2 Le pH.....	49
2.1.3 L'acidité libre.....	51
2.1.4 La densité.....	53
2.1.5 La teneur en eau (l'humidité).....	55
2.1.6 La matière sèche (Degré Brix)	57
2.1.7 Les cendres.....	59
2.2 Relation entre la conductibilité électrique et la teneur en cendres.....	61

Conclusion

Références

Annexes



ANNEXES

Annexes

1 les résultats des analyses statistiques

1.1 Les résultats des analyses de la conductibilité électrique

Echantillons	La moyenne \pm L'écart type
MCT	0,24 \pm 0,007
MSO	0,24 \pm 0,007
MTO	0,25 \pm 0
MBO	0,25 \pm 0
MMT	0,25 \pm 0
MOO	0,24 \pm 0,007
MRO	0,25 \pm 0
MRT	0,27 \pm 0,042
MOM	0,26 \pm 0,021
MEM	0,27 \pm 0,035

Modalité	Moyenne (Conductibilité)	Groupes
MCT	0,2450	A
MSO	0,2450	A
MTO	0,2450	A
MBO	0,2500	A
MMT	0,2500	A
MOO	0,2500	A
MRO	0,2500	A
MOM	0,2650	A

MRT	0,2700	A
MEM	0,2750	A

1.2. Les résultats des analyses de pH

Echantillons	pH
MCT	5,06 ± 0,68
MTO	4,39 ± 0,03
MBO	4,44 ± 0,03
MRO	4,43 ± 0,02
MOO	4,53 ± 0,17
MSO	4,45 ± 0,007
MMT	4,44 ± 0,04
MRT	4,62 ± 0,04
MOM	4,45 ± 0,02
MEM	4,54 ± 0,14

Synthèse des comparaisons multiples par paires pour Description (Fisher (LSD)) :

Modalité	Moyenne (PH)	Groupes	
MTO	4,3950	A	
MRO	4,4350	A	
MMT	4,4400	A	
MBO	4,4450	A	
MOM	4,4550	A	
MSO	4,4550	A	
MOO	4,5350	A	
MEM	4,5400	A	
MRT	4,6200	A	B
MCO	5,0650		B

1.3. Les résultats des analyses de l'acidité libre

Echantillons	l'acidité libre (méq/kg)	
MCT	35 ± 0	A
MTO	30 ± 7,07	A
MBO	32,5 ± 3 ,53	A
MRO	30 ± 0	A
MOO	35 ± 0	A
MSO	30 ± 0	A
MMT	35 ± 0	A
MRT	30 ± 7,07	A
MOM	30 ± 7,07	A
MEM	30 ± 0	A

Modalité	Moyenne (Acidité libre)	Groupes
MOM	30,0000	A
MRO	30,0000	A
MRT	30,0000	A
MSO	30,0000	A
MTO	30,0000	A
MEM	30,0000	A
MBO	32,5000	A
MCO	35,0000	A
MMT	35,0000	A
MOO	35,0000	A

1.4. Les résultats des analyses de la densité

Echantillons	La densité %	
MCT	1,37 ± 0,007	A B
MTO	1,2 ± 0,084	A
MBO	1.32 ± 0.007	A B
MRO	1.34± 0.07	A B
MOO	1.38 ± 0.049	B
MSO	1.40 ± 0.015	B
MMT	1.41 ± 0.035	B
MRT	1.34±0.113	A B
MOM	1.32 ± 0.025	A B
MEM	1.30 ± 0.01	A B

Modalité	Moyenne (Densité)	Groupes	
MTO	1,2600	A	
MEM	1,3000	A	B
MBO	1,3250	A	B
MOM	1,3250	A	B
MRO	1,3400	A	B
MRT	1,3400	A	B
MCO	1,3750	A	B
MOO	1,3850		B
MSO	1,4050		B
MMT	1,4150		B

1.5. Les résultats des analyses des cendres

Echantillons	Le taux des cendres %	
MCT	0.09± 0.014	A B
MTO	0.15 ± 0.05	ABC
MBO	0.055 ±0.007	A
MRO	0.09 ±0.01	A B
MOO	0.035 ± 0.005	A
MSO	0.07 ±0	A
MMT	0.085 ±0.021	A B
MRT	0.10± 0	A B
MOM	0.34 ± 0.26	B C
MEM	0.4 ± 0	C

Modalité	Moyenne (Cendres)	Groupes		
MOO	0,0350	A		
MBO	0,0550	A		
MSO	0,0700	A		
MMT	0,0850	A	B	
MCO	0,0900	A	B	
MRO	0,0900	A	B	
MRT	0,1000	A	B	
MTO	0,1500	A	B	C
MOM	0,3400		B	C
MEM	0,4000			C

Synthèse (Moyennes) - Description :					
	PH	Conductibilité	Acidité libre	Cendres	Densité
MEM	4,5400	0,2750	30,0000	0,4000	1,3000
MCO	5,0650	0,2450	35,0000	0,0900	1,3750
MRT	4,6200	0,2700	30,0000	0,1000	1,3400
MMT	4,4400	0,2500	35,0000	0,0850	1,4150
MOO	4,5350	0,2500	35,0000	0,0350	1,3850
MOM	4,4550	0,2650	30,0000	0,3400	1,3250
MSO	4,4550	0,2450	30,0000	0,0700	1,4050
MBO	4,4450	0,2500	32,5000	0,0550	1,3250
MRO	4,4350	0,2500	30,0000	0,0900	1,3400
MTO	4,3950	0,2450	30,0000	0,1500	1,2600