



**République Algérienne Démocratique & Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université SAAD DAHLAB-BLIDA 1**  
**Faculté des Sciences de la Nature & de la Vie**  
**Département de Biotechnologie**

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

**Spécialité : production et nutrition animale**

## **Etude de la qualité de quelques miels récoltés** **dans la région de Médéa**

**Présenter par :**

**SAIDI IMEN**

**BOUKHARI ZAKARIA**

**Devant le jury composé de :**

**Mme BABA ALI. A**

**MAA**

**USDB**

**Présidente du jury**

**Mme BOUBEKEUR. S**

**MCB**

**USDB**

**Promotrice**

**Mme CHIKIKEN**

**MAA**

**USDB**

**Examinatrice**

**ANNEE UNIVERSITAIRE 2018 - 2019**

## ***Dédicaces***

Je dédie ce travail à ma chère maman qui m'a encouragée que le dieu la garde et la protège qui m'a donné la vie et tout leur amour. Je lui souhaite la longévité et la santé.

Aussi à mon cher père pour leur patience avec moi et leur encouragement le long de la durée du stage, sans oublier mes frères Walid et Yousef et ma belle-sœur chaima.

Ainsi que ma binôme : Saidi Imen

Salutation a tous mes amis et mes collègues  
et à tous les enseignants de la production animale

Boukhari Zakaria

## ***Dédicaces***

Avant tous je remercie mon Dieu qui m'a donnée la volonté de continuer mes études et faire ce modeste travail.

Je le dédie mon cher père qui grâce à lui j'ai trouvé mon chemin qui m'a encouragée, et qui m'a entourée d'amour, que Dieu le garde et le protège.

A ma mère, que dieu lui fasse miséricorde.

A ma mama khito

Je dédie aussi ce travail mes chers frères : Sid ahmed, Hamza,Imad.

et mes sœurs : Radia,Hanene

A mes amies : Meriem, Sabah

A mes oncles : Hamid, Sid Ahmed

A mes tantes : Naima et Razika

A mes cousins et cousines : Hassina , Ibrahim, Hasna,,,,

A toute ma famille

A mon binôme Zakaria & son famille et à toutes les personnes qui me connaisse.

A toute la promotion de production et nutrition animales 2018/2019

(sabeh, sahara, imene,wafa, fayza et imene )

*Imene saidi*

## Liste des abréviations

**%** : pourcentage

**Mg** : Milligramme

**g** : gramme

**Kg** : kilogramme

**Méq** : Milliéquivalents

**ml** : Millilitre

**mS/cm** : Millisiemens par centimètre

**H M F**: Hydroxymethylfulfural

**IR** : L'indice de réfraction

**CE** : Conductibilité électrique

**DSA** : Direction des services agricoles

**SAT** : Superficie agricole totale

**SAU** : Superficie agricole utile

## Liste des figures

<b>Figure 01</b> : Origine du miel.....	3
<b>Figure 02</b> : Composition moyen du miel.....	4
<b>Figure 03</b> : Structure de quelques flavonoïdes présents dans le miel.....	10
<b>Figure 04</b> : Structure de quelques acides phénoliques présents dans le miel.....	11
<b>Figure 05</b> : La désoperculassions du miel .....	13
<b>Figure 06</b> : Extracteur centrifuge à moteur électrique .....	14
<b>Figure 07</b> : La filtration du miel.....	15
<b>Figure 08</b> : Processus de la formation de l'HMF.....	24
<b>Figure 09</b> : Relation entre la conductivité électrique et le taux des cendres .....	27
<b>Figure 10</b> : Situation géographique de la wilaya de Médéa .....	37
<b>Figure 11</b> : La répartition des zones agro-climatiques.....	38
<b>Figure 12</b> : Répartition des ruches dans la wilaya.....	43
<b>Figure13</b> : Le développement de production de miel de Médéa.....	43
<b>Figure 14</b> : Les échantillons de miel récoltés.....	44
<b>Figure 15</b> : Le réfractomètre.....	47
<b>Figure 16</b> : Le conductimètre.....	47
<b>Figure 17</b> : PH mètre.....	48
<b>Figure 18</b> : L'acidité titrable .....	49
<b>Figure 19</b> : Balance analytique.....	49
<b>Figure 20</b> : Un four à moufle.....	50
<b>Figure 21</b> : La teneur en eau des échantillons de miel.....	53
<b>Figure 22</b> : Le taux de la matière sèche des échantillons de miel.....	55
<b>Figure 23</b> : La conductibilité électrique des échantillons de miel.....	57
<b>Figure 24</b> : Le pH des échantillons de miel.....	59
<b>Figure 25</b> : L'acidité libre des échantillons de miel.....	61
<b>Figure 26</b> : La densité des échantillons de miel.....	63
<b>Figure 27</b> : Le taux des cendres dans les échantillons de miel.....	65
<b>Figure 28</b> : Relation entre la conductivité électrique et le taux des cendres.....	66

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01</b> : Sels minéraux et oligo-éléments du miel.....	6
<b>Tableau 02</b> : Les acides aminés présents dans le miel (en mg/100g) .....	7
<b>Tableau 03</b> : Les vitamines dans le miel(en mg/100g).....	8
<b>Tableau 04</b> : La table de Chataway.....	22
<b>Tableau 05</b> : Constituants minéraux du miel (en mg/kg).....	26
<b>Tableau 06</b> : Normes concernant la qualité du miel selon le projet du Codex Alimentaire <b>(2001)</b> et selon le projet de l'UE 96/0114 <b>(2001)</b> .....	35
<b>Tableau 07</b> : Tableau des Données géographiques de la région de Médéa.....	37
<b>Tableau 08</b> : Les données climatiques de la région de Médéa.....	40
<b>Tableau 09</b> : Les plantes mellifères de Médéa. ....	41
<b>Tableau 10</b> : Présentation des quelque espèces forestières de Médéa.....	42
<b>Tableau 11</b> : La répartition des ruches dans la wilaya de Médéa. ....	42
<b>Tableau 12</b> : Présente l'évaluation de production de miel de Médéa 2000 à 2017.....	44
<b>Tableau 13</b> : Présentation des différents échantillons analysés .....	45
<b>Tableau 14</b> : Les valeurs de la teneur en eau des miels analysés .....	52
<b>Tableau 15</b> : La teneur en matière sèche des miels analysés .....	56
<b>Tableau 16</b> : Les valeurs de la conductibilité électrique.....	56
<b>Tableau 17</b> : Les valeurs de pH des miels analysés.....	58
<b>Tableau 18</b> : Les valeurs de l'acidité libre obtenues.....	60
<b>Tableau 19</b> : Les valeurs de la densité obtenues.....	62
<b>Tableau 20</b> : Taux des cendres dans les échantillons des miels.....	64

# Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des tableaux

Liste des figures et des photos

Liste des abréviations

## INTRODUCTION

### Partie bibliographique

#### Chapitre 1 : Généralités sur le miel

1.1. Définition du miel.....	2
1.2. Classification du miel.....	2
1.3 .Les types du miel.....	4
1.4. La composition chimique du miel.....	4
1.5. La Formation du miel.....	11
1.6. Technologie du miel.....	13
1.7. Le vieillissement du miel.....	17

#### Chapitre 2 : Les analyses du miel

2.1. Analyse physico-chimique.....	19
2.2. L'Activité diastasique (ou enzymatique).....	27
2.3. La mélikso-palynologie.....	28
2.4. L'analyse sensorielle.....	29
2.5. L'analyse pollinique.....	30
2.6. Les caractéristiques du miel.....	31
2.7. La qualité du miel.....	34

## **Partie expérimentale**

### **Chapitre 1 : Matériels et méthodes**

1.1. Présentation de la région d'étude.....	37
1.2. Matériels.....	44
1.3. Méthodes.....	44

### **Chapitre 2 : Résultats et discussion**

1.2. Résultats des analyses physico-chimiques.....	52
2.2. Relation entre la conductibilité électrique et la teneur en cendres.....	65

### **Conclusion**

### **Références bibliographiques**

### **Annexes**

# Table des matières

Remerciement	
Dédicaces	
Résumé	
ملخص	
Abstract	
Sommaire	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	

## INTRODUCTION

### Partie bibliographique

#### Chapitre 1 : Généralités sur le miel

1.1. Définition du miel.....	2
1.2. Classification du miel.....	2
1.2.1. Miel de nectar.....	2
1.2.2. Miel de miellat.....	3
1.3 .Les types du miel.....	4
1.3.1. Le miel uni floraux.....	4
1.3.2. Les miels poly floraux.....	4
1.4. La composition chimique du miel.....	4
1.4.1. L'eau.....	5
1.4.2. Glucides.....	5
1.4.3. Sels minéraux.....	5
1.4.4. Les protides.....	6
1.4.5. Les enzymes.....	7
1.4.6. Les vitamines.....	8
1.4.7. Les acides organiques.....	9
1.4.8. Les composés aromatiques.....	9
1.4.9. L'hydroxyméthylfurfural (H.M.F).....	10

1.4.10. Les pigments.....	10
1.5. La Formation du miel.....	11
1.6. Technologie du miel.....	13
1.6.1. La récolte du miel.....	13
1.6.2. La désoperculation du miel.....	13
1.6.3. L'extraction du miel.....	14
1.6.4 Filtrage du miel.....	14
1.6.5. La maturation du miel.....	15
1.6.6. Conditionnement du miel.....	15
1.6.7. Pasteurisation du miel.....	16
1.6.8. Emballage et étiquetage .....	16
1.7. Le vieillissement du miel.....	17
1.7.1. La Cristallisation.....	17
1.7.2 La fermentation .....	18

## **Chapitre 2 : Les analyses du miel**

2.1. Analyse physico-chimique.....	19
2.1.1. Les analyses physiques .....	19
2.1.1.1. La densité .....	19
2.1.1.2. La Conductibilité électrique.....	19
2.1.1.3. Le potentiel d'hydrogène.....	20
2.1.2. Les Analyses chimiques.....	20
2.1.2.1. La teneur en eau.....	20
2.1.2.2. La mesure de la propreté.....	22
2.1.2.3. Dosage des sucres.....	23
2.1.2.4. L'hydroxyméthylfurfural (HMF).....	23
2.1.2.5. Dosage des protéines.....	24
2.1.2.6. L'acidité .....	24
2.1.2.7. La teneur en cendres.....	24
2.1.2.8. Relation entre la conductivité électrique et les cendres.....	26
2.2. L'Activité diastasique (ou enzymatique).....	27
2.3. La mélikso-palynologie.....	28
2.3.1. Détermination de l'origine botanique.....	28

2.3.2. Identification des grains de pollen .....	29
2.4. L'analyse sensorielle.....	29
2.5. L'analyse pollinique.....	30
2.6. Les caractéristiques du miel.....	31
2.6. 1.Les caractéristiques organoleptiques.....	31
2.6. 1.Les caractéristiques organoleptiques.....	31
2.6.1.1. L'odeur .....	31
2.6.1.2. La couleur.....	31
2.6.1.3. Le goût.....	31
2.6.2. Propriétés nutritives.....	31
2.6.3. Propriétés thérapeutiques.....	32
2.6.3.1. Action anti-oxydante.....	32
2.6.3.2. Action antibactérienn.....	32
2.6.3.3. Action cicatrisante.....	33
2.6.3.4. Action anti-inflammatoire.....	33
2.7. La qualité du miel.....	34

## **Partie expérimentale**

### **Chapitre 1 : Matériels et méthodes.....**

3.1. Présentation de la région d'étude.....	37
3.1.1. Situation géographique.....	37
3.1.2. Caractéristiques géographiques et climatiques.....	38
3.1.3. Caractéristiques climatiques.....	39
3.1.3.1. La température.....	39
3.1.3.2. La pluviométrie.....	39
3.1.3.3. Les vents.....	39
3.1.3.4. Humidité relative.....	40
3.1.4. La végétation de Médéa .....	41
3.1.5. L'Apiculture dans la wilaya de Médéa.....	42
3.2. Matériels .....	44
3.2.1. Matériels biologique.....	44

3.3. Méthodes.....	44
3.3.1.Échantillonnage.....	44
3.3.2. Analyses des miels.....	45
3.3.3. Analyse physicochimique.....	45
3.3.3.1. Mesure du degré Brix et détermination de la teneur en eau par réfractométrie.....	46
3.3.3.2. La conductibilité électrique.....	47
3.3.3.3. La mesure du pH.....	48
3.3.3.4. L'acidité libre.....	48
3.3.3.5. La densité.....	49
3.3.3.6. Les cendres.....	50
3.3.3.7. Calculs statistique.....	51

## **Chapitre 2 : Résultats et discussion**

2.1. Résultats des analyses physico-chimiques.....	52
2.1.1. La teneur en eau (l'humidité).....	52
2.1.2. La matière sèche (Degré Brix) .....	54
2.1.3. La conductibilité électrique.....	56
2.1.4. Le pH.....	58
2.1.5. L'acidité libre.....	60
2.1.6. La densité.....	62
2.1.7. Les cendres.....	64
2.2. Relation entre la conductibilité électrique et la teneur en cendres.....	65

## **Conclusion**

## **Références bibliographiques**

## **Annexes**

# Etude de la qualité de quelques miels récoltés dans la région de Médéa

## Résumé :

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

Les 09 échantillons de miels ont été récoltés au niveau de 09 ruchers de la région de Médéa (Nord, Sud, Est, Ouest) en 2019. Les échantillons de miels récoltés ont fait l'objet d'analyse physico-chimique, les paramètres analysés dans cette étude sont : la teneur en eau et en matière sèche, la conductibilité électrique, teneur en cendre, le potentiel hydrogène, l'acidité libre, et la densité.

Le miel de montagne de Tablat enregistre la plus faible teneur en eau (16.2%) qui correspond à sa valeur la plus élevée en matière sèche (83.8%).

Le miel de forêt issue de Ain boucif enregistre la conductibilité électrique 0.6 mS/cm qui dépend de la teneur en éléments minéraux en effet le taux le plus élevé en cendres est de 0.449 % pour le même échantillon de miel.

L'acidité libre obtenue de tous les échantillons de miel ne dépasse pas les 40meq/kg, sauf le miel d'ouled anter qui a destiné à l'industrie.

L'échantillon de miel carotte de Tamazguida enregistre la plus faible valeur de la densité avec 1.44 %, et il enregistre la valeur la plus élevée de la teneur en eau qui est 18.8 %.

Le miel de forêt de Samar oueled snan est le miel le plus acide parmi les autres échantillons (pH=4.29).

Grace à ce travail, nous constatons d'après cette étude que la qualité des échantillons étudiés répond aux normes internationales sur le plan physico-chimique.

**Mots clés :** Miel, Médéa, qualité, Caractéristique physico- chimiques.

## دراسة جودة بعض عينات العسل التي تم حصادها في منطقة المدية

### ملخص

Codex ساعد هذا العمل على تقييم جودة بعض العسل التي يتم حصادها في منطقة المدية وفقاً للمعايير الدولية للجودة Alimentarius

تم جمع عينات العسل التسعة في منطقة المدية (شمال ، جنوب ، شرق ، غرب) في عام 2019. تم تحليل عينات العسل المحصودة فيزيائياً كيميائياً ، وتم تحليل المعلمات. في هذه الدراسة هي: محتوى الماء والمادة الجافة ، الموصلية الكهربائية ، محتوى الرماد ، إمكانية الهيدروجين ، الحموضة الحرة ، والكثافة

(يحتوي عسل جبل طبلا ط على أقل محتوى مائي (16.2%) والذي يتوافق مع أعلى قيمة للمادة الجافة (83.8%)).

يسجل عسل الغابة من عين بوسيف الموصلية الكهربائية 0.6 متر / سم والتي تعتمد على المحتوى المعدني في الواقع أعلى معدل الرماد هو 0.449 % لنفس العينة من العسل

، باستثناء عسل عنتر 40meq / kg لا تتجاوز الحموضة الحرة التي تم الحصول عليها من جميع عينات العسل 40 المخلوط الذي كان مخصصاً لهذه الصناعة

أدنى قيمة للكثافة عند 1.44% ، وتسجل أعلى قيمة لمحتوى الرطوبة وهو تامزكيدة تسجل عينة عسل الجزر من 18.8%

(عسل سمر غابة عوليد سنان هو العسل الأكثر حمضية بين العينات الأخرى (الرقم الهيدروجيني = 4.29)

بفضل هذا العمل ، نلاحظ من هذه الدراسة أن جودة العينات المدروسة تلبى المعايير الفيزيائية والكيميائية الدولية

. بفضل هذا العمل ، نلاحظ من هذه الدراسة أن جودة العينات المدروسة تلبى المعايير الفيزيائية والكيميائية الدولية.

الكلمات المفتاحية: العسل ، المدية ، الجودة ، الخصائص الفيزيائية

## Study of the quality of some honeys harvested in the region of Medéa

### Abstract

This work helped to evaluate the quality of some honeys harvested in the region of Blida according to international quality standards (Codex Alimentarius).

The 10 honeys samples were collected from 10 apiaries in the Medea region (North, South, East, and West) in 2019. The harvested honey samples were analyzed physico-chemically, the parameters analyzed in this study are: water and dry matter content, electrical conductivity, ash content, hydrogen potential, free acidity, and density.

Tablat mountain honey has the lowest water content (16.2%) which corresponds to its highest dry matter value (83.8%).

The forest honey from Ain boucif records the electrical conductivity 0.6 mS / cm which depends on the mineral content in fact the highest ash rate is 0.449% for the same sample of honey.

The free acidity obtained from all the honey samples does not exceed 40meq / kg, except the ouled anter is honey which was intended for the industry.

Tamazguida 'is carrot honey sample records the lowest value of the density at 1.44%, and it records the highest value of the moisture content which is 18.8%.

Samar forest honey oueled snan is the most acidic honey among the other samples (pH = 4.29).

Thanks to this work, we note from this study that the quality of the samples studied meets international physico-chemical standards.

**Key words:** Honey, Medea, quality, physicochemical characteristics.

## Introduction

Dans le Coran, le miel a eu une valeur religieuse importante, blond ou de couleurs ambrées, solides, liquides ou pâteux, la nature nous offre une variété infinie de miels. Produit par les abeilles, le miel est un assemblage complexe, fruit de l'interaction entre les fleurs butinées, le sol et les systèmes métaboliques liés à la singularité génétique des abeilles **(Bonté et Desmoulière, 2013)**.

-Puis Allah - qu'Il soit exalté- leur a inspiré de se nourrir de tous les fruits des arbres et des plantes; Il leur a rendu disponibles, à cette fin, des moyens que leur Seigneur leur avait préparés et rendus faciles. De leurs estomacs sort un liquide de différentes couleurs, qui apporte une guérison pour les hommes. Il y a dans cette chose merveilleuse des preuves évidentes de l'existence d'un Créateur Tout-Puissant et Sage, pour un peuple qui réfléchit pour en tirer profit et gagner ainsi un bonheur permanent **(69)** » (Sourate El Nahl verset 68 – 69).

Le miel est une source de "guérison pour les gens" stipule le verset.

Le secteur de l'agriculture a mis en place durant l'année une stratégie opérationnelle de développement agricole (plan national de développement agricole, PNDA) élargie, à partir de 2002, au domaine rural à la faveur de nouvelles attributions confiées par le Gouvernement au ministère de l'Agriculture et du développement rural. Dans ce contexte, une attention a été donnée aux productions apicoles et en particulier à la production de miel **(Benaziza-Bouchema et Schweitzer, 2010)**.

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 ce contexte que 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 Médéa.

## 1.1. Définition du miel

Le miel est un produit naturel par excellence, très riche en sucre assimilables de différentes sortes, il contient de l'eau et les sucres, plus quelques matières minérales et des enzymes, sa composition chimique varie assez bien selon son origine florale. **(Philippe, 1993).**

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

## 1.2. Classification du miel

L'appétence naturelle des abeilles pour tout ce qui est sucré les amène à butiner différentes sources. Le miel est élaboré par ces insectes à partir de substances sucrées végétales et/ou animales provenant soit de nectar et/ou de miellat respectivement **(Hoyet, 2005).**

D'après **Prost (1987)**, le miel vient des plantes par l'intermédiaire des abeilles. La sève élaborée, matière de miel, est extraite des vaisseaux du liber qui la contiennent de 2 manières par :

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

### 1.2.1. Miel de nectar

Le miel est issu directement du nectar des fleurs. C'est un suc sécrété à certaines périodes par les nectaires **(Alexander, 1980).**

Selon **Gonnet (1982)**, c'est une exsudation sucrée provenant d'excroissances glandulaires (les nectaires) situées en général dans les fleurs. Le nectar attire les insectes butineurs et en particulier les abeilles qui le récoltent et ramènent à la ruche.

Selon **Clément et al., (2015)**, le miel de nectar provient des fines gouttelettes sucrées exsudées par les nectaires des fleurs, butinées et travaillées par les abeilles ; elles se transforment en miel.

### 1.2.2. Miel de miellat

Le miellat est un liquide épais, visqueux et sucré. Plus complexe que le nectar, cette substance s'obtient par l'intermédiaire des homoptères (psylles, cochenilles et surtout pucerons). Ces insectes piqueurs perforent les tissus végétaux avec leurs pièces buccales pour prélever les éléments azotés de la sève et rejettent par leurs anus des gouttelettes sucrées et riches en acides aminés, qui se fixent sur les feuilles (Clément, 2002).

Selon Henri et *al.*, (2015), le miel de miellat provient de l'exsudation déposée en pellicule gluante sur les végétaux par certains pucerons qui se sont nourris des éléments azotés de la sève récoltés par les abeilles, ces sucres seront transformés en miel.

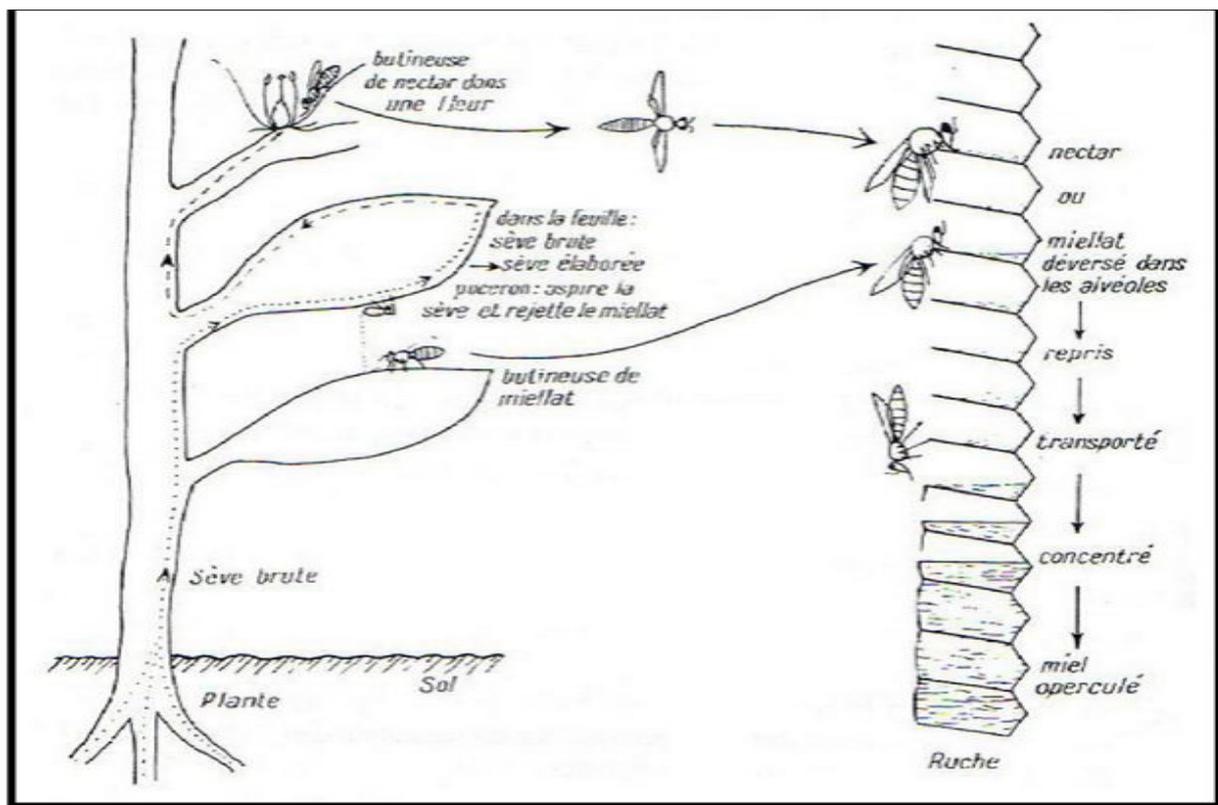


Figure 01 : Origine du miel (Prost, 1987)

## 1.3 .Les types du miel

### 1.3.1. Le miel uni floraux

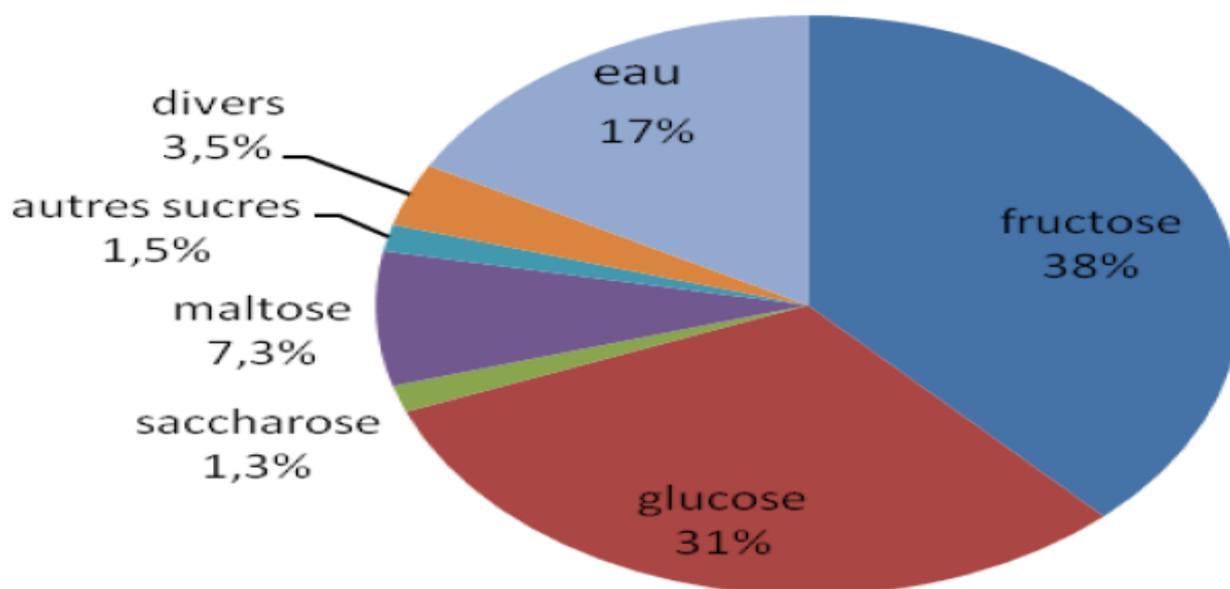
Un miel dit mono floral est issu d'un nectar ou d'un miellat collecté par les abeilles sur un végétal unique et particulièrement attractif pour ces insectes. Cette définition stricte n'est vraiment avérée qu'en certains cas particuliers, notamment sur les grandes cultures (**Gonnet, 1982**).

### 1.3.2. Les miels poly floraux

Les miels multi floraux, ou miel toutes fleurs, sont souvent classés suivant les lieux de récolte (miel de montagne, de forêt, etc.), ou encore suivant les saisons (miel de printemps ou d'été) (**Donadieu, 1984**).

## 1.4. La composition chimique du miel

Selon **Jeremy (2012)**, le miel est principalement composé de sucre (monosaccharides), plus précisément d'un mélange de glucose (31%) et de fructose (38%). Il contient également de l'eau (17%) et environ 6% de disaccharides (sucrose, etc.).



**Figure 02** : Composition moyenne du miel (**Bruneau, 2002**).

### 1.4.1. L'eau

Selon **Durand (1999)**, en fonction de leur origine florale, de la saison, de la taille de la colonie et des méthodes de récolte, la teneur en eau des miels varie entre 14 et 25 %. L'optimum se situe autour de 17 %, car un miel trop peu liquide est difficile à extraire et à conditionner, tandis qu'un miel trop humide risque de fermenter.

La teneur en eau du miel est une donnée très importante à connaître. Seuls les miels dont la teneur en eau est inférieure à 18% sont de bonne conservation (**Gonnet, 1982**).

D'après **Louveaux (1985)**, la teneur en eau des miels varient assez largement en fonction de leur origine florale de la saison, de l'intensité de la miellée, de la force des colonies d'abeilles et, bien entendu, de la façon dont l'apiculteur aura fait la récolte.

### 1.4.2. Glucides

Selon **Durand (1999)**, les sucres forment 95 à 99 % de la matière sèche, ce qui montre que les miels sont essentiellement un mélange d'eau et de sucre. On a identifié une quinzaine de sucre différents dans les miels, mais ils ne sont jamais tous présents à la fois. Les deux sucres principaux sont le glucose 31% et le fructose 38 %. Ce sont des sucres simples ou monosaccharides, on trouve aussi des disaccharides comme le maltose 7.3% et le saccharose en moyenne 1,3% les sucres supérieurs, formés de plus de deux sucres simples, peuvent représenter de 1,5% à 8 % .On peut également citer la présence de divers autres sucres (environ 3,5%).

### 1.4.3. Sels 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 (**Durand, 1999**) (**Tableau 01**).

**Tableau 01** : 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	0.2-6.0
Plomb	<0.02- 0.8	Cadmium	<0.005-0.15

(Source : Mores et *al.*, 1980)

#### 1.4.4. Les protides

Les substances azotées ne représentent qu'une infime partie de miel pur. Le taux d'azote de miel est en moyen de 0.04 %, ce qui traduit en protéines, donne environ 0.26 %. Ces matières azotées représentés dans le nectar, proviennent des sécrétions de l'abeille et enfin appartenir aux grains de pollen, qui sont des constituants normaux des miels. (Louveaux, 1985).

Citons un miel très particulier, riche en protides ; il est élaboré par les abeilles à partir de la bruyère *calluna vulgaris*. Le taux de protéines d'origine végétale peut représenter 1 à 2 % du poids frais de ce miel (Michel, 1982).

D'après CRAAQ (2012), ces protides sont en général des protéines et des acides aminés. Nous mentionnons que la proline est 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 02).

**Tableau 02** : Les acides aminés présents dans le miel.

Acides 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	1.72
Tyrosine	2.58
Phénylalanine	14.75
B-alanine	1.06
$\gamma$ -aminobutanoïque	2.15
Lysine	0.99
Ornithine	0.26
Histidine	3.84
Tryptophane	24.53
<b>Totale</b>	<b>118.77</b>

(source : Belitz et *al.*, 2009)

#### 1.4.5. Les enzymes

Les principales enzymes du miel sont les  $\alpha$  et  $\beta$  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 sur chauffage du miel (**Rossant, 2011**).

La gluco-invertase ( $\alpha$  glucosidase) qui provoque la scission de la molécule de saccharose. Cet enzyme indispensable à l'élaboration du miel est spécifique du fait des particularités de la réaction secondaire auxquelles il donne naissance (phénomènes de tanglucosylation). Il s'agit de transferts moléculaires complexes qui

aboutissent à la formation de trisaccharides lesquels peuvent être à leur tour hydrolysés en partie en glucose et fructose (**Gonnet, 1982**).

La gluco-oxydase qui est à l'origine de la formation de l'acide gluconique dans le miel, phénomène qui s'accompagne d'un dégagement de peroxyde d'hydrogène (**Gonnet, 1982**).

#### 1.4.6. Les vitamines

Le miel est pauvre en vitamines ; on y trouve des vitamines des groupes B et C et quelquefois A, D et K (**Gonnet, 1982**).

Le miel est relativement pauvre en vitamines si on compare avec d'autres aliments, et principalement aux fruits. On n'y trouve aucune vitamine liposoluble (vitamine A et D), mais un peu de vitamines du groupe B et occasionnellement un peu de vitamine C. On retrouve ces mêmes vitamines, mais à doses beaucoup plus fortes, dans la gelée royale (**Louveaux, 1985**) (**Tableau03**).

**Tableau 03** : Les vitamines dans le miel

Les vitamines	mg/100g
Thiamine (B1)	0.00-0.01
Riboflavine (B2)	0.02-0.01
Pyridoxine (B6)	0.01-0.23
Niacine	0.10-0.20
Acide pantothénique	0.02-0.11
Acide ascorbique (vitamine C)	2.2-2.5
Phyloquinone( vitamine K)	0.25

(Source : **Bogdanov et Matzke ,2003**)

#### 1.4.7. Les acides organiques

Selon **Louveaux (1985)**, tout les miels ont une réaction acide ; il contient, non pas, comme on le croyait autrefois, de l'acide formique provenant de la glande à venin, mais un mélange d'acides organiques dont certains sont présent des multiples réactions dont le miel est le siège au cours de son élaboration. On donne peut le prouver par examen de la nourriture stockée par les abeilles auxquelles on donne un nourrissage un sirop de sucre très pur ; cette nourriture stockée est devenue acide. L'analyse des acides organique contenus dans les miels a montré qu'ils sont nombreux ; mais c'est l'acide gluconique, provenant du glucose, qui domine. Les acides acétique, malique, succinique, butyrique, citrique, pyroglutamique et formique ont été mis en évidence. La présence de lactones est pratiquement constante.

D'après **Gonnet (1982)**, l'acidité totale d'un miel s'exprime en milléquivalents par kilo (még. /Kg). Elle est très variable d'un miel à un autre et se situe entre 10 et 60 még. /kg.

#### 1.4.8. Les composés aromatiques

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

Selon **Gonnet (1982)**, le miel contient de nombreuses substances aromatiques qui lui donnent sa saveur. Quelques unes ont pu être identifiées, notamment le méthylantranilate dans les miels d'orangers et de lavande ; le formaldéhyde, l'acétaldéhyde et la diacétyl dans les miels de colza et de trèfle. On trouve aussi dans la plupart des miels des alcools (éthanol, butanol, propanol, méthyl-butanol) des esters tels que le méthyl ou l'éthyl-formate.

#### 1.4.9. L'hydroxyméthylfurfural (H.M.F)

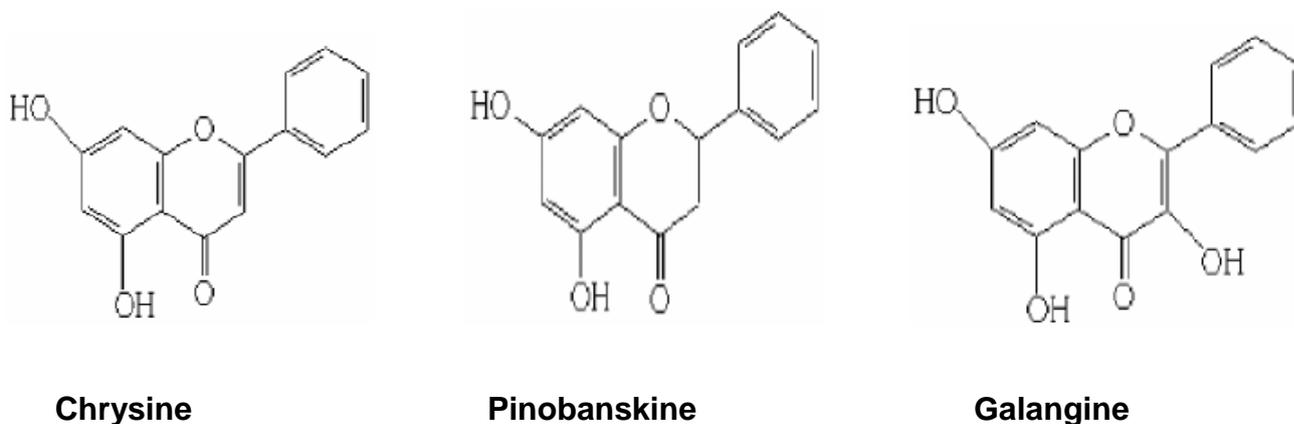
Selon **Gonnet (1982)**, il n'est pas un composant naturel des miels mais on le trouve néanmoins presque toujours à l'état de traces plus ou moins importantes. Il provient d'une lente dégradation du fructose lequel, en milieu acide, se décompose et perd trois proportions.

Selon **Gonnet (1975)**, l'H.M.F provient de la dégradation du fructose par déshydratation moléculaire. Aucun miel ne contient d'H.M.F à l'état naturel au moment de la récolte. Cependant, celui-ci apparaît plus ou moins rapidement en fonction des conditions de traitement et de stockage. Il est une marque naturelle du vieillissement du miel. La chaleur, un milieu aqueux et acide accélèrent le processus.

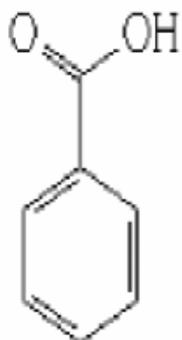
#### 1.4.10. Les pigments

Les caroténoïdes et les flavonoïdes sont principalement responsables de la coloration du miel. Les flavonoïdes, qui appartiennent aux groupes des polyphénols possèdent des propriétés anti oxydantes très intéressantes, car ils participent à la neutralisation des radicaux libres. La quantité et le type de flavonoïdes varient selon la source florale. En règle générale, plus les miels foncés comme ceux issus du tournesol, du sarrasin, et de miellat plus ils en sont riches. La pinocembrine, la pinobanskine, la chrysrine, la galangine, la quercétine, la lutéoline, la kaempférol, la font partie des flavonoïdes contenus dans le miel.

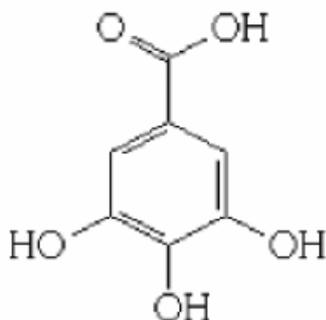
Les structures des principaux polyphénols, flavonoïdes contenus dans le miel sont présentés dans les figures 3 et 4.



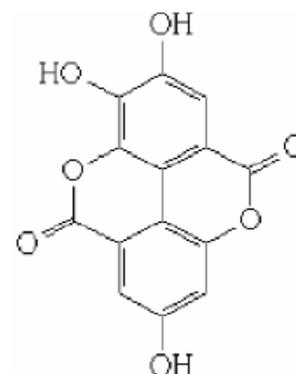
**Figure 3** : Structure de quelques flavonoïdes présents dans le miel (**Meda, 2005**).



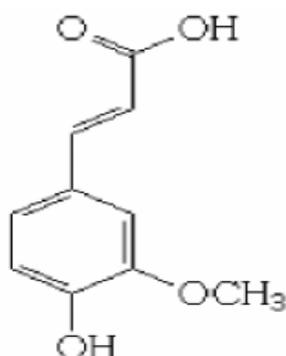
Acide benzoïque



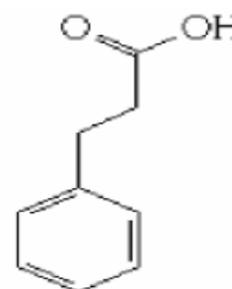
Acide gallique



Acide éllagique



Acide férulique



Acide hyro-cinnamique

**Figure 04** : Structure de quelques acides phénoliques présents dans le miel (Meda, 2005).

### 1.5. La Formation du miel

Le miellat et / ou nectar recueillies par la trompe arrivent par l'œsophage dans le jabot de l'abeille butineuse. Celle-ci, une fois arrivée à la ruche, transforme ce produit en lui donnant son empreinte personnelle (Tojonirina, 2008).

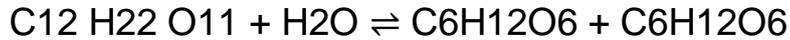
Tout d'abord, elle mélange ces solutions sucrées à des sécrétions salivaires riche en enzymes et contenant notamment une invertase qui transforme le saccharose en glucose et en fructose (Chouia, 2014).

Selon Gonnet (1982), le miel est produit selon le processus suivant : le nectar est prélevé par les abeilles butineuses, qu'elles emmagasinent dans leur jabot avec la

---

salive, elles transforment le saccharose en sucre simple (fructose, glucose) selon la réaction chimique suivante sous l'action de Gluco-invertase :

#### Invertase



En même temps, les abeilles réduisent la teneur en eau de la solution sucrée jusqu'à un taux avoisinant 50%. De retour à la ruche, les butineuses transfèrent leurs récoltes à des ouvrières d'intérieur, ces dernières par régurgitations successives complètent et terminent la transformation commencée. Puis, vont dégorger ce liquide sur des grandes surfaces dans des alvéoles disponibles sur les rayons de cire.

Selon **Donadieu (1984)**, 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 moyen 18% d'eau, et 80% des 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.

Selon **Emmanuelle (1996)**, la quantité emmagasinée dans la ruche est largement assez aux besoins immédiats de la colonie, l'abeille possédant un fort instinct de stockage.

C'est ainsi que s'effectue la concentration du miel non mûre qui sera ensuite déposé dans les alvéoles des cadres de cire. Sous l'influence de la température de la ruche et de la ventilation assurée par les ouvrières, le miel mûr évapore son eau. Quand la teneur en eau du miel est inférieure à 19%, le miel est mûr et il sera operculé par une couche de cire (**Huchet, 1996**).

## 1.6. Technologie du miel

### 1.6.1. La récolte du miel

D'après **Donadiou (1984)**, la récolte du miel par l'apiculteur a lieu général après une miellée (qui correspond à la période de production de nectar par la flore susceptible d'en fournir) et lorsque les 3/4 des alvéoles des rayons de cire sont operculés.

D'après **Langstroth et Voirnot (1999)**, les ruches à cadres mobiles actuellement sont répandues dans tout le monde apicole, les cadres supportant les rayons. Les ruches à rayons fixes, bien que largement utilisées à travers les âges, posaient des problèmes pour la récolte du miel. Le plus souvent, on asphyxiait la colonie pour prélever les réserves. Ces ruches sont encore utilisées pour y faire de l'élevage et obtenir des essaims. Les apiculteurs utilisent généralement des ruches Dadant.

### 1.6.2. La désoperculation du miel

L'apiculteur retire les cadres de miel, après avoir chassé les abeilles par l'enfumeur, il transporte les hausses dans la miellerie et enlève les opercules à l'aide d'un couteau à désoperculer (**Huchet et al., 1996**) (**Figure 05**).



**Figure 05** : La désoperculation du miel (**Clément, 2006**).

### 1.6.3. L'extraction du miel

Selon **Biri (1986)**, signale que l'extraction doit être exécutée avec un extracteur, c'est-à-dire un récipient en général cylindrique revêtu d'acier inoxydable, qui permet d'extraire le miel des rayons par la force centrifuge sans que ceux-ci soient endommagés.

Les cadres sont ensuite mis dans un extracteur, c'est une sorte de centrifugeuse manuelle ou automatisée, où ils vont tourner très rapidement. La force centrifuge fait alors sortir le miel des alvéoles. Projeté sur les parois, le miel coule au fond de l'appareil (**Lequet, 2010**) (**Figure 06**).



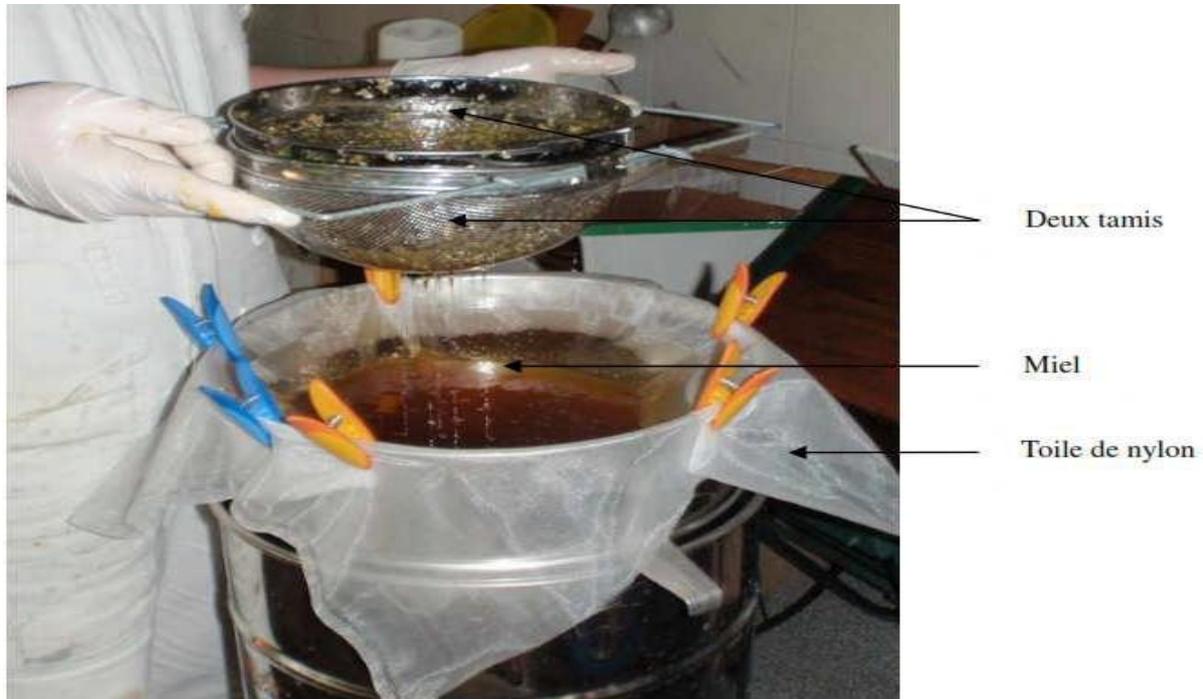
**Figure 06** : Extracteur centrifuge (**Lequet, 2010**).

### 1.6.4 Filtrage du miel

Selon **Louveaux (1985)**, le miel est recueilli sur un filtre, qui va retenir les débris de cire entraînés lors de l'extraction, et être reçu dans un bac avant d'atteindre après une deuxième filtration le maturateur qui est un simple récipient de décantation.

Les filtres couramment utilisés en apiculture sont de simples tamis à maille de 0,1 mm. Leur efficacité est suffisante pour éliminer du miel des déchets de cire et les

grosses impuretés. L'installation des filtres ne se justifie que sur des circuits de conditionnement industriels (**Figure 07**).



**Figure 07** : La filtration du miel (**Lequet, 2010**).

### 2.6.5. La maturation du miel

Selon **Prost (1987)**, la maturation signifie épuration, quand il s'agit du miel.

Selon le même auteur, la maturation est une simple décantation dans un récipient où le miel abandonne ces impuretés (débris de cire, amas de pollen), ainsi que les bulles d'air incorporées pendant l'extraction.

D'après **Louveaux (1985)**, la meilleure façon d'épurer le miel est encore de le laisser reposer pendant quelques jours (2 à 8 jours) dans un récipient appelé maturateur.

### 1.6.6. Conditionnement du miel

Du maturateur, le miel est coulé directement dans les récipients de vente. Le miel doit être mis à l'abri de l'air et de l'humidité ceci afin d'éviter certaine dénaturation et surtout des fermentations, d'où la nécessité de récipients bien remplis et hermétiquement fermés. (**Donadieu, 1985**).

---

D'après **Huchet (1996)**, le miel est gardé dans des locaux frais où la température ne dépasse pas 20°C. Si le miel à stocker présente un risque de fermentation, il faudra impérativement le pasteuriser ou le conserver à une température de 4 à 5°C.

### 1.6.7. Pasteurisation du miel

La pasteurisation consiste à porter le miel à l'abri de l'air, à une température de l'ordre de 78°C pendant 6 à 7 minutes, puis le refroidir rapidement. L'appareillage comporte principalement des plaques chauffantes parallèles entre lesquelles le miel va circuler en lames minces (**Prost, 1987**).

Le miel pasteurisé est à l'abri des fermentations puisque les levures ont été détruites, et il se conservera à l'état liquide pendant au moins six mois, le temps nécessaire pour qu'il ait été consommé (**Louveaux, 1985**).

### 1.6.8 Emballage et étiquetage

Pour les emballages de consommation, les pots en verre, mais aussi ceux en plastique (qualité alimentaire) et en fer blanc conviennent. Quant aux boîtes en paraffine, elles ne sont étanches ni à l'eau ni à l'air et sont en conséquence inutilisables pour le stockage du miel. Selon la loi sur les denrées alimentaires, elles sont même interdites (car la paraffine contient des substances toxiques qui peuvent migrer dans le miel) et ne pourront plus être utilisées une fois la période de transition est écoulée (**Bogdanov, 1999**).

D'après **Prost (1987)**, le verre est le meilleur emballage pour le miel, mais son poids, sa fragilité et transparence rend visible les traînées blanches, causées par les bulles d'air, dans le miel cristallisé lui font préférer le carton ou la matière plastique. Légalement, 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 (exemple, à consommer avant fin 04/2014), mais il ne s'agit pas d'une date de péremption, tout miel peut être consommé sans risque après cette date. Il est normal de s'en tenir à

---

une durée de conservation maximale de 18 à 24 mois selon les miels, à condition de garantir au consommateur que le miel aura au moins jusqu' à cette date, conservé ses qualités et ses caractéristiques sensorielles (**Guerriat, 1996**).

## 1.7. Le vieillissement du miel

Selon **Louveaux (1985)**, le miel est souvent présent comme une denrée non périssable, de conservation pratiquement indéfinie, commercialisable sans précaution d'une année sur l'autre. Il s'agit là de notions fausses. Le miel doit être l'objet de soins attentifs si l'on veut qu'il conserve sa fraîcheur et toutes ses qualités gustatives et autres.

### 1.7.1. La Cristallisation

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

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

- La composition en sucres : un rapport fructose sur glucose faible favorise l'apparition et la multiplication de la granulation et entraine une cristallisation rapide du miel, ceci s'explique par le fait que le fructose est presque deux fois plus soluble que le glucose (**Lequet, 2010**).
- La température : les basses températures retardent la croissance des cristaux et les hautes températures entraînent la dissolution cristaux. la température optimale pour la cristallisation du miel se situe entre 10 et 18C°, donc une température constante de 14 C° est idéale pour une cristallisation uniforme (**Bogdanov, 1999**).
- L'humidité : les miels avec une teneur en eau de 15 à 18 % ont une bonne cristallisation. Le rapport glucose/eau est un indicateur permettant d'anticiper les réactions du miel. Plus ce rapport est faible, plus le miel contient de l'eau et

plus aura tendance à rester à l'état liquide, plus ce rapport est élevé et plus le miel cristallisera rapidement (**Dailly, 2008**).

### 1.7.2 La fermentation

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

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

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

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

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







---

---

Acide aspartique	0,06 à 17,0
Acide glutamique	0,05 à 19,0
Alanine	0,32 à 10,5
Arginine	0,00 à 5,8
Cystine	0,00 à 6,1
Glycine	0,20 à 5,9
Histidine	0,56 à 10,7
Isoleucine	0,12 à 4,6
Leucine	0,15 à 5,3
Lysine	0,40 à 38,2
Méthionine	0,00 à 2,7
Phénylalanine	0,28 à 16,6
Proline	6,20 à 249,0
Sérine	0,34 à 23,6
Thréonine	0,20 à 4,5
Tyrosine	0,18 à 6,9
Tryptophane	0,00 à 0,1

































## 2.1. Analyse physico-chimique

Le miel contient un très grand nombre de substances, mais il existe entre les miels des variations de composition relativement important qui sont liées à leur origine florale et géographiques (**Yahia, 2015**).

Les principaux paramètres de miel sont la coloration, l'humidité, la teneur en matière insolubles dans l'eau, la conductivité électrique, le pH et l'acidité, le spectre de sucre, la teneur en hydroxyméthylfurfural (HMF), l'activité de l'amylase également appelé indice diastasique, l'activité de l'invertase, le dosage de glycérol et le pouvoir rotatoire (**Bogdanov et al., 1997**).

### 2.1.1. Les analyses physiques

#### 2.1.1.1. La densité

Selon **Louveaux (1968)**, la densité appelée aussi le poids spécifique. Le poids spécifique est en fonction principalement de la teneur en eau.

Un miel récolté trop tôt extrait dans un local humide ou abandonné longtemps dans un maturateur contient trop d'eau ce défaut se décèle au densimètre ou au réfractomètre (**Prost, 2005**).

D'après **Al-khalifa et Al-arify (1999)**, la valeur de densité est entre 1.39 et 1.44 à 20°C .Elle est en fonction de la teneur en eau et à moindre degré de la composition chimique du miel.

#### 2.1.1.2. La Conductibilité électrique

La conductivité électrique est un paramètre qui montre une grande variabilité liée à l'origine florale, il est considéré comme l'un des meilleurs paramétré pour la différenciation entre les miels de différents origines florales (**Terrab et al., 2004**).

D'après **Downey et al., (2005)**, la conductivité électrique permet de distinguer aisément des miellats, des miels des fleurs, les miels de miellat, possèdent une

conductibilité électrique beaucoup plus élevée que les miels de fleurs. D'autre part la conductibilité électrique d'un miel est en rapport avec sa couleur, les miels foncés conduisent mieux le courant électrique que les miels clairs (**Kašoniene et al., 2010** cité par **Yahia, 2015**).

**Alqarni et al., (2012)**, ont indiqué qu'il existait une corrélation entre le contenu de substances minérales et la couleur, étant les miels plus foncées celles qui présentent un contenu de cendres plus important.

### 2.1.1.3. Le potentiel d'hydrogène

Le pH ou potentiel d'hydrogéné ou indice de Sorensen est défini comme le cologarithme de concentration en ions H dans une solution pour le miel, est un indice de la « réactivité acide » du produit (**Vanhanen et al., 2011**).

Selon **Gonnet (1985)**, le coefficient 7 (eau distillée à 22°C) correspond à la neutralité supérieure ; il est basique, inférieur il est acide. Il se situe entre 3,5 et 4,5 pour les miels de nectars et entre 4,5 et 5,5 pour les miels de miellats.

Le pH d'un miel est mesuré en solution dans l'eau à 10 % à l'aide d'un pH- mètre. (**Louveaux, 1985**).

Le pH les miels de nectar sont faible de 3.3 à 4.5 tandis que les miels de miellats ont un pH plus élevé (**Pesenti et al., 2008** cité par **Yahia,2015**).

## 2.1.2. Les Analyses chimiques

### 2.1.2.1. Teneur en eau

Selon (**Louveaux (1982)**), la mesure de la teneur en eau, se fait très simplement au moyen d'un réfractomètre ; l'indice de réfraction est fonction de sa teneur en eau. Connaissant l'indice de réfraction, on en déduit la teneur en eau. Les tables de CHATAWAY donnent directement la correspondance. Le réfractomètre permet une

mesure avec une simple goutte de miel ; il ne peut toutefois donner un résultat que si le miel est parfaitement liquide.

Le Codex Alimentaire et la directive européenne du miel prescrivent une teneur en eau maximale de 21%. Pour les miels de qualité, dans plus de 95% des cas, les contrôles chimiques effectués jusqu'à aujourd'hui ont montré que la teneur en eau est inférieure à 18.5%. Le laboratoire du CARI (centre apicole de recherche et d'information) en Belgique, préconise une teneur inférieure à 18% pour les miels de qualité. Exemple les miels de bruyère et de trèfle ont une teneur en eau de 23% (**Codex, 2001** cité par **Mekious, 2016**).

L'estimation de la teneur en eau peut se faire par mesure de la densité, mais il s'agit d'un moyen empirique et l'interprétation du résultat est assez difficile (**Gonnet, 1986**).

La table de **Chataway (1935)** donne directement la correspondance (**Mekious 2016**) (**Tableau 04**).

Tableau 04 : La table de CHATAWAY.

Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau (%)	Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau (%)	Indice de réfraction (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	1.4925	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 : Mekious, 2016)

### 2.1.2.2. La mesure de la propreté

Selon **Louveaux (1985)**, la mesure de la propreté est obtenue par pesée d'un filtre avant et après filtration de 5g de miel en solution dans l'eau. Le filtre retient les corps étrangers au miel et qui doivent être normalement éliminés au cours de l'épuration. Ce sont surtout des déchets de cire, des fragments de propolis, des poussières ou de petits débris animaux ou végétaux.

### 2.1.2.3. Dosage des sucres

Selon **Jéanne (1993)**, chaque miel est susceptible de contenir une bonne dizaine de sucres. Ce sont des mono, di, tri ou polysaccharides représentant au total plus de 80% du poids total du miel. Deux d'entre eux, le glucose et le fructose, dominent nettement et font à eux seuls près de 70%. Les autres sucres, loin d'être tous présents, dans un même miel, peuvent se trouver à l'état de traces ou en quantité plus ou moins importantes mais toujours dans des proportions ne dépassant pas quelques pour cent. La détermination de ces sucres et leur dosage s'obtient par l'analyse chromatographique effectuée par un laboratoire spécialisé. Les méthodes officielles d'analyse du miel (arrêté publié au journal officiel 1977) prévoient les méthodes suivantes : chromatographie en couche mince, chromatographie sur papier et chromatographie en phase gazeuse. On fait de plus en plus appel actuellement à la chromatographie en phase liquide (H.P.L.C. mis par Hight Pressure Liquide Chromatography -Chromatographie en phase liquide sous haute pression). Dans ce contexte, nous pouvons citer l'exemple de la législation Française (décret sur le miel 1976) prévoit :

- une teneur apparente en sucres réducteurs exprimés en sucre intervertis pas moins de 65% pour le miel de nectar, et une teneur apparente en saccharose inférieur à 5% exception faite pour les miels d'acacia, lavande et bauksie (flore Australienne).

### 2.1.2.4. L'hydroxyméthylfurfural (HMF)

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

On appelle hydroxyméthylfurfural, ou simplement H.M.F. un dérivé de déshydratation des hexoses qui se forme dans le miel au cours de son vieillissement. Dans un miel conservé à température (entre 15 et 20°), le taux d'H.M.F augmente progressivement, lentement tout d'abord pour s'accélérer par la suite. La teneur initiale en H.M.F. serait à multiplier par 1.10 au bout de 6 mois et par 2 au bout d'un an. Cette progression serait



### 2.1.2.6. L'acidité

L'acidité est un critère de qualité important durant l'extraction et le stockage, en raison de son influence sur la texture et la stabilité du miel. Cette acidité provient d'acides organiques dont certains sont libre et d'autres combinés sous forme de lactones. Certains de ces acides proviennent du nectar ou du miellat mais leur origine principale provient des sécrétions salivaires de l'abeille ; le principal acide dérive du sous forme d'acide gluconique. Sa formation s'accompagne de dégagement d'eau oxygénée (**Gomes et al., 2010**).

### 2.1.2.7. La teneur en cendres

On appelle cendre l'ensemble des produits fixes de l'incinération du miel conduite de façon à obtenir la totalité des cations. L'incinération du miel est donc le procédé qui permet de connaître sa teneur en constituants minéraux, cette teneur est très variable. Celle des miels clairs est plus faible que les miels foncés. Elle est comprise entre 0.020 et 1.028 g/100g de miel (**Louveaux, 1968**).

Les cendres représentent le résidu minéral du miel après incinération. La détermination des cendres offre la possibilité de connaître la teneur en matière minérale globale du miel (**Silva et al., 2009**).

Selon **Vanhanen et al., 2011** et **Terrab et al., (2004)**, les cendres sont déterminées par le contenu de substance minérale du miel. Ce contenu dépend fondamentalement et quantitativement aux caractéristiques du sol et du climat de la région de récolte du miel.

**White, (1980)** et **Felsner et al., (2004)**, ont confirmé l'existence d'une relation entre la couleur des miels et leurs teneurs en cendres. Les miels clairs sont nettement moins riches en cendres que les miels foncés (**Tableau 05**).

Tableau 05 : Constituants minéraux du miel (en mg/kg).

Éléments	Miels clairs				Miels foncés			
	Nombre	Moyenne	Mini.	Max	Nombre	Moyenne	Mini	Max
Potassium (K)	13	205	100	588	18	1676	115	4733
Chlore (Cl)	10	52	23	75	13	113	48	201
Soufre(S)	10	58	36	108	3	100	56	126
Calcium(Ca)	14	49	23	68	21	51	5	266
Sodium (Na)	13	18	6	35	18	76	9	400
Phosphore (P)	14	35	23	50	21	47	27	58
Magnésium (Mg)	14	19	11	56	21	35	7	126
Silice (SiO <sub>2</sub> )	14	22	14	36	21	36	13	72
Silicium (Si)	10	8.9	7.2	11.7	10	14	5.4	28.3
Fer(Fe)	10	24	1.2	4.8	10	9.4	0.7	35.5
Manganèse (Mn)	10	0.3	0.17	0.44	10	4.09	0.52	9.53
Cuivre(Cu)	10	0.29	0.14	0.70	10	0.56	0.35	1.04

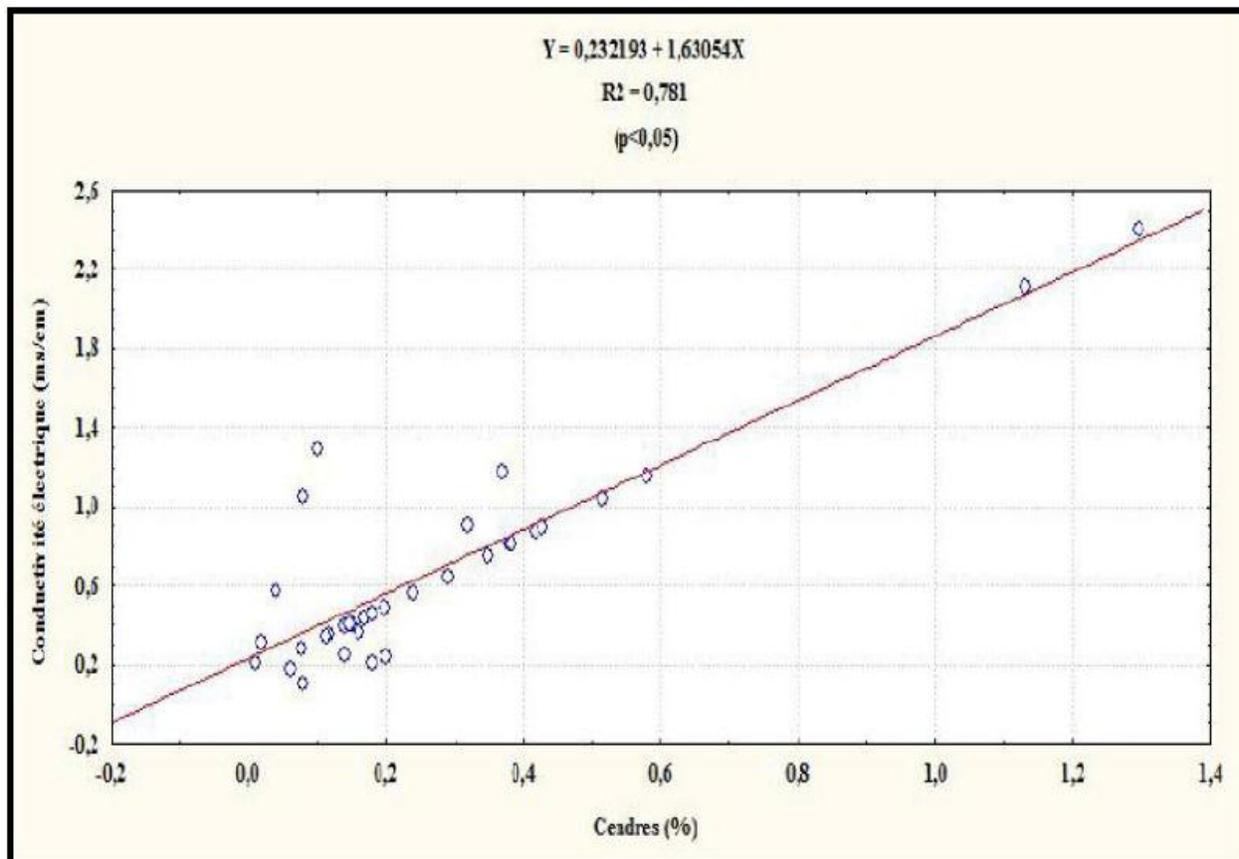
(Source : Louveaux in Chauvin, 1968)

#### 2.1.2.8. Relation entre la conductivité électrique et les cendres

La **figure 09**, montre une corrélation positive entre la teneur en minéraux et la conductivité électrique ; la tendance est linéaire, le coefficient de corrélation  $R=0.883$ , ce qui indique que cette corrélation est élevée.

**Salamanca et Serra (2002)**, ont trouvé une dépendance linéaire entre les deux paramètres .

Acquarone *et al.*, (2006), ont rapporté des résultats similaires et ont suggéré que la relation était due à la concentration totale d'ions dans le miel.



- **Les amylases** et qui provoquent la dégradation de l'amidon en donnant des dextrines puis du maltose.
- **La gluco-invertase** (glucosidase) qui joue un rôle essentiel dans la scission des molécules de saccharose.
- **La gluco-oxydase** qui est à l'origine de la formation de l'acide gluconique.

Avec le vieillissement du miel, la teneur en diastases diminue progressivement et tend vers zéro comme l'on démontré de nombreux auteurs. Cet affaiblissement intéresse aussi bien l'amylase que l'invertase. La destruction des diastases est fortement accélérée par l'élévation de la température (**Jéanne, 1993**),

D'après **White (1962)**, confirmé par **Gonnet (1965)**, cette perte d'activité serait de l'ordre de 10 à 33% en un an et de 31 à 37,5% en deux ans pour l'amylase. L'invertase est encore plus fragile.

### 2.3. La mélisso-palynologie

Selon **Louveaux., (1970)**, c'est la science qui propose de déterminer l'origine florale des miels, s'appelle la méliissopalynologie.

Elle permet d'identifier les plantes butinées à l'origine de la production du miel, ce qui est d'un grand intérêt dans la détermination des appellations et la détection des fraudes concernant l'étiquetage des produits (**Clément, 2002**).

#### 2.3.1. Détermination de l'origine botanique

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

Selon **Benaziza et Schweitzer (2010)**, dans l'estimation des fréquences des différents pollens, les termes suivants sont utilisés :

- Pollens dominants, représentent plus de 45 % de pollen dénombrés.

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

Un miel est considéré comme étant mono floral lorsque le nombre de pollens dominants provenant d'une espèce de fleur est supérieur ou égal à 45%.

### 2.3.2. Identification des grains de pollen

L'identification se fait au microscope à différents grossissement .on observe l'ensemble de la préparation et noté toutes les espèces rencontrées jusqu'à ce qu'on ne trouve plus d'espèces nouvelles (**Yang et al., 2012**).

La morphologie des grains est variée et caractéristique .Les caractères considérés sont la symétrie, la forme, les apertures (pores ou sillons) ainsi que l'ornementation de l'exine (**Punt et al., 1994**).

L'identification se fait à l'aide des pollens de références, des atlas de pollen, des données tirées des publications spécialisées et grâce aux banques de données numérique et bibliographique du centres d'études apicoles de Moselle (CETAM) (**Erdtman, 1969 et Faegri et Iversen, 1975 cité par Yahia, 2015**).

### 2.4. L'analyse sensorielle

D'après **Gonnet et Vache (1985)**, c'est une technique qui fait appel tout d'abord au sens de l'observation (couleur, propreté, homogénéité de la masse, défaut éventuel de cristallisation etc...), on procède ensuite à un examen olfactif qui permet de déceler les odeurs et les arômes. Enfin, la dégustation permet d'apprécier les saveurs du miel, d'en percevoir les différentes composantes (goût sucré, acidité ou amertume) on peut aussi, de cette façon apprécier éventuellement la finesse de la cristallisation.

## 2.5. L'analyse pollinique

Le miel porte en lui-même son certificat d'origine sous la forme de million de grains de pollen qu'il contient en suspension dans sa masse. Ces particules végétale microscopiques sont suffisamment variées et caractéristique dans leur morphologie pour qu'on puisse les identifier sous le microscope. C'est l'analyse pollinique (**Louveux, 1970**).

Selon **Jéanne., (1993)**, après homogénéisation de l'échantillon de miel à analyser, on en prélève une petite quantité (10 à 15 gr) qui après dilution et centrifugation forme un culot de centrifugation où se sont accumulés les pollens. On prélève la quantité nécessaire pour l'examen microscopie, entre lame et lamelle. La lecture des préparations requiert une grande habitude et de sérieuses compétences en pallynologie. La science qui permettent d'identifier avec certitude les cas difficiles mais dans la pratique, l'observation doit être en mesure d'identifier de mémoire la plupart des pollens observés. Les mellisopalynologues ont réalisé de nombreux clichés de référence correspondant dans de très nombreux types de miel, monofloraux ou multifloraux, en fonction de leur(s) origine(s) botanique(s) ou géographique. Certaine pollens sont en effet caractéristiques de miel de certains pays mais pas d'autre.

D'après **Mekious., (2016)**, tous les miels possèdent une signature de leurs origines. Il s'agit d'une sorte « d'empreinte digitale » pleine d'informations. La méllissopalynologie ou analyse pollinique des miels est la science qui permet de décrypter cette empreinte. Les miels de nectars contiennent en leur sein des exemplaires des grains de pollen de leurs origines. Les miels de miellat contiennent divers éléments capturés par le miellat (spores, algues, filaments mycéliens, pollen anémophiles...)

## 2.6. Les caractéristiques du miel

### 2.6.1. Les caractéristiques organoleptiques

#### 2.6.1.1 La couleur

Selon **Blanc (2010)**, la couleur constitue un critère de classification notamment d'un point de vue commercial. Plus il est clair, moins il est riche en minéraux et inversement.

La couleur du miel est un autre paramètre de qualité. Les miels sont divisés en sept catégories de couleurs (**Alvarez, 2010**).

Elle est due aux matières minérales qu'il contient. La teneur en cendres des miels est inférieure à 1%, la moyenne étant 0.1%, la variabilité est grande puisque les miels les plus pauvres en matières minérales contiennent 0.02% de cendres. Il s'agit des miels très clairs ; les plus foncés étant les plus minéralisés (**Emmanuelle et al., 1996**).

D'après **Bradbear (2005)**, le miel clair a une saveur plus délicate.

#### 2.6.1.3 L'odeur

Dans les différents miels, les odeurs varient considérablement mais s'évaporent très rapidement. Elles sont végétales, florales ou fruitées, puissantes ou non, fines, lourdes, vulgaires. Une odeur de fumée ou de fermentation est un défaut (**Mokeddem, 1998**).

#### 2.6.1.4 Le goût

Il s'agit des arômes, de la saveur (acide, sucrée, salée, amère) et de la flaveur par voie rétro nasale. Ils sont végétaux, floraux, empyreumatiques, fins, puissants ou persistants, exogènes. L'arrière-goût peut être amer ou acide et laisse en fin de bouche de tanin, de rance, de fumée... (**Mokeddem, 1998**).

### 2.6.2. Propriétés nutritives

Selon **Gout (2009)**, le miel étant composé de sucres simples, il est facilement assimilé par l'organisme : il passe dans le sang très rapidement et la glycémie décroît ensuite lentement. Il est souvent utilisé par les sportifs pour sa valeur énergétique : 310 kCal /

100g. Il est cependant moins calorique que le sucre (environ 405 kCal / 100g), ce qui en fait un aliment apprécié des diététiciens.

Il a été prouvé que le miel favorise aussi l'assimilation du calcium et la rétention de magnésium (**Chauvin, 1968**).

Les propriétés nutritionnelles et thérapeutiques du miel sont dues à la présence de plus de 181 substances avec un éventail de santé favorisé par des substances photochimiques, c'est une source de minéraux facilement utilisables tels que potassium, soufre, calcium, ainsi que des éléments biocatalyseurs à l'état de traces (oligo-élément) : manganèse, chrome, zinc (**Akhmzaillah et al., 2013**).

### 2.6.3. Propriétés thérapeutiques

D'après **Bradbear (2005)**, le miel est antianémique, antiseptique, diurétique, énergétique, fébrifuge et sédatif de la toux, il permet de soulager les maux de gorge, les angines, la toux et la bronchite, en usage externe, il facilite la cicatrisation des brûlures et des blessures.

#### 2.6.3.1 Action anti-oxydante

L'activité anti oxydante 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**).

On retrouve comme antioxydants présents dans le miel : des oxydases du glucose, des catalases, de l'acide ascorbique, des flavonoïdes, des acides phénoliques, des caroténoïdes, des acides organiques, des produits de la réaction de Maillard, des acides aminés et des protéines (**Beretta et al., 2005**).

#### 2.6.3.2 Action antibactérienne

Avec l'augmentation de la prévalence des bactéries résistantes aux antibiotiques, le miel est de plus en plus apprécié pour son activité antibactérienne. La puissante activité

*in vitro* du miel contre les bactéries résistantes aux antibiotiques et les résultats prometteurs obtenus lors de l'application du miel sur des plaies, ont attiré l'attention de nombreux chercheurs qui ont tenté de caractériser les pouvoirs bactéricide et bactériostatique du miel. On ne connaît pas encore précisément toutes les composantes antibactériennes du miel et ses vertus curatives constituent partiellement une énigme.

Une étude récente a utilisé une nouvelle approche de neutralisation successive des différents facteurs bactéricides sur un miel de qualité médical, afin de les caractériser. (**Cortopassi-laurino et Gelli, 1991**).

D'après **Couquet et al., (2013)**, de nombreux travaux scientifiques démontrant que plusieurs mécanismes sont impliqués dans les propriétés antibactériennes du miel et agissent en synergie, notamment l'osmolarité, le pH acide, le système peroxyde d'hydrogène (inhibine) et la présence de facteurs phytochimiques, de défensine-1 et de méthyglyoxal.

### **2.6.3.3 Action cicatrisante**

Le miel a également des propriétés nettoyantes et désinfectantes. Son action énergétique est favorable aux cellules jeunes et favorise leur multiplication. Il peut être utilisé dans le cadre des brûlures et des plaies nécrosées, en applications locales ou par voie orale (**Gharbi, 2011**).

Du fait de son hyper osmolarité au niveau des plaies, le miel absorbe les exsudats et favorise la diminution de l'œdème lésionnel, améliorant ainsi indirectement la microcirculation locale (**Couquet et al., 2013**).

### **2.6.3.4 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**).

Plusieurs sortes de miel sont à noter (**Festy, 2010**) :

- Le miel d'acacia pour problèmes de constipation.
- Le miel de romarin pour améliorer la digestion.
- Le miel d'oranger considère comme un calmant.
- Le miel de tilleul favorise le sommeil et soulage les brûlures d'estomac.
- Le miel de lavande est un antiseptique des branches et des poumons .il est recommandé aussi au cardiaques.
- Le miel de bruyère est diurétique, antirhumatismal et est bon pour la prostate.
- Le miel d'eucalyptus est efficace contre la toux et la désinfection des fois urinaires.
- Le miel de pin ou de sapin est recommandé en cas de bronchite.

## 2.7. La qualité du miel

Un miel de qualité doit être un produit sain, extrait dans de bonnes conditions d'hygiène, conditionné correctement, qui a conservé toutes ses propriétés d'origine et qui les conservera le plus longtemps possible. Il ne doit pas être adultéré et doit contenir le moins possible (peut-on encore dire pas du tout) de polluants divers, antibiotiques, pesticides, lourds ou autres produits de notre civilisation industrielle (**Schweitzer 2004**).

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 (**Mekiou, 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 06).

**Tableau 06** : 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	projet du codex-	Projet de l'UE
<b>Teneur en eau</b>		
-Général	≤ 20 g/100g	≤ 20 g/100g
-Miel de bruyère, de trèfle	≤ 23g/100g	≤ 23 g/100g
<b>Teneur en Glucose et en Fructose</b>		
-Miels de fleurs	≥ 60 g /100 g	≥ 60 g /100g
-Miel de miellat ou mélange de miel de miellat et de nectar	≥ 45 g /100 g	≥ 45 g /100g
<b>Teneur en saccharose apparent</b>		
- En general	≤ 5 g/100 g	≤ 5 g/100 g
-Faux acacia ( <i>Robinia pseudoacacia</i> ), sainfoin d'Espagne ( <i>Hedysarum</i> ), espèces du genre citrus ( <i>citrus sp</i> ), Luzerne ( <i>Medicago sativa</i> ), banksie de menzies ( <i>banksiamenziesii</i> ), eucalyptus rouge ( <i>Eucalyptus camadulensis</i> ), dirca ( <i>Eucryphi lucida</i> ) et ( <i>Eucryphia milligani</i> )	≤ 10 g/100 g	≤ 15 g/100 g
-Lavande ( <i>Lavandula sp</i> ), bourache ( <i>Borago officinalis</i> )	≤ 15 g/100 g	≤ 15 g/100 g
<b>Teneur en matières insolubles dans l'eau</b>		
-Général	≤ 0,1 g/100 g	≤ 0,1 g/100 g
-Miel pressé	≤ 0,5 g/100 g	≤ 0,5 g/100 g
<b>Acidité libre</b>		
-En général	50 meq/kg	≤ 50 meq/kg
-Miel destiné à l'industrie		≤ 80 meq/kg
<b>Indice diastasique</b>		
-En général, à l'exception du miel destiné à l'industrie	≥ 8	≥ 8
-Miels avec une teneur enzymatique naturellement faible ex : miel d'agrumes)	≥ 3	≥ 3

<b>Teneur en hydroxyméthylfurfural</b>		
-En général	≤40 meq/kg	≤40 meq/kg
-Miel d'origine déclarée en provenance des régions tropicales et mélanges de ces miels	≤80 meq/kg	≤80 meq/kg
<b>Conductivité électrique</b>		
-Miel de nectar à l'exception des miels énumérés ci-dessous et des mélanges de ceux-ci; mélanges de miel de miellat et de nectar.		≤ 0,8 mS/cm
-Miel de miellat et de châtaignier, à l'exception des miels énumérés ci-dessous et des mélanges de ceux-ci.		> 0,8 mS/cm

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





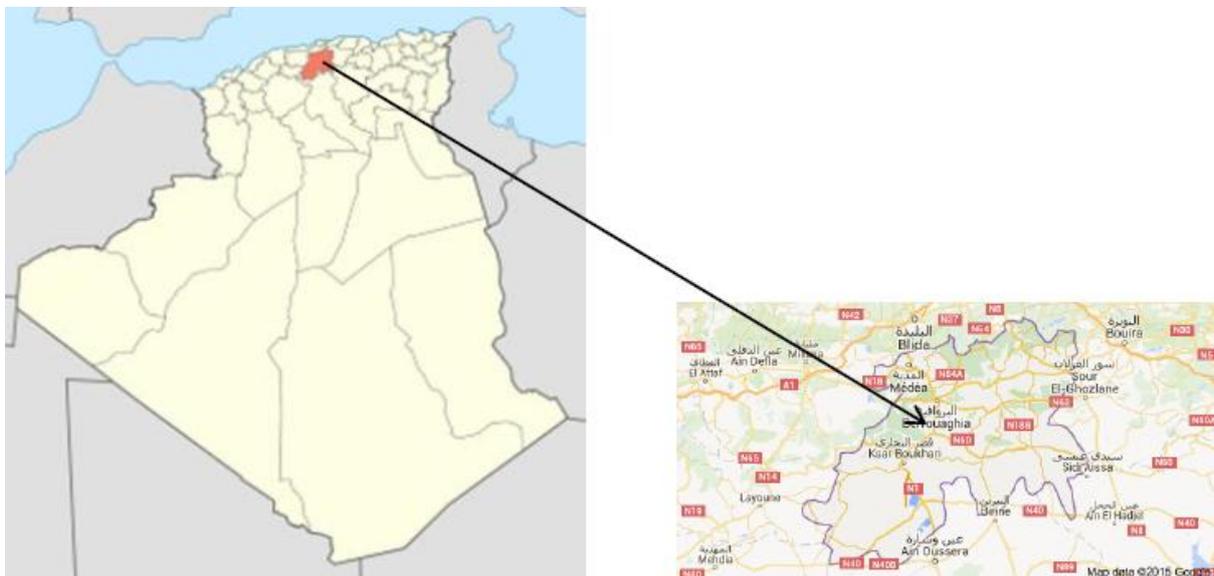
## Objectif

L'objectif de notre étude est de déterminer les paramètres physico-chimiques de quelques échantillons de miel de la région de Médéa afin d'évaluer et comparer leur qualités selon les normes internationales du codex alimentaires.

### 3.1. Présentation de la région d'étude

#### 3.1.1. Situation géographique

L'étude est réalisée dans la wilaya de Médéa, située au Nord de l'Algérie, au cœur de l'atlas tellien (**figure 10**). Cette région est caractérisée par une altitude élevée et un relief mouvementé enserrant quelques plaines assez fertiles mais de faible extension pour s'estomper ensuite aux confins des hautes plaines steppiques, en une série de collines mollement ondulées. La wilaya peut être découpée en quatre (04) zones naturelles, le tell montagneux, le tell collinéen, les plaines du tell et enfin le piémont méridional du tell. Il faut rappeler que la région d'étude est limitée par Blida au Nord, Djelfa au Sud, Ain Defla et Tissemsilt à l'Ouest et M'sila et Bouira à l'Est. D'une superficie de 8866 Km<sup>2</sup> pour une population de 872.933 habitants (**ANDI, 2013**).



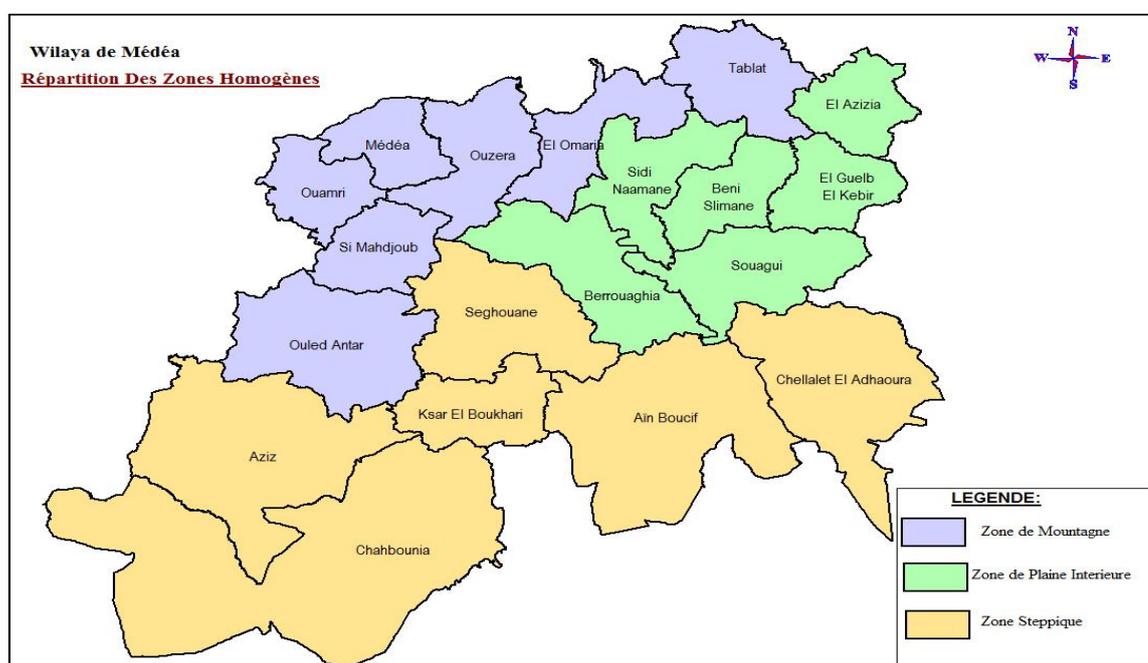
**Figure 10** : Situation géographique de la wilaya de Médéa (Anonyme, 2015).

### 3.1.2. Caractéristiques géographiques et climatiques

L'espace occupé par le secteur de l'agriculture dans la wilaya de Médéa s'étend sur une superficie agricole totale de 773 540 ha dont 338 359 ha de SAU, ce qui représente 44% de la SAT.

On distingue trois grandes zones agro-climatiques (**figure 11**) ;

- Zone steppique, qui occupe 46% de la SAU globale.
- Zone de plaines intérieures touchant 30 % de la SAU totale de la wilaya.
- Zone de montagne qui constitue 24% de la SAU de la wilaya.



**Figure 11** : La répartition des zones agro-climatiques (DSA, 2017).

Les caractéristiques géographiques de la région de Médéa sont données dans le **tableau 07**.

**Tableau 07** : Tableau des Données géographiques de la région de Médéa.

Géographique	
Superficie	877565 Km <sup>2</sup>
Altitude	1036 m
Latitude	36,28
Longitude	2,75

(Source :Meftah, 2016).

### 3.1.3. Caractéristiques climatiques

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**).

#### 3.1.3.1. La température

La température est considérée comme un facteur limitant de la sécrétion nectarifère, aliment nécessaire aux abeilles (**Louveaux, 1980**).

Une miellée commence lorsque la température extérieure dépasse 15°C et s'intensifie au-delà de 20°C. Cette température va influencer le vol des abeilles mais également les sécrétions nectarifères des fleurs (**Sgaltic, 2016**).

La ville de Médéa bénéficie d'un climat tempéré chaud. A Médéa, les précipitations sont plus importantes en hiver qu'en été. Selon la classification de Köppen-Geiger, le climat est de type Csa. La température moyenne annuelle à Médéa est de 14.4 °C. La moyenne des précipitations annuelles atteints 736 mm.

Le mois le plus chaud de l'année est celui de Juillet avec une température moyenne de 34 °C. Avec une température moyenne de 32 °C, le mois de Janvier est le plus froid de l'année (voir le tableau 08).

#### 3.1.3.2. La pluviométrie

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 (**Sgaltic, 2016**).

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**).

#### 3.1.3.3. 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**).

### 3.1.3.4. 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.

Le tableau suivant regroupe les données climatiques de la région de Médéa durant la période janvier à décembre 2018.

**Tableau 08** : Les données climatiques de la région de Médéa.

	jan	fév	mar	Avr i	ma i	jui n	jui	août	sept	oct	nou v	déc
T° moyenne (°C)	12°	10°	14°	17°	20°	26°	32°	30°	27°	18°	13°	12°
T° minimale (°C)	10°	8°	12°	15°	18°	24°	29°	28°	25°	16°	11°	10°
T° maximale (°C)	15°	12°	16°	19°	21°	28°	34°	32°	29°	20°	15°	14°
Précipitations (mm)	12mm	25mm	31mm	63mm	21mm	22mm	2mm	3mm	21mm	122mm	123mm	196mm
Précipitations moyennes par jour	1mm	1mm	1mm	3mm	1mm	1mm	1mm	1mm	1mm	4mm	5mm	7mm
Humidité	68%	75%	73%	73%	68%	53%	42%	46%	52%	63%	70%	70%
vitesse du vent	14km/h	17km/h	25km/h	16km/h	14km/h	15km/h	14km/h	16km/h	13km/h	16km/h	16km/h	10km/h

(Source : historique-météo,2018).

### 3.1.4. La végétation de Médéa

D'après la conservation des forêts de la région de wilaya de Médéa on a obtenu les informations qui suivent sur les (2) deux tableaux suivant :

**Tableau 09** : Les plantes mellifères de Médéa.

Nom Commun	Nom scientifique	photos
Ciste de Montpellier	Cistus monspeliensis	
Inule visqueuse	Dittrichia_viscosa	
Lavande	Lavandula_Angustifolia	
Origan	Origanum vulgare	
Lentisque	Pistacia lentiscus	
Romarin	Rosmarinus_officinalis	

(source : conservation des forêts de la région de wilaya de Médéa, 2019)

**Tableau 10** : Présentation des quelque espèces forestières de Médéa.

Nom Commun	Nom scientifique	famille
Frêne	Fraxinus angustifolia	Olivacés
Cyprès	Cypressus semperverens. L	Cupressacées
Pin d'Alep	Pinus halepensis	Pinacées
Chêne Vert	Quercus ilex.L	Fagacées
Genevrier Rouge	Juniperus phoenica. L	Cupressacées
Genevrier Oxycedre	Juniperus oxycedrus. L	Cupressacées
Olivier	Oléa S.P (Europaia selvestris)	Oléacées
Caroubier	Ceratonia siliqua. L	Cesalpinacées
Thuya de barbarie	Calitrus articulata	Cupressacées
Lentisque	Pistacia lentiscus. L	Anacardiées
Arbousier	Arbutus unedo. L	Ericacées
Chêne Liège	Quercus subea	Fagacées
Eucalyptus	Eucalyptus	Myrtacées
Peuplier Blanc	Populus Alba	Salicacées
Pin Pignon	Pinus pinea	Pinacées

(source : conservation des forêts de la région de wilaya de Médéa, 2019)

### 3.1.5. L'Apiculture dans la wilaya de Médéa

Le tableau et la figure suivante présente la répartition des ruches et le nombre des apiculteurs certifiés et non certifiés dans la wilaya de Médéa ;

**Tableau 11** : La répartition des ruches dans la wilaya de Médéa.

Nombre de ruches	Nombre d'apiculteurs	
	Non certifiés	certifiés
Ruches 3800	Éleveurs218	Éleveurs1 182
	Éleveurs1 400	

(Source : DSA, 2017)

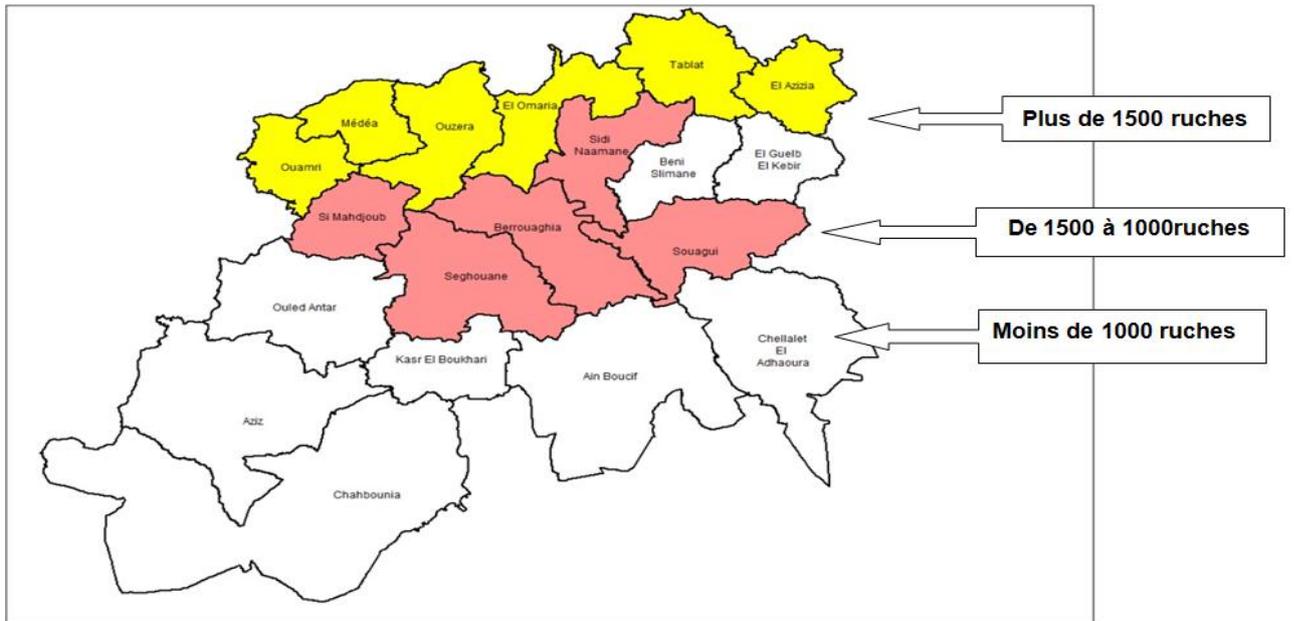


Figure 12 : Répartition des ruches dans la wilaya (DSA ; 2017).

- Le taux de production de miel dans la wilaya de Médéa 1500 Quintaux.
- La valeur du miel est de 375 millions de dinars par an.

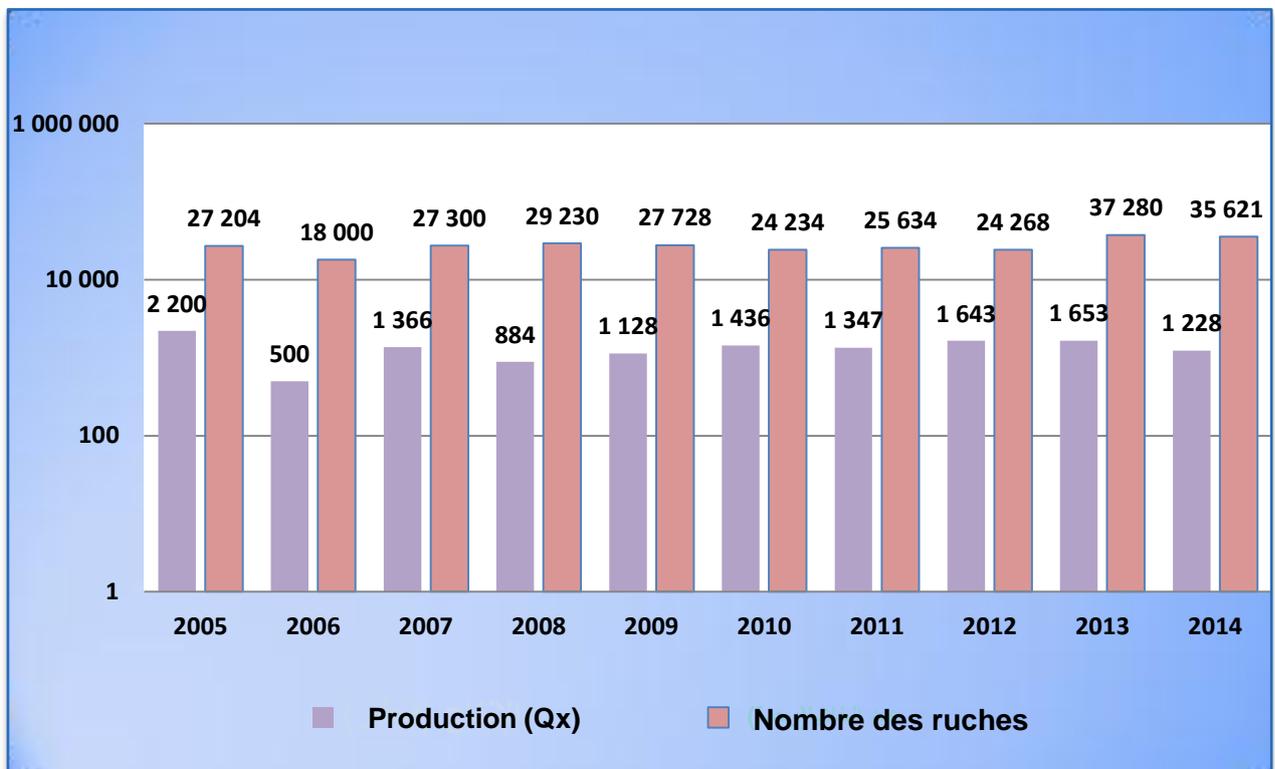


Figure13 : le développement de production de miel de Médéa (Source : DSA, 2017)

**Tableau 12** : présente l'évaluation de production de miel de Médéa 2000 à 2017.

Année	2000 à 2008	2009 à 2014	2014 /2015	2015/2016	2016/2017
Miel (qx)	900	1460	1515	1558	1956

(Source : DSA, 2017)

## 3.2. Matériels

### 3.2.1. Matériels biologiques

Le matériel biologique est composé des neufs (9) échantillons du miel récoltés par les apicultures de la coopérative apicole de Médéa.

## 3.3. Méthodes

### 3.3.1 Échantillonnage

Les neufs échantillons ont été récoltés en mois de juin 2019, ils ont été collectés dans différentes région de Médéa (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 13**).

Les miels sont identifiés et conserver dans des flacons stériles à l'abri de la lumière, l'humidité et la chaleur (**Figure 14**).



**Figure 14** : Les échantillons de miel récoltés

**Tableau 13:** Présentation des différents échantillons analysés

Echantillons	Origine géographique	Appellation initiale	Code	Année de récolte	Poids
1	Tamazguida	Carotte sauvage	MTC	2019	125 g
2	Samar	de Forêt	MSF	2019	125 g
3	Kaser el boukhari	Chardon	MKC	2019	125 g
4	Ain boucif	Toutes fleurs	MAT	2019	125 g
5	Tablet nord	Montagneux	MTM	2019	125 g
6	Tablet sud	Toutes fleurs	MTT	2019	125 g
7	Ouamri	Toutes fleurs	MOT	2019	125 g
8	Ouled anter	Montagneux	MOM	2019	125 g
9	Berrouagua	Toutes fleurs	MBT	2019	125 g

### 3.3.2 Analyses des miels

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

### 3.3.3. 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

### **3.3.3.1. Mesure du degré Brix et détermination de la teneur en eau par réfractométrie**

#### **a. Principe**

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

Le degré Brix mesure la quantité de la matière sèche du miel, exprimé en g pour 100g de miel (**Pudlowski et Rougement, 2002** cité par **Tadjouri, 2013**).

#### **b. 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 de type HONEY TESTER 68-92%.

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 placé 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 15 : Le réfractomètre

### 3.3.3.2. La conductibilité électrique

#### a. principe

La conductibilité électrique a été déterminée à 20°C en utilisant un conductimètre. Les déterminations ont été effectuée sur une solution aqueuse de miel à 20% (Sancho et *al.*, 1991 cité par Bara et Slimani, 2015).

#### b. 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.

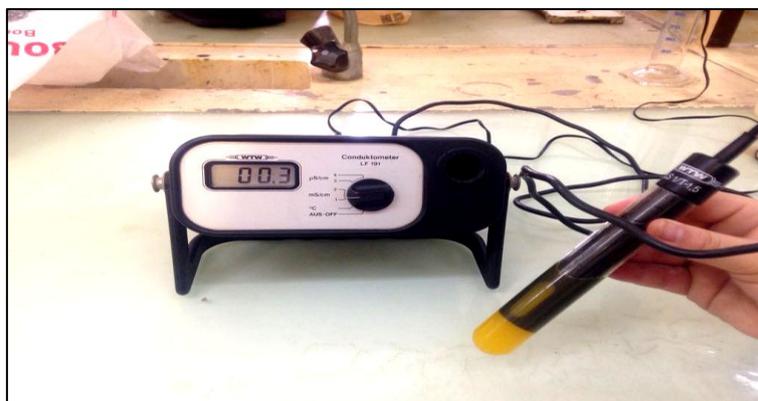


Figure 16: Le conductimètre

### 3.3.3.3. La mesure du pH

#### a. 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).

#### b. 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 17 : pH mètre

### 3.3.3.4. L'acidité libre

#### a. 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).

#### b. 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 :

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

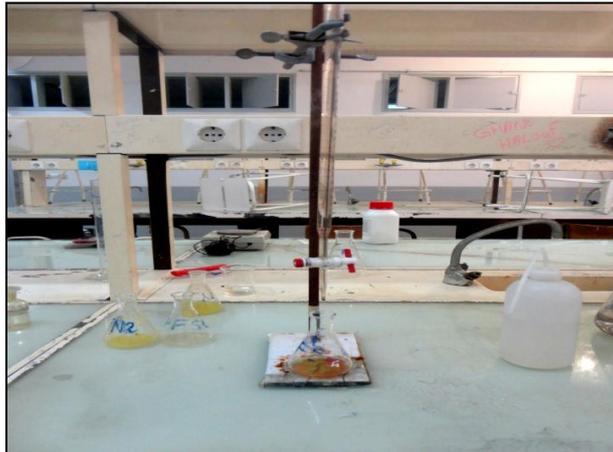


Figure 18 : l'acidité titrable

### 3.3.3.5. La densité

#### a. 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).

#### b. 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 :  $d = m / m_1$

Où : m : la masse de 5 ml de miel ;

m<sub>1</sub> : la masse de 5 ml d'eau distillée ;



Figure 19 : Balance analytique

### 3.3.3.6. Les cendre

#### a. 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, 1968**).

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**).

#### b. Mode opératoire

- Peser des creusets et noter le poids **m2** ;
- Peser 5g de miel dans les creusets et noter le poids **m1** ;
- 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.



**Figure 20** : Un four à moufle

## Calculs statistique

Tous les résultats obtenus représentent la moyenne de deux répétitions sauf la teneur en eau et le degré de Brix.

Le calcul des moyennes et des écarts type a été réalisé par le programme Microsoft Excel 2007. Concernant la comparaison des moyennes des groupes ont été réalisée par le test Fisher (LSD).

Nous avons réalisé la corrélation entre la conductibilité électrique et le taux des cendres.





























## **objectif**

L'objectif de notre étude est de déterminer les paramètres physico-chimiques de quelques échantillons de miel de la région de Médéa afin d'évaluer et comparer leur qualités selon les normes internationales du codex alimentaires.

### **1.1. Présentation de la région**

#### **1.1.1. Situation géographique**

L'étude est réalisée dans la wilaya de Médéa, située au Nord de l'Algérie, au cœur de l'atlas tellien (Fig. ?). Cette région est caractérisée par une altitude élevée et un relief mouvementé enserrant quelques plaines assez fertiles mais de faible extension pour s'estomper ensuite aux confins des hautes plaines steppiques, en une série de collines mollement ondulées. La wilaya peut être découpée en quatre (04) zones naturelles, le tell montagneux, le tell collinéen, les plaines du tell et enfin le piémont méridional du tell. Il faut rappeler que la région d'étude est limitée par Blida au Nord, Djelfa au Sud, Ain Defla et Tissemsilt à l'Ouest et M'sila et Bouira à l'Est. D'une superficie de 8866 Km<sup>2</sup> pour une population de 872.933 habitants (ANDI, 2013).

#### **2.2.2. Caractéristiques géographiques et climatiques**

Les caractéristiques géographiques de la région de Médéa sont données dans le tableau 2.

Tableau 2 – Tableau des Données géographiques de la région de Médéa

## 2.1. Résultats des analyses physico-chimiques

### 2.1.1. La teneur en eau (l'humidité)

Les résultats obtenus de la teneur en eau des échantillons de miel analysés sont présentés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 14** : Les teneurs en eau des miels

Echantillons	Teneur en eau (%)
<b>MTC</b>	18.8
<b>MSF</b>	17.1
<b>MKC</b>	16.5
<b>MAT</b>	17.8
<b>MTM</b>	16.2
<b>MTT</b>	17.3
<b>MOT</b>	16.3
<b>MOM</b>	17.3
<b>MBT</b>	17.8
<b>Norme Codex</b>	<b>≤ 20 %</b>

**MTC** : Miel Tamazguida Carotte sauvage, **MSF** : Miel Samar de Forêt, **MKC** : Miel Ksar El Boukhari Chardon, **MAT** : Miel ain boucif toutes fleurs, **MTM** : Miel Tablet Montagneux, **MTT** : Miel Tablat toutes fleurs, **MOT** : Miel Ouamri toutes fleurs, **MOM** : Miel Ouled anter Montagneux, **MBT** : Berrouagua toutes fleurs.

La teneur en eau, est un paramètre lié au degré de maturité, il est responsable de la stabilité du miel lors de l'entreposage.

Les valeurs de la teneur en eau des miels analysés sont comprises entre 16 et 18%. Elles sont largement en dessous de la limite maximale préconisée par **Codex Alimentaire (2001)** qui est de 20% maximum.

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**).

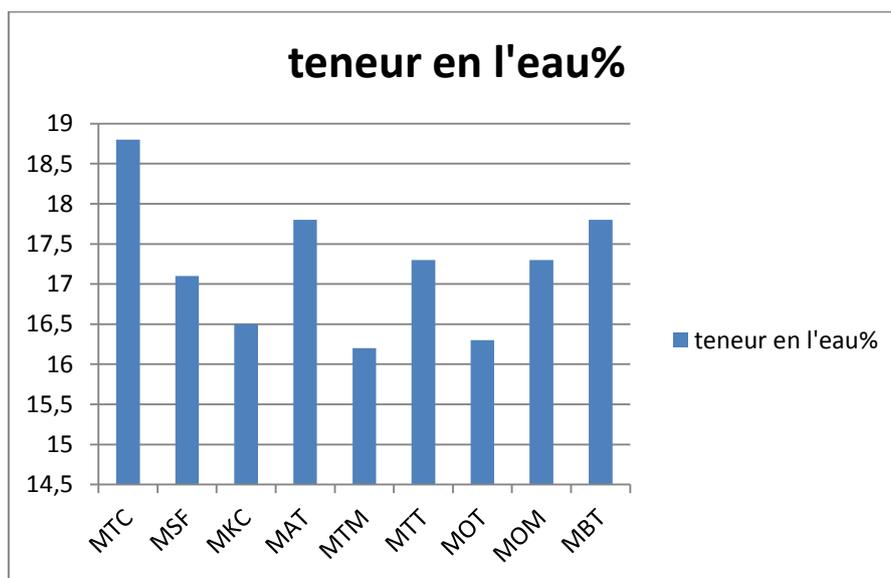
Selon **Escriche et al., (2009)**, une teneur en eau très élevée peut conduire à la fermentation du miel.

D'après **Gonnet (1982)**, les miels dont la teneur en eau est inférieure à 17% peuvent être conservés sans risque d'altération de leurs propriétés physico-chimiques et organoleptiques.

L'échantillon **MTM** provenant de la région **Tablat** présente la plus faible teneur en eau (16,2%). Contrairement à l'échantillon **MTC** (18.8%) et **MBT** (17.8 %), ils présentent la plus fortes teneur en eau et de ce fait, contient la plus faible teneur en matières sèches.

**El-maizi (2017)**, a trouvé une teneur en eau de 15.5% pour le miel **Oued djar Montagne**, cette teneur est inférieur à la teneur de miel d'**Ouled anter Montagneux** (17.8%).

Le miel multi-floral de **Hanifi (2010)**, a une teneur en eau de 16,6%, ce résultat est proche à ceux des miels toutes fleurs de **Tablat** (17.3%), **Ouamri** (16.3%).



**Figure 21** : La teneur en eau des échantillons de miel.

Selon **Jeanne (1993)**, les miels qui présentent des teneurs en eau  $\geq 18\%$ , sont plus exposé au risque de fermentation, ces teneurs en eau élevées pourraient être expliquée par :

- Une récolte trop précoce et d'un climat humide
- Mélange d'un miel operculé à un miel non operculé

- Le nombre de jours que ces miels ont passé dans les maturateurs
- Certains sont issus de région à atmosphère humides ou subhumides

### 2.1.2. La matière sèche (Degré Brix)

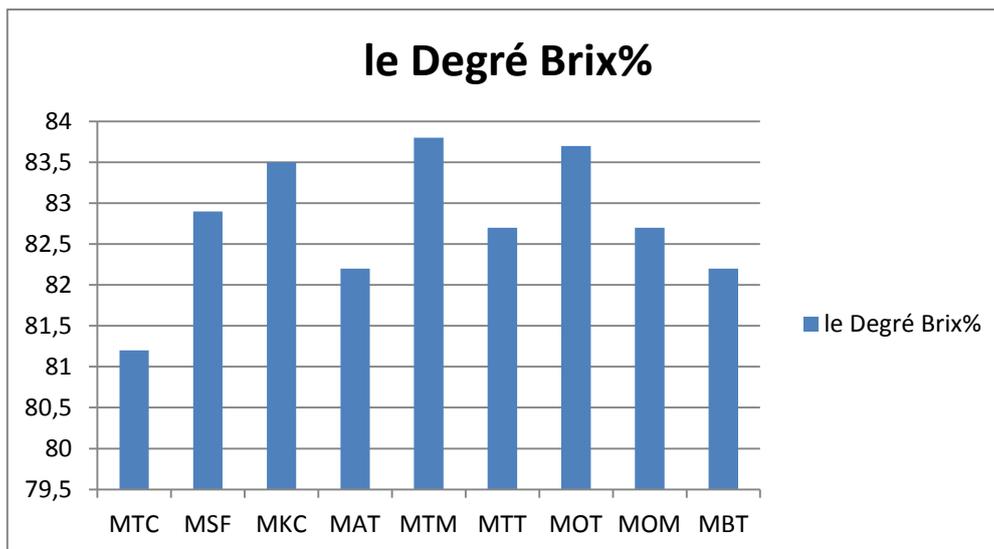
Le tableau 15 présente les teneurs en matières sèche des échantillons de miel.

**Tableau 15** : La teneur en matière sèche des miels

Echantillon	Le degré de Brix (%)
<b>MTC</b>	81.2
<b>MSF</b>	82.9
<b>MKC</b>	83.5
<b>MAT</b>	82.2
<b>MTM</b>	83.8
<b>MTT</b>	82.7
<b>MOT</b>	83.7
<b>MOM</b>	82.7
<b>MBT</b>	82.2
<b>Norme Codex</b>	<b>≥ 80 %</b>

**MTC** : Miel Tamazguida Carotte sauvage, **MSF** : Miel Samar de Forêt, **MKC** : Miel Ksar El Boukhari Chardon, **MAT** : Miel ain boucif toutes fleurs, **MTM** : Miel Tablet Montagneux, **MTT** : Miel Tablat toutes fleurs, **MOT** : Miel Ouamri toutes fleurs, **MOM** : Miel Ouled anter Montagneux, **MBT** : Berrouaguia toutes fleurs.

La variation du taux de matière sèche (Degré Brix) des miels oscille entre (81% et 83%) avec une moyenne de (82.7%). Ces taux sont conformes aux normes du **Codex Alimentaire, (2001)**.



**Figure 22 :** Le taux de la matière sèche des échantillons de miel

Les résultats présentés dans la figure 22 montrent une variation de la matière sèche des miels qui oscille entre 81.2 % et 83.6 %. Ces taux sont conformes aux normes du codex alimentaire et de l'union européenne ( $\geq 80\%$ ).

La matière sèche de miel est en relation inversée avec la teneur en eau. Il existe une légère différence entre le degré Brix (le pourcentage de sucre) qui est de 80% du pourcentage de matière sèche (**Dailly, 2008**).

La variation de la teneur en matière sèche de nos échantillons est en relation directe avec la teneur en eau du miel. La valeur la plus élevée de la teneur en eau MTC a une teneur de 18.8% correspondant à la valeur la plus basse de la teneur en matière sèche (81.2 %).

La moyenne de la matière sèche de nos résultats est de (82.7%), ces résultats sont proches à ceux obtenus par **Benzohir et Ben Saad (2017)**, sur le miel de la Aïn defla qui a une valeur de MS moyenne de 82.5% parmi 5 échantillons de miel.

La variation du taux de matière sèche est due à nombreux facteurs : botanique, nature de la fleur, le moment du passage de l'abeille et les facteurs météorologiques qui influent sur la miellée (**Bara et Slimani, 2015**).

### 2.1.3. La conductivité électrique :

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

**Tableau 16** : Les valeurs de la conductibilité électrique

Echantillons	La conductibilité électrique mS/cm	
<b>MTC</b>	0.41	C
<b>MSF</b>	0.60	E
<b>MKC</b>	0.20	A
<b>MAT</b>	0.50	D
<b>MTM</b>	0.40	C
<b>MTT</b>	0.50	D
<b>MOT</b>	0.40	C
<b>MOM</b>	0.30	B
<b>MBT</b>	0.60	E
<b>Norme Codex</b>	$\leq 0.8 \text{ mS/cm}$ pour les miels de nectar. $\geq 0.8 \text{ mS/cm}$ pour les miels de miellat.	

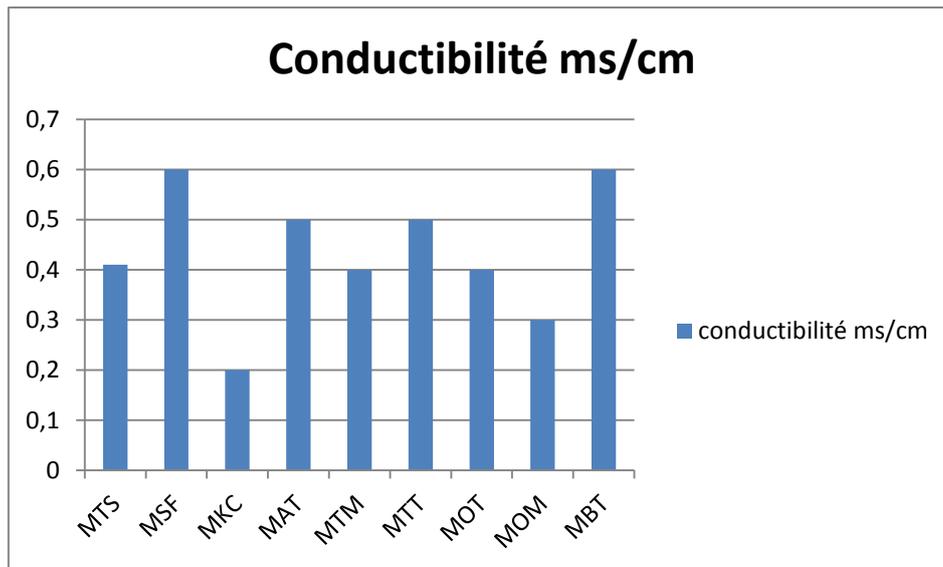
**MTC** : Miel Tamazguida Carotte sauvage, **MSF** : Miel Samar de Forêt, **MKC** : Miel Ksar El Boukhari Chardon, **MAT** : Miel ain boucif toutes fleurs, **MTM** : Miel Tablet Montagneux, **MTT** : Miel Tablat toutes fleurs, **MOT** : Miel Ouamri toutes fleurs, **MOM** : Miel Ouled anter Montagneux, **MBT** : Berrouaguia toutes fleurs.

Les valeurs suivies d'une même lettre sont significativement comparable de 5%.

D'après le tableau et la figure ci-dessous, les échantillons de miels analysés présentent une conductivité comprise entre 0,2 et 0,6 mS/cm, qui est au-dessous de la limite préconisé par le Codex.

D'après le tableau 16 nous trouvons que la CE de MSF et MBT à une valeur élevé et la valeur de MKS est très faible.

La comparaison entre les valeurs de conductibilité montre qu'il n existe pas une différence significative entre les échantillons (MTC, MTM, MOT), par contre il existe une différence significative de la conductibilité entre ce groupe et les autres échantillons du miel .



**Figure 23 :** La conductibilité électrique des échantillons de miel

**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 CE 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

Les échantillons MOT, MKS, MTT, MTS, MA, MOU et MOM ont une conductibilité de 0.4, 0.2, 0.5, 0.41, 0.5, 0.4 et 0.3 mS/cm respectivement ; ces échantillons de miels peuvent être des miels d'origine de nectar. tandis que les échantillons MSF, MBT qui ont une conductibilité 0.6 et 0.6 mS/cm respectivement peuvent être issues d'un mélange de nectar et de miellat

Les résultats de miel toutes fleures de Berrouaguia MBT (0.6 mS/cm) sont similaire à ceux de **Benzohir et Ben Saad (2017)**, qui ont étudié la CE de miel de Djelida toutes fleurs, qui ont trouvé une valeur de 0.6 mS/cm.

### 2.1.4. Le pH

Les valeurs du pH obtenus des échantillons de miel sont indiquées dans le tableau 17.

**Tableau 17** : Les valeurs de pH des miels analysés

Echantillons	pH	
<b>MTC</b>	3.92± 0.028	E
<b>MSF</b>	4.29± 0.014	H
<b>MKC</b>	3.54± 0.035	B
<b>MAT</b>	3.90± 0.014	D E
<b>MTM</b>	3.83± 0.049	C D
<b>MTT</b>	4.01± 0.098	F
<b>MOT</b>	4.15± 0.049	G
<b>MOM</b>	3.35± 0.021	A
<b>MBT</b>	3.77± 0.007	C
<b>Normes</b>	<b>3.5 à 4.5</b> pour les miels de nectar <b>5 à 5.5</b> pour les miels de miellat	

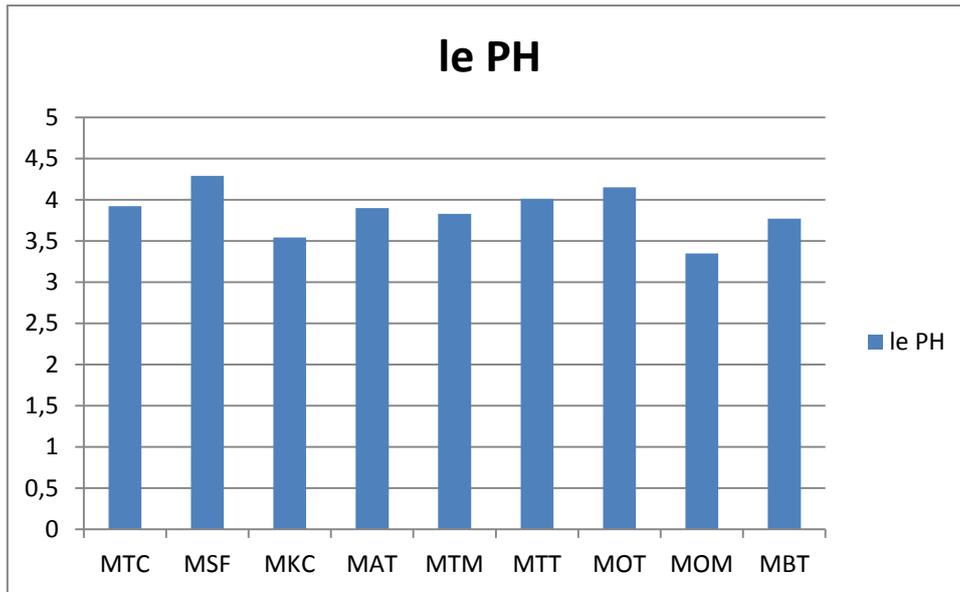
**MTC** : Miel Tamazguida Carotte sauvage, **MSF** : Miel Samar de Forêt, **MKC** : Miel Ksar El Boukhari Chardon, **MAT** : Miel ain boucif toutes fleurs, **MTM** : Miel Tablet Montagneux, **MTT** : Miel Tablat toutes fleurs, **MOT** : Miel Ouamri toutes fleurs, **MOM** : Miel Ouled anter Montagneux, **MBT** : Berrouaguia toutes fleurs.

Les valeurs suivies d'une même lettre sont significativement comparable de 5%.

Le pH des miels étudiés est varié entre 3.35 et 4.29 alors tous les miels analysés ont un pH acide.

L'analyse statistique des valeurs de pH révèle qu'il n'existe pas de différence entre les valeurs de groupe des miels (MTM, MBT) d'une part, aussi entre les valeurs de groupe des miels (MTM, MAT), mais il existe une différence entre les autres groupes.

La variation du pH serait due à la flore butinée, à la sécrétion salivaire de l'abeille et aux processus enzymatiques et fermentatifs pendant la transformation de la matière première (Louveaux, 1968).



**Figure 24** : Le pH des échantillons de miel

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 compris entre 5 et 5,5 et les valeurs intermédiaires correspondent à des mélanges des miels de nectar et de miellat.

Tous les miels étudiés ont un pH inférieure à 4.5, alors ils sont d'origine nectarifère.

Les résultats pH de miel d'ouled anter montagne 3.35 et de Berrouaguia (3.77) sont proches de ceux de **El-maizi (2017)**, qui a étudié la densité des miels d'Oued djar Montagne et Beni Tamou toutes fleurs, qui a trouvé des valeurs de 3.35 et 3.69.

### 2.1.5. L'acidité libre

L'acidité libre est exprimée en milliéquivalent par kg de miel de chaque échantillon, elle est récapitulée sur le tableau 18.

**Tableau 18** : Les valeurs de l'acidité libre.

Echantillons	L'acidité libre (méq/kg)	
<b>MTC</b>	36.1± 7.07	A B
<b>MSF</b>	45± 7.07	B
<b>MKC</b>	30± 0	A
<b>MAT</b>	40± 0	A B
<b>MTM</b>	35± 7.07	A B
<b>MTT</b>	30± 0	.A
<b>MOT</b>	30± 0	A
<b>MOM</b>	70± 7.07	C
<b>MBT</b>	30± 0	A
<b>Norme codex</b>	<b>50 meq/kg</b>	

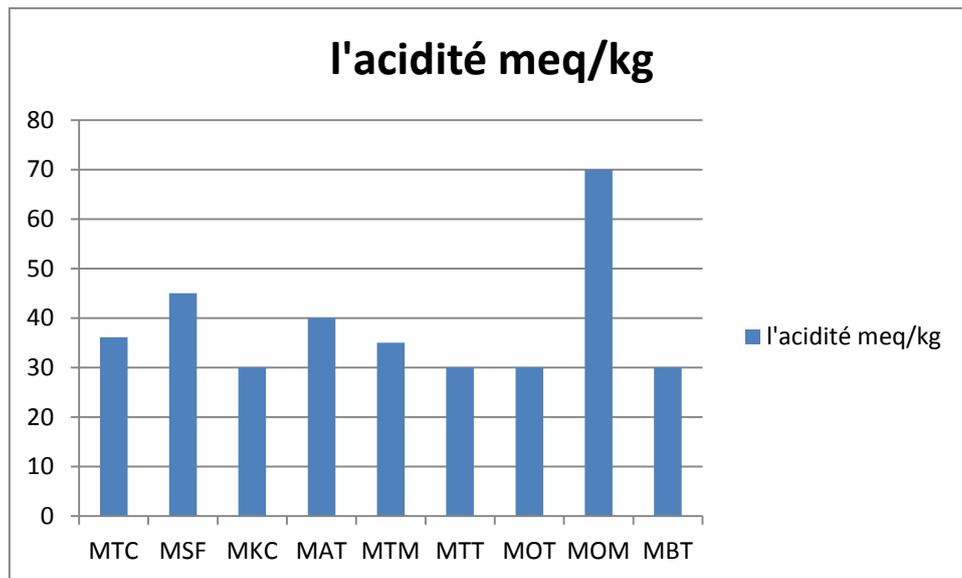
**MTC** : Miel Tamazguida Carotte sauvage, **MSF** : Miel Samar de Forêt, **MKC** : Miel Ksar El Boukhari Chardon, **MAT** : Miel ain boucif toutes fleurs, **MTM** : Miel Tablet Montagneux, **MTT** : Miel Tablat toutes fleurs, **MOT** : Miel Ouamri toutes fleurs, **MOM** : Miel Ouled anter Montagneux, **MBT** : Berrouaguaia toutes fleurs.

Les valeurs suivies d'une même lettre sont significativement comparable de 5%.

L'analyse statistique des résultats d'acidité libres des miels analysés démontre qu'il existe une différence significative entre MSF et les miels (MBT, MOT, MTT et MKC) par contre il existe une différence significative entre miel de (MOM) et tous les groups.

Les valeurs de l'acidité totale des miels analysés varient de 30 à 50 méq/kg. Ces valeurs obtenues ne dépassent pas la limite d'acidité libre fixée par le **Codex Alimentaire (2001)**.

Par contre le miel de montagne issue d'ouled Anter MOM enregistre la valeur la plus élevée de l'acidité libre qui est de 70 meq/kg ; selon le **Codex Alimentaire (2001)** un miel dépassant ( $\leq 80$  meq/kg) c'est un miel destiné à l'industrie.



**Figure 25 :** L'acidité libre des échantillons de miel

L'ensemble de nos échantillons montre des teneurs en acidité en accord avec les critères de conformité d'Acquarone et al., (2007) et Bogdanov, (1999) à l'exception de (MOM) présentant une acidité très élevée par rapport au norme (50 meq/kg).

**Gonnet (1982)**, l'acidité libre 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, le cas de miel d'ouled anter montagne

Nos résultats sont nettement supérieurs à celle obtenues par **Makhloufi (2011)** sur 8 échantillons issus de Blida, qui ont une acidité libre variant de 7 et 22.50meq/kg.

### 2.1.6. La densité

Les résultats de la densité des miels étudiés sont illustrés sur la figure 26.

**Tableau 19** : Les valeurs de la densité obtenues.

Echantillon	Moyenne estimée La densité (%)	
<b>MTC</b>	1,447± 0.02	A
<b>MSF</b>	1,500± 0.03	A
<b>MKC</b>	1,495± 0.03	A
<b>MAT</b>	1,495± 0.02	A
<b>MTM</b>	1,490± 0.03	A
<b>MTT</b>	1,515± 0.06	A
<b>MOT</b>	1,505± 0.01	A
<b>MOM</b>	1,465± 0.03	A
<b>MBT</b>	1,445± 0.01	A
<b>Norme codex</b>	De 1.52 à 1.93	

**MTC** : Miel Tamazguida Carotte sauvage, **MSF** : Miel Samar de Forêt, **MKC** : Miel Ksar El Boukhari Chardon, **MAT** : Miel ain boucif toutes fleurs, **MTM** : Miel Tablet Montagneux, **MTT** : Miel Tablat toutes fleurs, **MOT** : Miel Ouamri toutes fleurs, **MOM** : Miel Ouled anter Montagneux, **MBT** : Berrouaguia toutes fleurs.

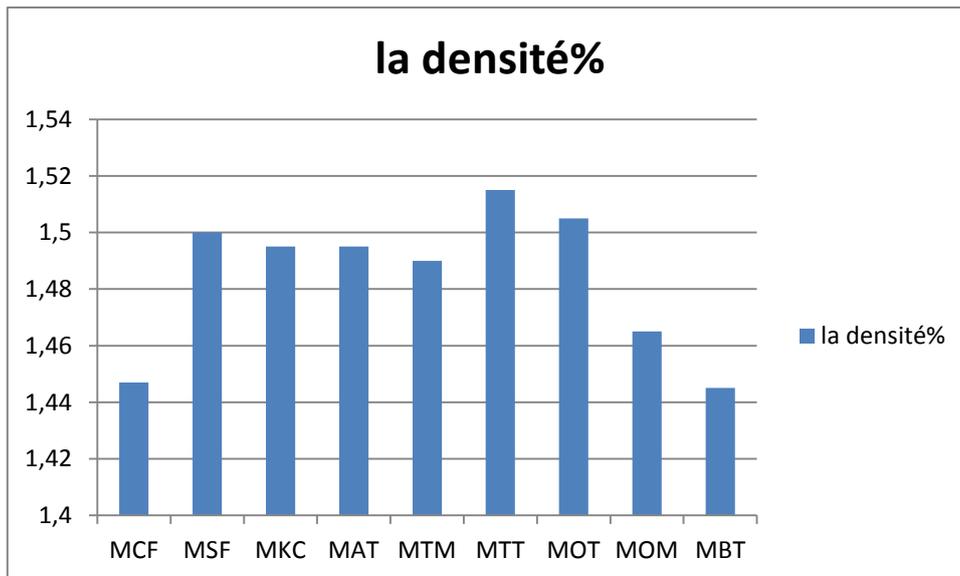
Les valeurs suivies d'une même lettre sont significativement comparable de 5%..

Les densités de nos échantillons du miel varient de 1,445 à 1,515 ce qui montre que la totalité des miels présentent une densité conforme aux normes (**codex, 2001**).

L'analyse statistique des résultats de la densité des variétés de miel étudiées montre qu'il montre qu'il n'existe pas de différence significatives entre tous les miels.

**Louveaux (1985)** indique que les variations de la densité des miels proviennent surtout des variations de la teneur en eau. Plus un miel est riche en eau moins il est dense.

Les normes de densité préconisées par **Gonnet (1982)**, varie de 1,93 à 1,52 avec une moyenne de 1,4225.



**Figure 26:** La densité des échantillons de miel

Nos résultats révèlent que la densité de miel de MTT et MOT sont plus élevée donc la teneur en eau est faible par contre le miel de MBT et MTC ont des valeurs les plus faibles.

Les résultats de MBT (1.44%) et MOM (1.46%) sont proches de ceux de **El-maizi (2017)** qui a étudié la densité des miels ; de Ouled selama Toutes fleurs, et Miel Oued djar Montagne, qui a trouvé des valeurs de 1.44 et 1.45%.

### 2.1.7. Les cendres :

Les résultats des cendres obtenus sont présentés dans le tableau 20.

**Tableau 20** : Taux des cendres dans les échantillons des miels.

Echantillon	Le taux des cendres (%)	
<b>MTC</b>	0.218± 0.084	A
<b>MSF</b>	0.449± 0.042	B
<b>MKC</b>	0.169± 0.014	A
<b>MAT</b>	0.139± 0.028	A
<b>MTM</b>	0.139± 0.028	A
<b>MTT</b>	0.289± 0.212	AB
<b>MOT</b>	0.149 ± 0.014	A
<b>MOM</b>	0.259± 0.056	A
<b>MBT</b>	0.149± 0.042	A
<b>Norme codex</b>	≤ 0.6 %	

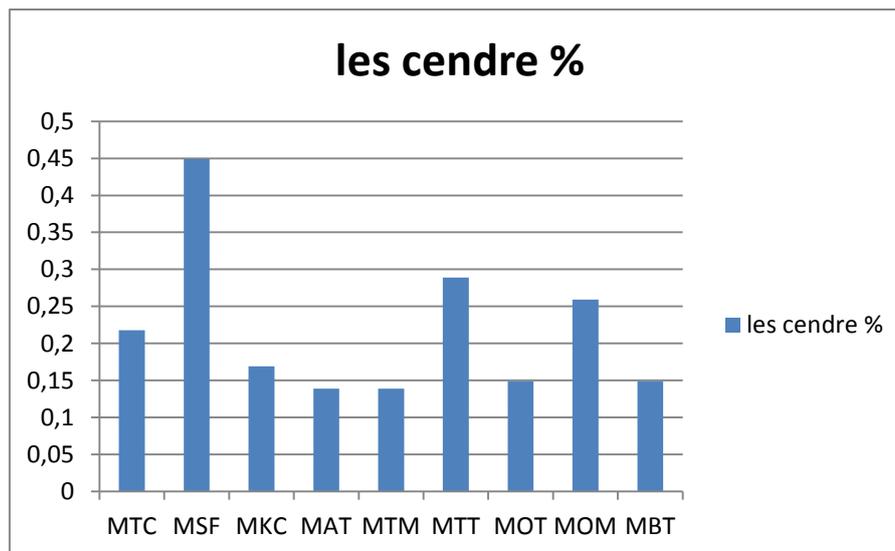
**MTC** : Miel Tamazguida Carotte sauvage, **MSF** : Miel Samar de Forêt, **MKC** : Miel Ksar El Boukhari Chardon, **MAT** : Miel ain boucif toutes fleurs, **MTM** : Miel Tablet Montagneux, **MTT** : Miel Tablat toutes fleurs, **MOT** : Miel Ouamri toutes fleurs, **MOM** : Miel Ouled anter Montagneux, **MBT** : Berrouagua toutes fleurs.

Les valeurs suivies d'une même lettre sont significativement comparable de 5%.

La teneur en cendres dans nos échantillons analysés varie de 0,149 à 0,449%, ces valeurs de cendres trouvées étaient en dessous de 0,6% ; ils sont en accord avec la limite autorisée par **Codex Alimentaire (2001)** qui est 0.6%.

L'analyse statistique des teneurs en cendres, montre qu'il ya une différences significatives entre le group de s miels (MBT, MOM, MOT, MTM, MAT, MTC) et le MSF mais il n' ya pas une différences autre MTT et les autres groupe.

Les cendres représentent le résidu minéral du miel après incinération. La détermination des cendres offre la possibilité de connaitre la teneur en matière minérale globale du miel (**Silva et al., 2009**).



**Figure 27:** Le taux des cendres dans les échantillons de miel

Pour **Ouchmoukh et al., (2007)**, les substances minérales de 11 échantillons de miel Algérien varient de 0.09 à 0.54%.

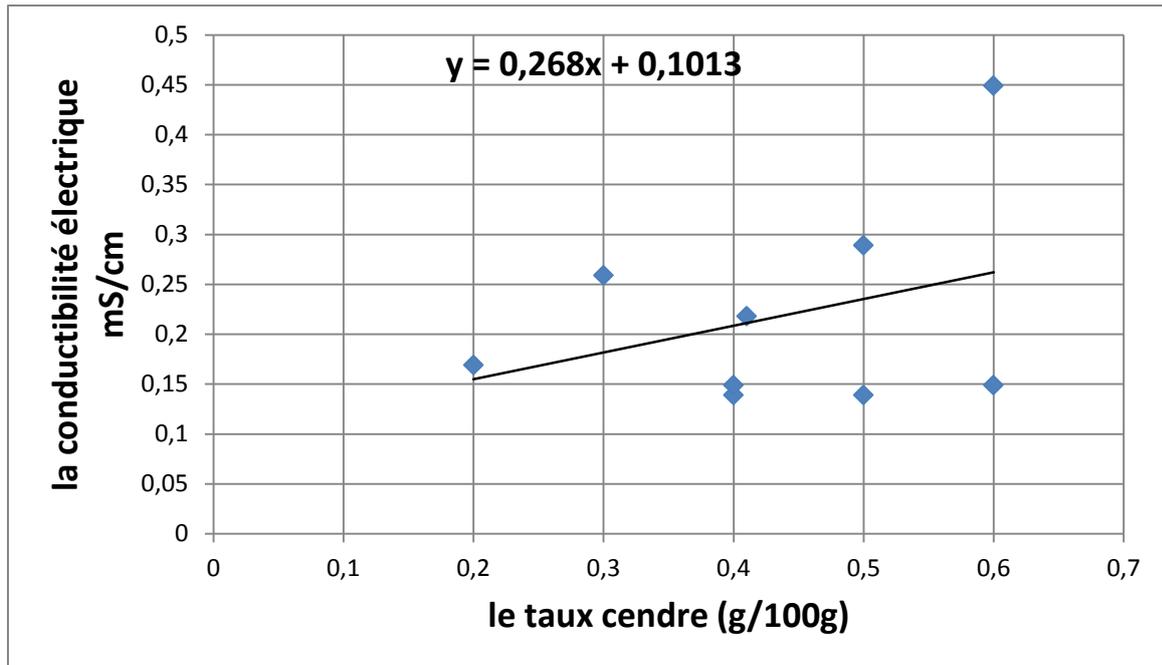
Les cendres sont déterminées par le contenu de substances minérales du miel. Ce contenu dépend fondamentalement et quantitativement aux caractéristiques du sol et du climat de la région du miel (**Vanhanen et al., 2011**)

## 2.2. Relation entre la conductibilité électrique et la teneur en cendres

**Donadieu (1984)**, signale que le miel à une conductivité électrique dans de fortes proportions suivant sa teneur en eau et sa teneur en matières minérales.

La conductivité électrique dépend de la teneur en éléments minéraux, plus ces derniers sont élevés et plus la conductivité correspondante est élevée (**Terrab et al., 2003**).

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 28** : 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  $R=0,34$ , ce qui indique que cette corrélation est élevée.





























### Conclusion

Notre étude consiste, a porté sur l'étude de la qualité de quelques miels et la détermination des caractéristiques de neufs (9) échantillons du miel récolté au niveau de la région de Médéa. Cette étude 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.

Les principes paramètres étudiés sont ceux physico chimiques (degré Brix, la teneur en eau, pH, l'acidité libre, la conductivité électrique et les cendre).

Il en ressort que :

- La teneur en eau varie entre 16.2 % et 1 8.8% elles sontt inferieure à 20% préconisé par les normes européennes tandis que le degré de Brix est de 81.2 % à 83.8 % et la densité qui a varient entre 1.44 et 1.52
- La Conductibilité électrique des différents types de miel varient entre 0,2 et 0,6 mS/cm.et Le pH oscille entre 3.35 et 4.3 et La teneur en cendres des échantillons des miels est entre 0.139 % à 0.259%.
- L'acidité libre des miels étudiés montre que tous les échenillons n'excède la limite autorisée sauf que le miel de montagne d'ouled anter qui a une acidité élève qui présente une forte chance de se fermenter.
- Après ces résultats et les normes de codex , nous pouvons classer le miel de tablet montagneux parmi les meilleurs types de miel de la région du Médéa avec une teneur en matière sèche de 83.8% et 16.2% de teneur en eau , et de 0.40 mS/cmDE Cl, 3.83 de pH, 35 meq/kg d'acidité, 1,490% de densité, et avec 0.139% de cendre.

Les résultats obtenus confirment l'origine nectarifère de tous les miels analysés ils sont de bonne qualité chimique et physique qui répondent tous aux normes internationales imposées, car ils sont naturels n'ayant subi aucun traitement technologique qui pourra nuire à leur qualité sauf miel de montagne d'Ouled anter.



### Conclusion

Notre étude consiste, a porté sur l'étude de la qualité de quelques miels et la détermination des caractéristiques de neufs (9) échantillons du miel récolté au niveau de la région de Médéa. Cette étude 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.

Les principes paramètres étudiés sont ceux physico chimiques (degré Brix, la teneur en eau, pH, l'acidité libre, la conductivité électrique et les cendre).

Il en ressort que :

- La teneur en eau varie entre 16.2 % et 1 8.8% elles sontt inferieure à 20% préconisé par les normes européennes tandis que le degré de Brix est de 81.2 % à 83.8 % et la densité qui a varient entre 1.44 et 1.52
- La Conductibilité électrique des différents types de miel varient entre 0,2 et 0,6 mS/cm.et Le pH oscille entre 3.35 et 4.3 et La teneur en cendres des échantillons des miels est entre 0.139 % à 0.259%.
- L'acidité libre des miels étudiés montre que tous les échenillons n'excède la limite autorisée sauf que le miel de montagne d'ouled anter qui a une acidité élève qui présente une forte chance de se fermenter.
- Après ces résultats et les normes de codex , nous pouvons classer le miel de tablet montagneux parmi les meilleurs types de miel de la région du Médéa avec une teneur en matière sèche de 83.8% et 16.2% de teneur en eau , et de 0.40 mS/cmDE Cl, 3.83 de pH, 35 meq/kg d'acidité, 1,490% de densité, et avec 0.139% de cendre.

Les résultats obtenus confirment l'origine nectarifère de tous les miels analysés ils sont de bonne qualité chimique et physique qui répondent tous aux normes internationales imposées, car ils sont naturels n'ayant subi aucun traitement technologique qui pourra nuire à leur qualité sauf miel de montagne d'Ouled anter.

## Références bibliographiques

**Al-Khalifa A.S., Al-Arify I.A., 1999.** Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Saudi honeys .Food Chemistrhy 67,21-25

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

**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.

<http://www.ajol.info/article.viewFile.117862-326555-1-SM.pdf>. Consulté le : 5/04/2019

**Alqarni A.S.,Owayss A.,Mahmoud A.,Hannan M.A., 2012.** Mineral content and physical properties of local and physical properties of local and importe honeys in Saudi Arabia Journal of Saudi Chemical Societty , In Press, Corrected Proof , Availble online 20 avril 2019.

[https://www.researchgate.net/publication/271883039\\_Mineral\\_content\\_and\\_physical\\_properties\\_of\\_local\\_and\\_imported\\_honeys\\_in\\_Saudi\\_Arabia](https://www.researchgate.net/publication/271883039_Mineral_content_and_physical_properties_of_local_and_imported_honeys_in_Saudi_Arabia)

**Acquarone C., Buera P., Elizalde B., 2006.** Patrn of pH and electrical,conductivity upon honey dilution as a complementary tool for volume 101,Issu 2, Pages 695- 703.

**Alvarez L.M., 2010.** Honey Proteins and their Interaction with Polyphenols. Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science, submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science Faculty of Mathematic and Sciences, Brock University St. Catharines, Ontario, 93 p.

**Akhmazillah F.N., Farid M.M., Silva F V M., 2013.** High pressure processing (HPP) of honey for the improvement of nutritional value. Innovative Food Science and Emerging Technologie, vol.67,pp :21-25.

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

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

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

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

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

**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.

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

**Bouzidi A., Hani N., 2014.** Propriétés Physico-chimiques et activités antioxydantes de quelques miels algériens. Mémoire de fin d'étude en Sciences de la Nature et de la Vie et en biochimie appliquée. Université Abderrahmane MIRA de Béjaia.

**Bogdanov S., Ruoff K., Persano O., 2004.** Physico chemical methods for the characterization of unifloral honey : A review. Apidologie, 35 : 4-17.

**Bogdanov ., 1997.** Harmonised methods of the European Honey Commission. Apidologie, Extra issue, 1-59.

**Benaziza-Bouchema D., Schweitzer P., 2010.** Caractérisation des principaux miels des region du Nord de l'Algérie .Cah Agric , vol.19,N°6.

**Baltrušaitė V., Venskutonis P. R., Čeksterytė V., 2007.** Radical scavenging activity of different floral origin honey and beebread phenolic extracts Original Research Article .Food Chemistry , Volume 101 Issue 2,2007, Page 502-514.

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

**Bradbear N., 2005.** Apiculture et moyens d'existence durables. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. ISSN 1813-6001, Rome, 64 p.

**Beretta G., Granata P., Ferrero M., Facino R.M., 2005.** Standardization of antioxidant properties of honey by a combination of spectrophotometric/fluorimetric assays and chemometrics. Anal Chim, Vol .533, p.p.185-191.

**Benzohra A., Ben saada H., 2017.** Analyses physico-chimiques et polliniques de quelques miels Produits dans différentes régions. Mémoire de Master, Sciences et Techniques de production Animale, Khemis miliana université djilali bounama,41P.

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

**Chataway H D., 1935.** Honey tables showing the relationship between various hydrometer scales and refractive index to moisture content and weight per gallon of honey. Can bee J. n°43. P 215.

**Clement M C., 2002.** Méliissopalynologie en Nouvelle-Calédonie, importance des spectres polliniques dans la typification des miels. Diplôme de l'école pratique des Hautes Etudes, Nouvelle-Calédonie, 77p.

**Chataway H D., 1935.** Honey tables showing the relationship between various hydrometer scales and refractive index to moisture content and weight per gallon of honey. Can bee J. n°43. P 215.

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

"Codex Standard 12, Revised Codex Standard for Honey, Standards and Standard Methods", V.11, (2001), <http://www.codexalimentarius.net>, (14/07/2009).

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

**Chauvin R., 1968.** Action physiologique et thérapeutique des produits de la ruche. In : Traité de biologie de l'abeille. Editions Masson et Cie, Paris, Tome 3, pp : 116-154.

**Chataway H.D., 1935.** "honey tables showing the relationship between various hydrometer scales and refractive index to moisture content and weight per gallon of honey" Can. bee J., n°43, pp : 215.

**Cortapassi-Laurino M., Gelli D.S., 1991.** Analyse pollinique, propriétés physicochimiques et action antibactérienne du miel. Actualités pharmaceutiques, vol.52, n°531 ; pp : 22-25.

**Couquet Y., Desmoulière A., Rigal M., 2013.** Les propriétés antibactériennes et cicatrisantes du miel. Actualités pharmaceutiques, vol.52, n°531, pp : 22-25.

**Dailly H., 2008.** Le réfractomètre, un outil essentiel. Abeilles & Cie, vol.35, n.122, p.p.30-32.

**Dailly H., 2008.** Cristallisation du miel: le savoir et le faire. Abeille & cie, vol.35, n.122, p.p. 30-32.

**Donadieu., 1984.** Le miel : thérapeutique naturelle. 3<sup>ème</sup> édition. Paris, 61p

**Donadieu., 1994.** Guide d'élevage d'apiculture 03, 04p.

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

**Downey G ., Hussey K ., Kelly J.D., Martin P.G., 2005.** Preliminary contribution to the characterisation of artisanal honey produced on the island of Ireland by palynological and physico- chemical. Food chemistry ,91:347-35

<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301051705>

**Erdtman G., 1969.** An introduction to the study of pollen grains and spores. Handbook of palynology .Munksgaard, Copenhagen, 486 p.

**Emmanuelle H., Julie C., Laurent G., 1996.** Les Constituants Chimiques du Miel. Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaire. apiservices, Galerie Virtuelle apicole.

**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, 62P.

**Felsner M.L.,Cano C.B., Bruns R.E., Almeid-Muradian L.B.,Matos J.R., 2004.** Characterization of monofloral honeys by ash contents through a hierarchical design. Journal of Food Composition and Analysis,Volume 17,Issue 6, Pp : 737-.747.

**Faegri K ., Iversen J., 1975.** Text book of modern pollen analysis. 3<sup>ème</sup> édition. Munksgaard ,Copenhagen ,295 p.

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

**Festy D., 2010.** Mes petits recettes magiques aux probiotiques et aux rébiotiques.Ed.Leduc, paris, 43p.

**Gonnet M., 1965.** Les compositions chimiques des miels au cours de la conservation .Ann. Abeille 8 (2), pp : 129-146.

**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.

**Gonnet, M., 1992.** Le problème de l'HMF dans le miel, Revue française d'apiculture, n°301, pp : 54-56.

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

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

**Gonnet M., 1986.** L'analyse des miels, description de quelques méthodes de contrôle et l'évaluation de la qualité des miels, Bull Tech Apic. Vol .462, n°4, pp : 172.

**Guerriat H., 1996.** Mieux comprendre le concept de « race » Application à l'abeille noire (suite). *Mellifica*, 2008, n°84, 6-7.

**Gomes S., Luis G.D., Leandro L., Moreira, Paula R., Leticia E., 2010.** Physico-chemical, microbiological and antimicrobial properties of comercial honys from Portugal. Food and Chemical Toxicologie, Volume 48.Issue 2, pp : 544-548.

**Gout J., 2009.** Le miel. Editions Jean-Paul Gisserot, Paris, 64 p.

**Huchet E., Coustel J., Guinot L., 1996.** Les constituants chimiques du miel. Méthode d'analyse chimique. Département de science et l'aliment. Ecole nationale supérieure des industries agricoles et alimentaire. France. 16p. disponible en linge : <https://www.apiservices.biz/fr/articles/326-les-constituants-chimiques-du-miel>

**Hoyet., 2005.** Le miel : de la source à la thérapeutique. Diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université Henri Poincare, Nancy, 47p.

**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.

**Jean- prost., 2005.** Apiculture. Connaître l'abeille, conduire le rucher 7ème édition, Tec & Doc Lavoisier, 698p.

**Jéanne F., 1993.** Éditions de l'O.P.I.D.A. centre apicole F 61370. Bulletin. Technique. Apicole. (opida) Echauffour. Insfp de Bougara.

**Kašonienė V., Venskutonis P.R., Čeksterytė V., 2010.** Carbohydrate composition and electrical conductivity of different origin honeys from Lithuania LWT-Food Science and Technology , Volume 43, Issue 5, June 2010 , Pp : 801-807.

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

**Louveaux J., 1968.** Composition propriété et technologie du miel. Les produits de la ruche, in Traité de biologie de l'abeille. Tome 03. Ed Masson et Cie. 389p.

**Louveaux J., 1970.** Atlas photographique d'analyse pollinique des miels. Tome III. Des annexes microphotographiques aux méthodes officielles d'analyse. Service de la répression des fraudes et du contrôle de la qualité, 24 pp.

**Louveaux J., 1985.** Les abeilles et leur élevage. Édition Opida. Pp : 164.

**Louveaux J., 1980.** L'abeille et leur élevage. Hachette. Ed. Opida. Paris. 215p.

**Makhloufi C., Kerkvliet D., Ricciardelli D'albore G., Choukri A., Samra R., 2010.** Characterization of Algerian honeys by palynological and physico-chemical methods . Apidologie 41, pp : 509-521.

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

**Mokeddem T., 1998.** Contribution à l'analyse physicochimique et pollinique du miel d'oranger, région de Mitidja. Mémoire d'Ingénieur en agronomie. Université des sciences et de la technologie de Blida.

**Moussaoui N., 2011.** Analyse sensorielle de quelques miels du sud Algérien. Mémoire de fin d'étude en agronomie Saharienne .Ouargla . 26 p. [https://bu.univ-ouargla.dz/ingenieur/pdf/ing-ROUIDJA Souraya.pdf](https://bu.univ-ouargla.dz/ingenieur/pdf/ing-ROUIDJA_Souraya.pdf)

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

**Mekious S., 2016.** Etude de la végétation mellifère et caractéristique physico-chimiques et melliso-palynologiques des miels de la région de Djelfa. Thèse de doctorat en sciences agronomie. USDB. 106P.

**Marghitas L., Dezmirean D., Otilia B., Laslo L., Bogdanov S., 2009.** Physico-chemical and bioactive properties of differnt floral origin honeys from romania. Food chemistry, vol.1112, jun, p.p.863-867.

**Ouchemoukh S., Louaileche H., schweitzer P., 2007.** Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some algrian honeys.*food chemistry* ,18:52-58.

**Persano Oddo L., Piazza M.G., Pulcini P., 1999.** Invertase activity in honey .*Apidologie* ,30: 57-65.

**Punt W., Blackmore S., Nilsson S& le Thomas A., 1994.** Glossary of pollen and spore terminologie. LPP Fondation, UTRECHT ,1994. LPP contributions series n°1,72p.

**Pesenti M.E., Spinelli S., Bezirard V., Briand L., Pernellet J., Tegoni M., Cambillau C., 2008.** Structural Basis of the Honey Bee PBP Pheromone and pH-induced Conformational Change .*Journal of Molecular Biology*,Volume 380,Issu 1 ,Pp :158-169 .

**Rossant A., 2011.** Le miel un composé complexe au propriétés thèse de rustica. 2002, 354p.

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

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

**Pudlowski G., Rougement M., 2002.** Les trésors gourment de la France. Ed la renaissance du livre. 177p.

**Silva Luís R., Videira R., Monteiro Andreia P., Valentão P., Andrade P.B., 2009.** Honey from Iuso Region (Portugal) : physicochemical characteristics and mineral contents .Microchemical Journal, Volume 93, Issue 1, pp : 73-77.

**Salamanca G.C., SerranY., 2002.** Estudio analítico comparativo de las propiedades físico-químicas de mieles de *Apis mellifera* en algunas zonas apícolas de los departamentos de Boyacá y Tolima. Publicación interna de la universidad del Tolima (Colombia ) y de la universidad Politécnica.(España).

**Schweitzer P ., 2004.** La cristallisation des miels. L'abeille de France, n°901 :149-157.

**Sancho MT., Muniategu S., Huidobro JF., Simal J., 1991.** Correlation between the electrical conductivity of honey in humid and in dry matter. Apidologie, vol.22, pp.221-227.

**Sgaltic., 2016.** Le monde merveilleux des abeilles, un jardin pour les abeilles, le rucher du soir. Belgique. En ligne  
: <http://blog.lesoir.be/lerucherdusoir/categorie/lemondemerveilleuxdesabeilles>

**Terrab A., Dolores H., Francisco J., Heredia., 2004.** Characterisation of Spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral contents.Food Chemistry 88 :537-542.

**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.

**Terrab A., Diez M J., Heredia F J., 2003.** Palynological, physico-chemical and color characterization of Moroccan honeys: i, River red gum (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh) honey. International journal of food science and technology. 38: 379-386.

**Vanhanen Leo P ., Emmertz A., Savage G.P., 2011.** Mineral analysis of monofloral New Zealand honey .Food Chemistry, Volume 128, Pp : 236-240.

**White J., Rudyi., 1978.** The protein of honey .Juicers .17.pp:234-238.

**White J., 1980.** Hydroxyméthylfurfural and honey adulteration 1 ASSOC.OFFAMEL Chem.63.pp:7-10.

**White J., 1962.** Composition of American honeys . Tech. Bull. U.S. Dep. Agric., N° 1261, 124 p.

**Yang Y., Battesti M., Paolini J., Tomi P., Costa J., 2012.** Melissopalynological origin determination and volatile composition analysis of Coriccan“ Erica arborea spring maquis ” honeys .Food Chemistry, Volume 134, Issue 1, PP : 37-47.

**Yahia S., 2015.** Analyses physico-chimique du miel de quelque miel de la wilaya : Ain Defla, Djendel, Bathia, Bourached et Miliana. Mémoire de fin d'étude en sciences et techniques des productions animales. Khemis miliana. 17P.

<http://dspace.univ-km.dz/xmlui/bitstream/handle/123456789/941/miel%20.pdf>

consulté le : 19/05/019

[www.historique-meteo.net](http://www.historique-meteo.net) Consulté le : 20/06/2019.

## Annexes

### 1. Matériels non biologiques

#### Annexe 01 : Appareillage, verreries et réactifs utilisés

<b>Appareillage</b>	<b>Verreries</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agitateur magnétique</li> <li>- Bain-Marie</li> <li>- Balance analytique</li> <li>- Conductimètre</li> <li>- Etuve</li> <li>- pH mètre à affichage numérique</li> <li>- Réfractomètre à main</li> <li>- Four à moufle</li> <li>- Dessiccateur contenant un déshydratante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Barreau d'agitation magnétique</li> <li>- Bêchers de 100 ml</li> <li>- Burette graduée avec robinet</li> <li>- Capsule en verre</li> <li>- Entonnoir</li> <li>- Erlenmeyers de 100 ml</li> <li>- Fioles jaugées</li> <li>- Pipette graduée</li> <li>- Pipette pasteur</li> </ul>
<b>Réactifs et solutions</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'eau distillée</li> <li>- Hydroxyde de sodium (NaOH) 0,1N.</li> <li>- Huile d'olive</li> </ul>	

### 2. Les résultats des l'analyses statistiques

#### 2.1. Les résultats des analyses de la conductibilité électrique

<b>Echantillon</b>	<b>1ère répétition</b>	<b>2ème répétition</b>	<b>La moyenne ± L'écart type</b>
<b>MFC</b>	0,4	0,4	0,4±0
<b>MSF</b>	0,6	0,6	0,6±0
<b>MKB</b>	0,2	0,2	0,2±0
<b>MAT</b>	0,5	0,5	0,5±0
<b>MTM</b>	0,4	0,4	0,4±0
<b>MTT</b>	0,5	0,5	0,5±0
<b>MOT</b>	0,4	0,4	0,4±0
<b>MOM</b>	0,3	0,3	0,3±0
<b>MBT</b>	0,6	0,6	0,6±0



## 2.3. Les résultats des analyses de l'acidité libre

Echantillon	1ère répétition	2ème répétition	La moyenne $\pm$ L'écart type
MCF	40	30	35 $\pm$ 7,07
MSF	50	40	45 $\pm$ 7,07
MKS	30	30	30 $\pm$ 0
MAM	40	40	40 $\pm$ 0
MTM	30	40	35 $\pm$ 7,07
MTT	30	30	30 $\pm$ 0
MOM	30	30	30 $\pm$ 0
MBT	80	60	70 $\pm$ 14,14
MBE	30	30	30 $\pm$ 0

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

Modalité	Moyenne estimée (acidité libre)	Groupes		
MBT	30,0000	A		
MKC	30,0000	A		
MOT	30,0000	A		
MTT	30,0000	A		
MTM	35,0000	A	B	
MCF	36,1111	A	B	
MAT	40,0000	A	B	
MSF	45,0000		B	
MOM	70,0000			C

## 2.4. Les résultats des analyses de la densité

Echantillon	1ère répétition	2ème répétition	La moyenne $\pm$ L'écart type
MCF	1,45	1,41	1,43 $\pm$ 0,02
MSF	1,53	1,47	1,50 $\pm$ 0,03
MKS	1,52	1,477	1,50 $\pm$ 0,03
MAT	1,48	1,51	1,50 $\pm$ 0,02
MTM	1,47	1,51	1,49 $\pm$ 0,03
MTT	1,56	1,47	1,52 $\pm$ 0,06
MOT	1,50	1,49	1,50 $\pm$ 0,01
MOM	1,44	1,49	1,46 $\pm$ 0,03
MBT	1,44	1,45	1,45 $\pm$ 0,01

<b>Synthèse des comparaisons multiples par paires pour Description (Fisher LSD)</b>		
<b>Modalité</b>	<b>Moyenne estimée (densité)</b>	<b>Groupes</b>
<b>MBT</b>	1,4450	A
<b>MCF</b>	1,4474	A
<b>MOM</b>	1,4650	A
<b>MTM</b>	1,4900	A
<b>MAT</b>	1,4950	A
<b>MKC</b>	1,4950	A
<b>MSF</b>	1,5000	A
<b>MOT</b>	1,5050	A
<b>MTT</b>	1,5150	A

## 2.5. Les résultats des analyses des cendres

<b>Echantillon</b>	<b>1ère répétition</b>	<b>2ème répétition</b>	<b>La moyenne <math>\pm</math> L'écart type</b>
<b>MCF</b>	0,279	0,159	0,219 $\pm$ 0,08
<b>MSF</b>	0,479	0,419	0,449 $\pm$ 0,04
<b>MKS</b>	0,179	0,159	0,169 $\pm$ 0,014
<b>MAT</b>	0,159	0,119	0,139 $\pm$ 0,028
<b>MTM</b>	0,119	0,159	0,139 $\pm$ 0,028
<b>MTT</b>	0,139	0,439	0,289 $\pm$ 0,21
<b>MOT</b>	0,139	0,159	0,149 $\pm$ 0,014
<b>MOM</b>	0,219	0,299	0,259 $\pm$ 0,05
<b>MBT</b>	0,119	0,179	0,149 $\pm$ 0,042

---

---

<b>Synthèse des comparaisons multiples par paires pour Description (Fisher LSD)</b>			
<b>Modalité</b>	<b>Moyenne estimée (cendre)</b>	<b>Groupes</b>	
<b>MSF</b>	0,1390	A	
<b>MTM</b>	0,1390	A	
<b>MBT</b>	0,1490	A	
<b>MOT</b>	0,1490	A	
<b>MKS</b>	0,1690	A	
<b>MCF</b>	0,2186	A	
<b>MOM</b>	0,2590	A	
<b>MTS</b>	0,2890	A	B
<b>MMS</b>	0,4490		B