

Republique Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Abou Bakr Belkaid « Tlemcen »

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et de la Terre et de L'Univers

Département de Biologie

Laboratoire des Produits Naturels « LAPRONA »



MÉMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de master en biologie

Option : Science des Aliments

THÈME

*Etude physico-chimique et pollinique du miel  
d'Eucalyptus globulus de la région de Tlemcen.*

Présenté par : Mlle. BENAMEUR ASSIA

Soutenu le : 15/06/2014

Devant le jury :

<b>Mme. BELARDI M.</b>	Professeur (Université Tlemcen)	Présidente
<b>Mr. BEGHADAD CH.</b>	Maitre de conférences (Université Tlemcen)	Examineur
<b>Mr. BENAMMAR CH.</b>	Maitre de conférences (Université Tlemcen)	Promoteur

Année universitaire 2013-2014

# سورة النحل



(Sourate Al-Nahl) : 68-69

## Dédicaces

Je Dédie ce travail à mes chers parents Mohamed et Fatima qui ont sacrifié leur vie pour moi et qui ont été mon repère, merci pour leur amour, affection et patience.

À mes sœurs: Nouhed, Wassila, et leur mari : Wahid, Abdelhak.

À mes très chers neveux : Amir, Zakaria et Hadjer.

À tous mes amis surtout : Sarah, Kawter, Amel et Nabila.

À toute la promotion master 2 Science des Aliments 2013/2014.



## Remerciement

*Avant tout, je remercie ALLAH le tout puissant qui m'a donnée le courage, la volonté et la patience pour réaliser ce travail.*

*Au terme de cet étude, il m'est agréable de remercier vivement tous ceux qui, grâce à leur aide précieuse, ont permis la réalisation de ce travail et particulièrement :*

*Mr BENAMMAR.CH, maitre de conférence au département de biologie, faculté des sciences de la nature et de la vie et de la terre et de l'univers, université de Tlemcen pour avoir proposé et dirigé ce travail, ses conseils, ses orientations et qui a été la source généreuse de l'aide tout au long de ce travail. Je le remercie vivement pour sa gentillesse.*

*J'exprime ma gratitude :*

*À Mme BELARBI.M, professeur au département de biologie, faculté des sciences de la nature et de la vie et de la terre et de l'univers, université de Tlemcen, de m'avoir fais l'honneur de présider ce jury.*

*À M<sup>r</sup> BAGHDAD.CH, maitre de conférence au département de médecine, faculté de médecine, université de Tlemcen d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail.*

*Et son oublier :*

*À M<sup>r</sup> HASSANI ABDELHAK, ingénieurs et M<sup>r</sup> DAHMANI ABDELKADER, technicien ; au département biologie, faculté des sciences de la nature et de la vie et de la terre et de l'univers, université de Tlemcen, pour leur aide précieuse.*

*Ainsi à tout le personnel des différents laboratoires au sein du département de biologie faculté de S.N.V de l'université de Tlemcen, laboratoire de microbiologie, laboratoire centrale, et de laboratoire de contrôle et de qualité « CACQUE » à Oran.*



## Résumé

Notre choix d'études s'est porté sur le miel *d'Eucalyptus globulus* d'origine végétale ; il est préparé naturellement par l'abeille qui nous fournit un produit savoureux, vivant, générateur de santé car il à des propriétés de prévention des maladies au-delà de son rôle nutritionnels.

L'évaluation de la qualité à porte sur la détermination de paramètre physico-chimique nous avons trouvé une teneur en eau de 20% et indice de brix de 79%, et ceci à l'aide d'un refractomètre, une valeur de PH de 4.3, une densité de 1.4064. La teneur de 0.13mS/cm correspond à la conductibilité électrique, et nous avons mesuré la couleur au spectrophotomètre et la valeur trouvée est de 0.46. La teneur en Saccharose est de 0.3705% réalisé par la méthode de Gabriel Bertrand et l'analyse polliniques par la centrifugation du miel. Selon ces résultats nous avons remarqué que ce miel répond aux normes du **CODEX ALIMENTARIUS**.

**Mots clés :** miel *d'Eucalyptus globulus*, abeilles, analyse pollinique, analyse physico-chimique, normes internationales.

## Abstract

Our choice of study has focused on the honey *Eucalyptus globulus* of vegetable origin; it is prepared naturally by bee provides us with a tasty product, live, generator health because it properties to disease prevention beyond its nutritional role. The evaluation of the quality relates to the determination of physico-chemical parameter we found water content of 20% and index brix 79%, and this using a refractometer, a pH value of 4.3, a density of 1.4064. The content of 0.13mS/cm is the electrical conductivity, and we measured the color by spectrophotometer and the value found is 0.46. Sucrose content is 0.3705% achieved by the method of Gabriel Bertrand and pollen analysis by centrifugation honey. Based on these results we noticed that the honey meets the **CODEX ALIMENTARIUS**.

**Keywords:** honey *Eucalyptus globulus*, bees, pollen analysis, physico-chemical analysis, international standards.

## ملخص

وقد ركزت خيارنا من الدراسة على كرية الكافور العسل النبات؛ يتم إعداده بشكل طبيعي عن طريق النحل يوفر لنا المنتج لذيذ، ويعيش موالد للصحة بسبب خصائص الوقاية من الأمراض و دوره الغذائى .

تقييم نوعية تتعلق بتحديد المعلمة الفيزيائية والكيميائية وجدنا محتوى الماء من 20% ومؤشر بركس 79%، وذلك باستخدام مقياس الانكسار، قيمة الرقم الهيدروجيني 4.3، الكثافة 1.406، محتوى 0.13 هو الموصلية الكهربائية ، وقمنا بقياس الطيف الضوئي اللون والقيمة وجدناها هي 0.46. محتوى السكر هو 0.3705% تم تحقيقها من خلال طريقة غابرييل برتراند وتحليل حبوب اللقاح بواسطة الطرد المركزي للعسل. بناء على هذه النتائج لاحظنا أن العسل تتوافق مع هيئة الدستور الغذائي.

**الكلمات الرئيسية :** كرية الكافور العسل ، النحل، تحليل حبوب اللقاح، والتحليل الفيزيائية والكيميائية، والمعايير الدولية .

## Liste des abréviations

**Abs** : Absorbance

**C** : Concentration

**CE** : Conductibilité électrique

**CM** : Centimètre

**C** : Capsule

**DO** : Densité optique

**E** : Eucalyptus

**H** : Taux d'humidité

**G** : Grossissement

**G** : Gramme

**Kg** : Kilogramme

**M** : Masse

**Meq** : Milli-équivalent

**Mg** : Milligramme

**ml** : Millilitre

**mn** : Minute

**ms** : Millisecunde

**N** : Normalité

**Nm** : Nanomètre

**N°** : Numéro

**P** : Poids

**PH** : Potentiel d'hydrogène



**Sec** : Seconde

**ST** : Sucre totaux

**SR** : Sucre réducteur

**V** : Volume

**°C** : Degré Celsius

**Cm<sup>2</sup>** : Centimètre carré

**%** : Pourcentage

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01</b> : Classification botanique de la plante <i>Eucalyptus globulus</i> .....	4
<b>Tableau 02</b> : Distribution géographique d' <i>Eucalyptus globulus</i> en Algérie .....	5
<b>Tableau 03</b> : Statistiques Mondiale 1995- 1997 .....	6
<b>Tableau 04</b> : Les abeilles dans le monde des insectes .....	8
<b>Tableau 05</b> : Composition de la colonie d'abeilles .....	10
<b>Tableau 06</b> : Propriétés et indication thérapeutique plus spécifiques attribuée au miel .....	30
<b>Tableau 07</b> : Résultats des travaux antérieurs pour de sucre dans le miel .....	44
<b>Tableau 08</b> : Résultats des travaux antérieurs de la conductivité électrique du miel .....	45
<b>Tableau 09</b> : Résultats des travaux antérieurs pour le paramètre cendres dans le miel .....	46
<b>Tableau 10</b> : Résultats des travaux antérieurs du pH .....	47

## Liste des figures

<b>Figure 01</b> : Répartition géographique d' <i>Eucalyptus</i> en Australie .....	3
<b>Figure02</b> : <i>Eucalyptus globulus</i> (original) .....	5
<b>Figure 03</b> : La ruche <i>Eucalyptus</i> .....	12
<b>Figure 04</b> : L'enfumeur .....	13
<b>Figure 05</b> : Lève cadres .....	13
<b>Figure 06</b> : La combinaison .....	14
<b>Figure 07</b> : Souffleur .....	14
<b>Figure 08</b> : Les phases d'élaboration du miel .....	19
<b>Figure 09</b> : Composition moyenne du miel .....	21
<b>Figure 10</b> : Vue microscopique des grains de pollen du miel d' <i>Eucalyptus globulus</i> ( g×40) ...	42
<b>Figure 11</b> : Vue microscopique des grains de pollen du miel d' <i>Eucalyptus globulus</i> ( g×100) ..	42

## Liste des photos

<b>Photo01</b> : Échantillon de miel d' <i>Eucalyptus</i> .....	31
<b>Photo 02</b> : Centrifugeuse de type SIGMA .....	32
<b>Photo 03</b> : Les calibres de la Centrifugeuse .....	32
<b>Photo 04</b> : Solution du miel après centrifugation (le dépôt de pollens) .....	33
<b>Photo 05</b> : Microscope optique a appareil photo numérique .....	33
<b>Photo 06</b> : Refractomètre spécial pour le miel .....	34
<b>photo07</b> : Le conductimètre électrique utilisé .....	35
<b>Photo 08</b> : Le pH-mètre utilisé .....	36
<b>photo09</b> : Un spectrophotomètre .....	36
<b>Photo 10</b> : pycnomètre .....	37
<b>Photo 11</b> : capsule en platine .....	38
<b>Photo 12</b> : fourre à moufle .....	38

# Table des matières

<b>Introduction générale</b> .....	1
<b>Premier partie : synthèse bibliographique</b> .....	3
Chapitre1 : <i>Eucalyptus globulus</i> .....	3
1- Origine et définition .....	3
2- Histoire .....	3
3- Culture et habitat .....	4
4- Description .....	4
5-Classification botanique .....	4
6-Répartition géographique des <i>Eucalyptus</i> en Algérie .....	5
7-Statistiques .....	6
Chapitre 2 : biologie des abeilles .....	7
1-Généralités .....	7
1-1- Définition .....	7
1-2-Taxonomie .....	8
1-3-Répartition géographique des abeilles mellifères en Algérie .....	9
2- La colonie d'abeilles .....	9
3- La ruche d'abeille .....	10
3-1-Produits de la ruche .....	10
3-1-1- La gelé royale .....	10
3-1-2- La propolis .....	11
3-1-3- Les pelotes de pollen .....	11
3-1-4- La cire .....	11
3-1-5-Le venin .....	11
3-2-Les éléments de la ruche .....	11
3-3-Les outils de la ruche .....	12

3-3-1-L'enfumeur .....	12
3-3-2-Le lève-cadre .....	13
3-3-3-La combinaison .....	13
3-3-5-Le souffleur .....	14
Chapitre3 : miel .....	15
1-Définition .....	15
2-l'origine du miel .....	15
2-1-L'origine directe .....	15
2-1-1-La composition du nectar .....	15
2-2-L'origine indirecte .....	16
2-2-1-Composition du miellat .....	17
3-Formation du miel .....	17
4-Composition et propriétés de miel .....	20
4-1- Les types des miels .....	20
4-1-1-Les miels monofloraux (unifloraux) .....	20
4-1-2-Les miels multifloraux (polyfloraux) .....	20
4-2- Composition chimique du miel .....	21
4-2-1- Les éléments majeurs .....	22
A) L'eau .....	22
B) Les Glucides .....	22
4-2-2- Les éléments mineurs .....	23
A) Les acides .....	23
B) Les protéines .....	23
C) Les matières minérale .....	24
D) Les enzymes .....	24
E) Les vitamine .....	24

F) Les substances aromatiques .....	25
G) Matières pigmentaires .....	25
H) Les lipides .....	25
4-3-3 -Les propriétés physiques du miel .....	26
4-3-1- La Densité .....	26
4-3-2- La Viscosité .....	26
4-3-3- La Chaleur spécifique .....	26
4-3-4- La Conductibilité thermique .....	27
4-3-6- L'indice de réfraction .....	27
4-3-7- La coloration .....	27
4-3-8- Le pH .....	28
4-3-9- La turbidité .....	28
4-3-10-La fluorescence .....	28
4-3-11-Le pouvoir rotatoire .....	28
4-3-12-La solubilité .....	28
4-3-13- La Cristallisation .....	29
4-4- Les propriétés biologiques du miel .....	29
4-4-1- Valeur alimentaire et diététique .....	29
4-4-2- Valeur thérapeutique .....	29
<b>Deuxième partie : partie expérimentale</b>	
1-Echantillon .....	31
2-analyse du miel .....	31
2-1-Analyse pollinique .....	31
2-2-Analyse physico-chimiques .....	33
2-2-1-Détermination de la teneur en eau du miel .....	33
2-2-2-Degré de brix et matière sèche .....	34

A-Degré de brix .....	34
B-Matière sèche .....	34
2-2-3-La Conductibilité électrique .....	35
2-2-4-PH .....	35
2-2-5-la couleur .....	36
2-2-6-mesure de la densité .....	37
2-2-7-Détermination de la teneur en matière minérales (cendre) .....	38
2-2-8-Détermination de l'acidité .....	39
2-2-9-Teneur en sucre .....	39
<b>Troisième partie : Résultats et discussions</b>	
1-Analyse pollinique .....	41
2-Analyse physico-chimiques .....	43
2-1- la teneur en eau du miel .....	43
2-2-Degré de brix et matière sèche .....	44
2-3-La Conductibilité électrique .....	45
2-4-teneur en cendre .....	45
2-5-pH .....	46
2-6-la couleur .....	47
2-7- densité .....	47
2-8-acidité .....	48
2-9-Dosage du sucre réducteur .....	48
<b>Conclusion générale</b> .....	50
<b>Référence bibliographique</b> .....	52
<b>annexes</b>	



***INTRODUCTION***  
***GÉNÉRALE***

## Introduction

L'apiculture est l'art d'élever les abeilles dans le but d'en tirer les produits dotés d'une valeur nutritionnelle et marchande. Les produits apicoles commercialisés sont le miel, la cire, le pollen, la propolis et la gelée royale. De tout temps, le miel a été utilisé pour ses propriétés antiseptiques et cicatrisantes ainsi que dans le traitement des affections respiratoires, des maladies du tractus digestif et des troubles cardiaques (JANDR, 1979).

Le miel naturel est une substance gélatineuse, élaboré par les abeilles, il contient de nombreux composés tels que : les sucres, les protéides, les enzymes et les composés phénoliques (exemple : flavonoïdes)... Grâce aux composés phénoliques et la nature acide, le miel joue un rôle d'inhibition sur les microbes. Le miel a été traditionnellement utilisé à des fins différentes et a un grand potentiel pour servir la nourriture comme un antioxydant naturel. Ces dernières années beaucoup d'attention a été portée sur l'utilisation d'antioxydants alimentaires naturels comme protecteurs contre les dommages oxydatifs. (SAXENA *et al.*, 2010).

Cette activité d'appoint contribue au développement de l'élevage et à la protection de l'environnement (CRAN, 1990). L'Algérie recèle des atouts majeurs, puisque l'apiculture est possible dans 43 des 48 wilayas. De tous les pays de l'union arabe des apiculteurs, l'Algérie est le plus important producteur. (DJEBARA, 2008).

Notre travail s'inscrit dans le cadre d'une étude physico chimique et pollinique du miel d'*Eucalyptus globulus* de la famille des Myrtacées, originaires de Tasmanie en Australie, et sont donc indigènes au continent Australien. Le nom "Eucalyptus" vient du grec "eu" qui signifie "bon" ou "bien" et de "kalypto" qui signifie "couvrir".

Nous avons soumis notre échantillon à des analyses de laboratoire qui consiste à la réalisation d'un contrôle de qualité. Pour cela notre travail est reparti comme suit :

Dans la première partie de ce manuscrit, nous aborderons, une étude bibliographique sur la plante d'*Eucalyptus globulus*, l'apiculture, et quelques propriétés du miel.

La deuxième partie expérimentale, présente les méthodes et techniques utilisées pour :

Détermination du miel d'eucalyptus par une analyse pollinique, les caractéristiques physico-chimique : la densité-conductibilité électrique- la couleur-la teneur en eau- PH- l'acidité-sucre réducteur- indice de brix-teneur en cendre.

Une troisième partie résultats et discussions.

***PREMIÈRE PARTIE***

***SYNTHÈSE***

***BIBLIOGRAPHIQUE***

## Chapitre 01 : *Eucalyptus globulus*

### 1- Origine et définition

L'*Eucalyptus* est originaire de l'Australie, son introduction en Algérie date de 1863 (ABDERAHIM, 1983). La plantation massive de ces arbres ne se fera qu'à partir de 1950. Grâce à leur facilité d'adaptation, les espèces *E.globulus*, *E.camaldulensis*, *E.gomphocephala*, sont les plus répandues dans la région méditerranéenne (METRO, 1970). Près de 600 espèces sont connues dans le monde (FOUDIL-CHERIF, 1991). Certains *Eucalyptus* s'hybrident facilement entre elles étant donné la facilité avec laquelle les graines de pollen se transfèrent d'une espèce à une autre, ce qui complique encore plus leur identification.



Figure 01 : répartition géographique (L'HÈR, 1789).

### 2- Histoire

L'*Eucalyptus* a été découvert par l'explorateur et botaniste français JACQUES-JULIEN HOUTOU DE LA BILLARDIER (1755-1834) en 1792, en Australie. Le nom botanique fut créé par le botaniste français CHARLES LOUIS L'HÉRITIER DE BRUTELLE en 1792. Les *Eucalyptus* sont utilisés pour se soigner depuis des milliers d'années en Australie. Les feuilles étaient utilisées par les aborigènes pour traiter les fièvres (notamment la malaria), d'où son nom commun d'arbre à la fièvre.

Les aborigènes vivants en Tasmanie avaient également compris l'intérêt de l'*Eucalyptus* pour son rôle assécher de zones marécageuses pour d'éradiquer les insectes, porteurs de maladies.

### 3- Culture et habitat

Les *Eucalyptus* apprécient les sols acides et humides, ils poussent couramment dans les régions chaudes de l'Europe. Leur litière de feuilles est toxique à la végétation.

L'*Eucalyptus* supporte la sécheresse en été. On le plante au printemps ou à l'automne avec un apport de fumier. Les *Eucalyptus* se plantent au soleil ou mi-ombre et leur multiplication par semis se réalise au printemps sous châssis.

### 4- Description

L'*Eucalyptus* est un arbre de 30 à 35 mètres, au tronc droit, lisse, grisâtre, qui porte des rameaux dressés également. Les jeunes feuilles sont bleuâtres, opposées et étroitement attachées sur la tige. Les feuilles adultes sont d'un vert sombre. Les fleurs sont visibles au printemps. (METRO, 1970)

### 5-Classification botanique

Tableau 01 : classification botanique de la plante *Eucalyptus globulus* (L'HÈR, 1789).

<b>Règne</b>	Plantae.
<b>Embranchement</b>	Spermaphytes.
<b>Sous embranchement</b>	Angiospermes.
<b>Classe</b>	Dicotylédones.
<b>Sous classe</b>	Dialypétales.
<b>Famille</b>	Myrtacées.
<b>Genre</b>	<i>Eucalyptus</i> .
<b>Espèce</b>	<i>Eucalyptus globulus</i> .

## 6-Réparation géographique des eucalyptus en Algérie

Les *Eucalyptus* occupaient une surface de 5 855 hectares dont plus de la moitié dans la région Oranaise (BOUDY, 1955). Actuellement des plantations longent le littoral d'El-Kala et d'Azzefoun. On retrouve cette espèce dans la région de la Mitidja et celle de Hadjout (FOUDIL-CHERIF, 1991) (figure 02). La répartition géographique de l'*Eucalyptus globulus* en Algérie est représentée sur le (Tableau 02).



Figure 02 : *Eucalyptus globulus* (original).

Tableau 02 : Distribution géographique d'*Eucalyptus globulus* en Algérie.

Wilaya	BLIDA	BOUMERDES	RELIZANE	SIKIDA	S.BELABAS	SETIF	EL TAREF
Nom local	Kafour	Kafour	Calatous	—	Ouerg el Kafour	Calatous	—
Superficie	41Ares	93HA 70Ares	—	2250 HA	342 HA	10 Ares	1000HA

Données indéterminées Source : (FOUDIL-CHERIF, 1991).

**7-Statistiques**

Sur 700 espèces, seulement une trentaine sont exploitées et surtout quatre d'entre elles (*E camaldulensis*, *E globulus*, *E terticomis* et *E grandis* occupaient en 1980 plus de la moitié des espèces plantées.

Les statistiques **IUFRO en 1997** estimaient la surface mondiale plantée à : 14 millions de HA.

**Tableau 03 : Statistiques Mondiale IUFRO 1995 -1997.**

	Nombre de pays	Surface
<b>Afrique</b>	37	1513
<b>Amérique centrale</b>	7	54
<b>Amérique du sud</b>	13	6200
<b>Asie</b>	12	4737
<b>Méditerranée</b>	7	961



## Chapitre 02 : biologie des abeilles

### 1-Généralités

#### 1-1- Définition

L'abeille est un insecte social appartenant à l'ordre des hyménoptères (**PLATAUX et QUENU, 1972 ; MEDORI et COLIN, 1982**). Ils sont apparus il y a 45 millions d'années, nettement avant l'homme (**DANIEM, 1983**). Cependant, certains paléontologues découvrirent leurs fossiles dans les ambres de la baltique depuis plus de 60 millions d'années (**WINSTON, 1993**).

Les mieux connus et les plus utilisées en apiculture sont dans le genre *Apis* et font partie de l'espèce *Apis mellifera* comportant plusieurs races géographiques qui peuplent actuellement l'Europe, l'Afrique, l'Asie occidentale, l'Amérique du nord, l'Amérique sud, l'Australie et la Nouvelle Zélande (**GIRAUDET, 2008**).

**2-2-Taxonomie**

**Tableau 04 : les abeilles dans le monde des insectes.**

	<b>Les abeilles font partie du règne animal</b>
	Principaux
	<b>Insectes</b>
<b>Clase</b>	(plus de 800 000 espèces différentes)
	La classe des insectes se subdivise en 32 ordres
	<b>Hyménoptères</b>
<b>Ordre</b>	-Apocrites (abdomen réuni aux thorax par un pédoncule) -Aculéates (abdomen terminé par un dard ou un aiguillon)
	<b>Apoïdea</b>
<b>Super famille</b>	-Abeilles diverses (20 000 espèces)
	<b>Apidae</b>
<b>Famille</b>	-abeilles sociales ou solitaires (langue longue- nidification variable)
	<b>Apis</b>
<b>Genre</b>	(abeilles sociales se multiplie par essaimage)
	<b>Apis mellifera</b>
<b>Espèce</b>	(abeilles domestique)

(REGARD, 1988)

### 1-3 Répartitions géographiques des abeilles mellifères en Algérie

L'élevage des abeilles est répandu dans l'ensemble des zones agro écologiques et s'insère harmonieusement dans les systèmes de production arboricoles des zones de montagne, des oasis et des plaines.

Le cheptel apicole algérien est constitué de deux races.

- *Apis mellifica intermissa*, dite « abeille tellienne » ou « abeille noire du Tell » dont l'aire de distribution se confond avec l'atlas tellien.

- *Apis mellifica sahariensis*, encore appelée « abeille saharienne » implantée au sud ouest de l'Algérie (Béchar, Ain Sefra) de couleur noir, productive, prolifique, résistante aux maladies et aux prédateurs mais néanmoins fort agressive, l'abeille tellienne est la race dominante en Algérie où elle se présente sous la forme de plusieurs variétés (dont cinq identifiées par les apiculteurs : « Anzi », « Ghalmi », « Begri », ainsi que deux variantes sauvages kabyles : « Thih Arzine » et « harezzine » adaptées aux divers biotopes (ABDELGUERFI et RAMDANE, 2003).




### 2-la colonie d'abeilles

Elle est constituée d'une reine unique, d'ouvrières et faux bourdon. La reine est la seule femelle fertile de la colonie. Les ouvrières sont les individus les plus nombreux, les mâles, sont plus volumineux que les femelles. On compte jusqu'à 2500 par colonie (LARAME, 2007). Les faux bourdons plus grands que les ouvrières, mais plus courts que la reine.

Chez l'abeille, la vie commune est permanente. Il n'existe aucune période de repos ou d'hibernation au sens propre du mot. En plein cœur de l'hiver l'abeille vit dans la ruche, se nourrit, se déplace, crée la chaleur indispensable à la vie du groupe, seule l'activité est ralentit et ne reprend que sous certaines conditions (REGARD, 1988).

La reine commence la ponte au printemps, le nombre d'abeilles augmente alors considérablement dans la colonie (HAUBRUGE, 1998).

**Tableau 05** : composition de la colonie d'abeilles.

Figure	Sexe
 Reine	Femelle
 Ouvrière	Femelle stérile
 Faux-bourdon	male

### 3- La ruche d'abeille

#### 3 -1-Produits de la ruche

##### 3 -1-1- La gelé royale

La gelée royale est une substance élaborée par des glandes spéciales que l'on trouve par paire à droite et à gauche de la tête (ITPE, 1994). Elle renferme une multitude de vitamine, d'acide aminé essentiel, de protéine, de lipide, de glucides.

En y relève également la présence capitale de potassium, de fer, de calcium, de cuivre et un facteur antibiotique (RAVAZI, 2003).

### 3 -1-2- La propolis

La propolis une substance collante que les abeilles retirent de la résine des arbres et qu'elles utilisent avant tout en automne pour fermer les sucres et l'entrée de la ruche. (ROMANO et TICINESE, 2009).

### 3 -1-3- Les pelotes de pollen

Les pelotes de pollen sont des agglomérats de grains de pollens butinés que les abeilles transportent entre leurs pattes jusqu'à la ruche. A l'aide de trappes placées à l'entrée dans la ruche, ne laissant passer que le corps des abeilles, les apiculteurs prélèvent les pollens qui sont ensuite séchés et triés. Les pelotes de pollen contiennent des sucres, des vitamines (A, B, C, D, E, P), des acides aminés. A ce titre, les pollens sont consommés comme des compléments alimentaires « tonifiants » (DUTAUA et RANCÈ, 2009).

### 3 -1-4- La cire

La cire d'abeille est un mélange complexe d'hydrocarbures, de sucre et de lipides ou graisses. C'est une cire non cristalline, chimiquement inerte et imperméable. Au cours de son évolution, l'abeille mellifère est devenue une figure proue des insectes sociaux parce qu'elle produit de la cire (LEVEN *et al.*, 2005).

### 3 -1-5- Le venin

Le venin est sécrété par une glande acide et une glande alcaline incluses dans d'abdomen de l'abeille ouvrière. Il aura une action positive sur les rhumatismes. On trouve dans les pays de l'est des vaccins à base de venin d'abeille (AKERMI et MEBARKI, 1999).

## 3 -2- Les éléments de la ruche

La ruche à très peu évolué avec le temps, on y retrouve toujours les mêmes éléments : 4 murs, un toit et des cadres (**figure 04**). Ces cadres permettent aux abeilles de se développer et aux apiculteurs d'en extraire le miel.

La ruche la plus utilisée en Europe s'appelle la ruche Dadant et comporte une dizaine de cadres.

On peut également retrouver des ruches appelées ruches Langstoth (aussi appelées ruches standard). Celles-ci se caractérisent par une taille légèrement inférieure et donc une capacité de production de miel plus petite. Selon la région où on se trouve, les formes de ruches peuvent changer : dans un tronc d'arbre posé verticalement, sous une cloche tressée, trapézoïdale. <http://www.au-miel.fr/apiculture.html>



**Figure 03 :** La ruche *Eucalyptus*.

### **3-3-Les outils de la ruche**

Sur le terrain, l'apiculture nécessite juste quelques outils. L'apiculteur a besoin principalement d'un enfumoir (**figure 05**), d'un lève-cadre (**figure 06**), La combinaison (**figure 07**), et Le souffleur. <http://www.au-miel.fr/apiculture.html>.

#### **3 -3-1-L'enfumoir**

Matériel indispensable à toute intervention, l'enfumoir permet de « maîtriser » le comportement des abeilles. L'enfumoir a traversé les âges et est maintenant l'emblème de l'apiculture. Sujet de nombreux travaux, la fumée agirait sur les phéromones d'alarme que les ouvrières émettent lors d'une agression.

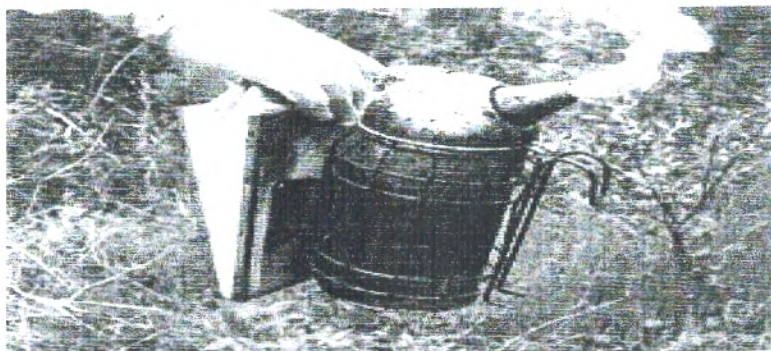


Figure 04 : L'enfumoir.

### 3-3-2-Le lève-cadre

Il permet de décoller, gratter et bien sûr de lever les cadres. Parfois les apiculteurs utilisent simplement un gros tournevis pour remplacer ce matériel.

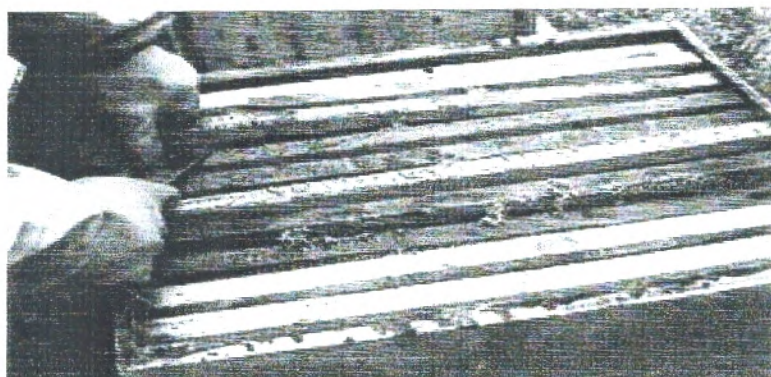


Figure 05 : lève cadres.

### 3-3-3-La combinaison

Hermétique à toute intrusion, la combinaison permet de protéger l'apiculteur contre toute piqûre et donc de travailler tranquillement dans son rucher. Ce vêtement de travail est généralement blanc car les abeilles sont moins sensibles aux couleurs claires. Cette combinaison est accompagnée de gants, de bottes et d'un voile foncé pour une meilleure vision.



**Figure 06 :** La combinaison.

### **3 -3-5-Le souffleur**

Simple souffleur à feuilles ou propulseur sur groupe électrogène, il permet de faire sortir toutes les abeilles de la ruche.



**Figure 07 :** souffleur.



## Chapitre 03 : miel

### 1-Définition

Dans de nombreux pays, la loi fournit une définition légale du miel. Cette dernière a pour objet la protection du consommateur contre les différents types de fraudes susceptibles d'être pratiqués (LOUVEAUX, 1968).

Le CODEX ALIMENTARIUS définit le miel comme suit : << Le miel est la substance naturelle sucrée produite par les abeilles "*Apis mellifera*" à partir du nectar des plantes ou à partir des sécrétions provenant de parties vivantes de plantes ou à partir d'excrétions d'insectes butineurs laissées sur les parties vivantes de plantes, que les abeilles butinent, transforment en les combinant avec des substances spécifiques qu'elles sécrètent elles-mêmes, déposent, déshydratent, emmagasinent et laissent affiner et mûrir dans les rayons de la ruche >> (CODEX, 2001).

### 2-l'origine du miel

Selon PROST (1987), le miel vient des plantes par l'intermédiaire des abeilles et cela à partir du nectar recueilli dans la fleur, ou du miellat recueilli sur les plantes, selon qu'il vient du nectar ou du miellat. Il existe : l'origine directe et indirecte. (Figure 11)

#### 2-1- L'origine directe

Le nectar est un liquide sucré et mielleux, il se produit à la surface des parties spéciales appelés nectaires, qui sont en forme de turgescences, situés soit sur les feuilles, appelés nectaires Extrafloraux, soit sur les fleurs, (sépales, pétales, carpelles) appelés nectaires Floraux, retrouvés par exemple chez la plante de eucalyptus. Pour recueillir un litre de nectar, on estime qu'il faut entre 20000 et 100000 voyages des abeilles (DONADIEU, 1984).

#### -La composition du nectar

Le nectar est le résultat de plusieurs transformations biochimiques complexes dues au métabolisme de la plante, ces transformations sont à l'origine des différents goûts retrouvés dans les miels.

Les principaux constituants du nectar sont l'eau et les sucres (saccharose, glucose, fructose). Selon **ZIEGLER (1968)**, la teneur en eau est fortement variable de 20% à 95%, et cela selon les espèces et selon les facteurs de l'environnement (météorologiques, situation géographique,...), le nectar contient aussi des acides organiques, des acides aminés des protéines, des enzymes des vitamines et des substances aromatiques. Ces substances sont présentes en faible quantité ne dépasse pas 1%, la composition en sucres est relativement fixe pour une espèce ou même pour une famille botanique donnée.

**LOUVEAUX (1982)**, distingue trois grands groupes de plantes suivant la nature des sucres :

- Groupe de saccharose dominant.
- Groupe de saccharose en quantité égale en glucose et en fructose.

Le rapport glucose/fructose est généralement variable selon les espèces.

Le nectar attire les abeilles qui le récoltent et le ramènent à la ruche. C'est par cette dernière pendant la collecte du nectar, que s'effectue la pollinisation des fleurs (**GONNET, 1982**).

### **2-2-L'origine indirecte**

Le miellat est un produit plus complexe que le nectar faisant intervenir un intermédiaire, généralement, des insectes de la famille des Homoptères tel que les pucerons, leur pièces buccales sont disposées pour piquer et absorber les aliments liquides telle que la sève des végétaux et rejettent l'excédent des matières sucrées sous forme de gouttelettes, que les abeilles récupèrent sur les feuilles des plantes. (**VACHE, GONNET, 1985**).

Les miellats représentent une ressource alimentaire importante pour les abeilles lorsqu'elles ne trouvent pas une autre source alimentaire.

Certain auteur distinguent deux types de miellat :

Le miellat de puceron, et le miellat végétal qui se produit dans les journées chaudes à sécheresse prolongée séparée par des nuits relativement froides et humides, selon **GONNET, 1985**, en conditions particulières et en absence de tous pucerons par exsudation des feuilles à travers des orifices stomatiques.

Ces miellats sont récoltés par les abeilles qu'en absence des fleurs à leur disposition, et que même certain auteur tel que **BONNIER (1927)**, signalent que le miel qui en résulte du miellat est de mauvaise qualité, par suite de la présence des gommés et dextrines.

### **-Composition du miellat**

D'après **KLOFT (1968)**, Le miellat des pucerons est composé généralement des sucres le mélizitose, le glucose, et dextrine et de gommés, de protéines et d'acides aminés, de vitamines tel que la thymine et la biotine, de minéraux et d'acides organiques (acides nitriques et acides maliques).

**MAURIZIO** cité par **ZIGLER (1968)**, indique que les espèces suçant une même plante peuvent emmètre chacune un miellat particulier et de composition chimique différent.

### **3- Formation du miel**

Selon **GONNET (1982)**, le miel est produit par les abeilles 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)

Dans le même temps, les abeilles réduisent la teneur en eau de la solution sucrée à un taux avoisinant 50%, de retour à la ruche, les butineuses transfèrent leurs récolte 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.

La solution sucrée transformée, contenant encore environ 50% d'eau, va subir une nouvelle concentration par l'évaporation, qui s'effectue sous le double influence d'une part, de la chaleur régnant dans la ruche qui est de l'ordre de 36 à 37 °C, 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 cachetées par un mince opercule de cire, permettant une excellente conservation (**GONNET, 1982, DONADIEU, 1984**).

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

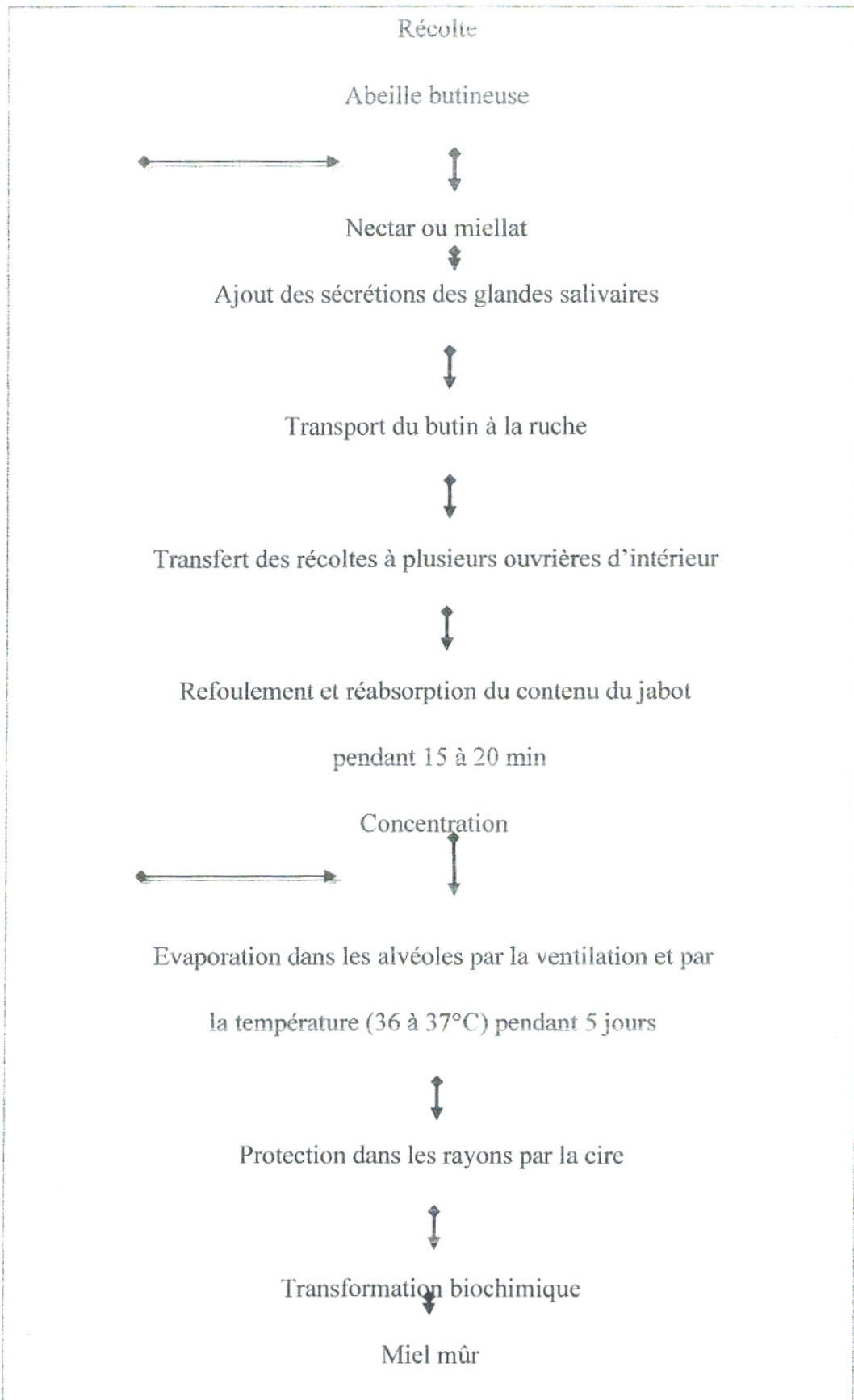


Figure 08: Les phases d'élaboration du miel (GONNET, 1982).

## **4-Composition et propriétés de miel**

### **4-1- Les types des miels**

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

1- Le miel varie selon l'origine florale, il existe donc deux grandes variétés de miel en fonction de l'origine sécrétoire : miel de nectar et le miel de miellat.

2-La détermination de l'origine géographique du miel repose sur l'analyse pollinique. **(CHAUVIN, 1968)**, en général, on admet qu'un miel provient principalement d'une certaine source de nectar lorsque le pollen correspondant est au stade dominant. **(LOUVEAUX, 1970)**. Selon le même auteur, les pollens représentent une preuve des plus sérieuses de l'origine botanique du miel.

3- **DONADIEU (1984)**, signale que selon cette origine nous avons les miels monofloraux et les miels multifloraux :

#### **4-1-1-Les miels monofloraux (unifloraux)**

Un miel dit monofloral 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)**.

Les miels monofloraux possèdent des caractéristiques palynologiques, physico-chimiques et organoleptiques spécifiques. **(BOGDANOV, 2003)**.

#### **4-1-2-Les miels multifloraux (polyfloraux)**

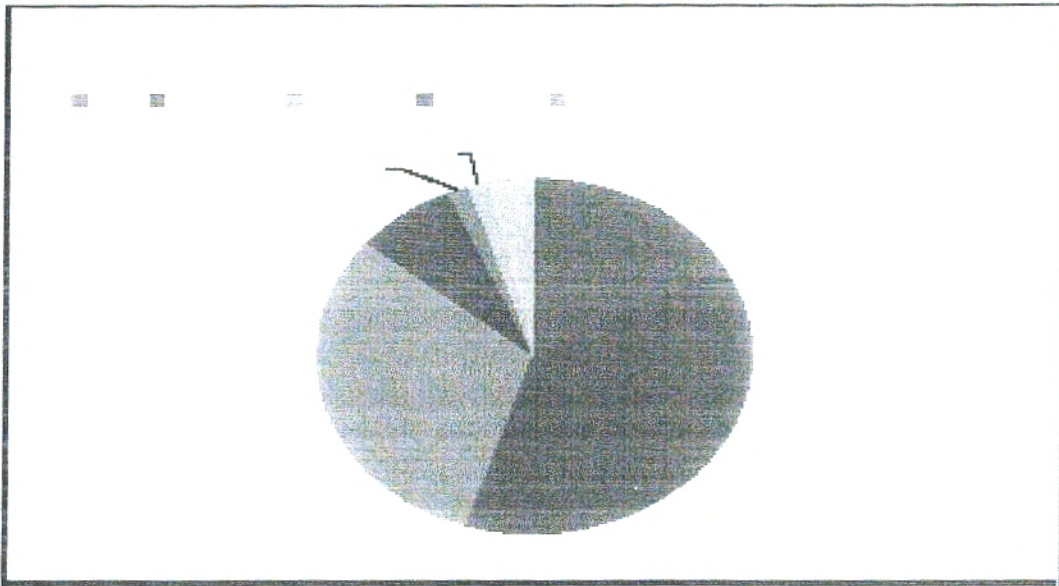
Les miels multifloraux, ou miel toutes fleurs, souvent classés suivant les lieux de récolte (miel de montagne, de forêt, etc.), ou encore suivant les saisons (miel de printemps ou d'été). **(DONADIEU, 1984)**.

## 4-2- Composition chimique du miel

La composition du miel varie en fonction de l'origine florale. **PROST, 1987**, signale que plusieurs facteurs peuvent influencer la composition chimique du miel tels que, la nature du sol, la race d'abeille, l'état physiologique de la colonie.

Les miels de miellats ont très souvent une couleur foncée, ils cristallisent généralement peu, et contiennent moins de glucose et de fructose, mais d'avantage des sucres supérieurs que les miels de nectar.

La composition chimique varie d'un échantillon à l'autre, généralement, le miel contient des éléments majeurs et des éléments mineurs.



15% Eau- 1.5% Fructose-3.5%- Glucose-7.5% Maltose-31% Saccharose-17% Divers sucres-38% Divers.

**Figure 09 :** Composition moyenne du miel (**LOUVEAUX, 1985**).

### 4-2-1- Les éléments majeurs

#### A) L'eau

La teneur en eau est une caractéristique importante des miels, elle conditionne la conservation du produit, son poids spécifique, et dans une certaine mesure sa cristallisation, sa saveur ; en un seul mot, sa qualité (**LOUVAUX 1968**).

Selon **GONNET (1982)**, Lorsque les abeilles operculent les contenants du miel au niveau des alvéoles, la teneur en eau de celui-ci est de l'ordre de 17 % à 18%.

**LOUVAUX (1980)**, ajoute que la teneur en eau des miels varie assez largement en fonction de leur origine florale, de la saison, de l'intensité de miellée, de la force de colonies d'abeilles, et de la technique de récolte.

#### B) Les Glucides

Les glucides représentent 95% à 99 % de la matière sèches du miel. C'est-à-dire que l'eau et les sucres ensemble forment la quasi-totalité du miel (**LOUVEAUX, 1985**).

On trouve des monosaccharides (glucose et fructose) qui représentent 85% à 95% des sucres du miel mais c'est le fructose (lévulose) qui est presque toujours dominant, avec une teneur de 38% du poids du miel, tandis que la teneur en glucose est de 31%. On y trouve également du saccharose (1.5%) et du maltose (7.5%) ainsi que d'autres sucres présents à l'état de traces: isomaltose, nigérose, turanose, maltulose, isomaltulose, leucrose, kojibiose, néotrèhalose, gentiobiose, laminaribiose, mélézitose, erlose, 1-kertose, dextrantriose, raffinose, isopanose, isomaltotétraose, 6-a-glucosylsaccharose, arabogalactomannane, maltotriose, isomaltopentaose, panose, isomaltotriose, 3-a-isomaltosylglucose, centose (**EMMANUELLE et al., 1996**).



## 4-2-2-Les éléments mineurs

### A) Les acides

Tous les miels ont une réaction acide. Ils contiennent des acides organiques, dont certains volatiles, et des lactones (LOUVEAUX, 1968).

Le plus important est l'acide gluconique dont l'origine serait une bactérie, appelée *gluconobacter*, qui lors de la maturation du miel, transforme le glucose en acide gluconique. On y trouve également une vingtaine d'acides organiques comme l'acide acétique, l'acide citrique, l'acide lactique, l'acide malique, l'acide oxalique, l'acide butyrique, l'acide pyroglutamique et l'acide succinique. On y trouve des traces d'acide formique (un des constituants du venin), d'acide chlorhydrique et d'acide phosphorique. D'autres composés, les lactones dont la présence est constante, ont également une fonction acide. Le pH, qui peut varier de 3.2 à 4.5, est égal, en moyenne, à 3.9 (HUCHET *et al.*, 1996).

### B) Les protéines

Les miels convenablement récoltés sont pauvres ou très pauvres en protéines (WHITE *et al.*, 1962).

Les protides sont présents en faible quantité (1.7 gramme par kilogramme de miel soit une teneur de 0.26%) et la teneur en azote est négligeable (de l'ordre de 0.041%). Il s'agit essentiellement de peptones, d'albumines, de globulines et de nucléoprotéines qui proviennent soit de la plante, soit de l'abeille. On y trouve également des acides aminés libres dont la proline, qui provient des sécrétions salivaires de l'abeille (EMMANUELLE *et al.*, 1996).

Selon GONNET (1982), Les recherches les plus récentes ont permis de mettre en évidence dans différents miels la présence de 19 acides aminés libres.

### C) Les matières minérale

La teneur en sels minéraux selon **WHITE et al., (1962)**, est de l'ordre de 0.169 % en moyenne. Elle est donc faible ou très faible et sujette à des variations très importantes.

**LOUVEAUX (1968)**, signale que, d'une façon générale, les miels clairs sont nettement moins riches en cendres que les miels foncés. Les études de **WHITE et al., (1962)**, montrent qu'il existe une relation entre la couleur des miels et leur teneur en cendres.

**GONNET, (1982)**, ajoute qu'on y trouve également à l'état de traces une trentaine d'éléments différents parmi lesquels le fer, le cuivre, le cobalt, le chlore, le soufre, le phosphore, le magnésium, le calcium, le sodium et le zinc.

### D) Les enzymes

Le miel contient plusieurs enzymes dont la présence est liée à l'origine double du miel: animal ou végétal, le nectar, contient dès sa récolte des enzymes qui agissent sur les sucres; les sécrétions de l'abeille viennent y ajouter les enzymes secrétés par les glandes pharyngiennes (**LOUVEAUX, 1968**).

De nombreuses enzymes se retrouvent dans le miel : l'invertase, l'**a**-amylase, la **β**-amylase, l'**a**-glucosidase et la glucose-oxydase capable de transformer le glucose en acide gluconique. Le miel contient aussi une catalase et une phosphatase. Ces diastases sont détruites par un chauffage exagéré du miel, il y a donc lieu d'éviter ce chauffage de miel si on veut bénéficier de leur action. Ainsi, leur dosage permet de détecter les fraudes liées au chauffage du miel (**HUCHET et al., 1996**).

### E) Les vitamines

Le miel est relativement pauvre en vitamines, si on le compare à d'autres aliments. Les vitamines du miel ont presque toujours leur origine dans les grains de pollen (**LOUVEAUX, 1985**).

**DONADIEU (1984)**, ajoute qu'il y a un grand nombre de vitamines, dont les quantités loin de pouvoir couvrir les besoins journalières de l'homme. On trouve essentiellement : les vitamines B1, B2, B3, B5, B6, et C, et accessoirement (en quantité négligeable): les vitamines (A, B8, B9, D, K).

### **F) Les substances aromatiques**

Les substances aromatiques ne sont pas importantes quant à leur poids. On dénombre plus de cinquante substances aromatiques qui peuvent permettre l'identification de l'origine des miels, car elles proviennent presque exclusivement de la plante (**HUCHET et al., 1996**).

**DONADIEU (1984)**, ajoute que ces substances donnent l'arôme et le goût spécifique d'un miel déterminé, mais qui ont par ailleurs des vertus thérapeutiques.

### **G) Matières pigmentaires**

Le miel contient des produits pigmentaires qui donnent la couleur au miel et qui n'ont pas encore fait l'objet d'études approfondies (**DONADIEU, 1984**). **LOUVEAUX (1985)**, ajoute qu'elles sont probables qu'elles appartiennent aux groupes des caroténoïdes et des flavonoïdes.

La coloration est une caractéristique physique très importante des miels car elle est en relation avec l'origine florale et la composition, elle va de l'incolore au noir en passant par le blanc, le jaune, le brun ambré et le brun vert, en général les miels d'agrumes sont plus clairs que ceux des forêts. (**DJERD, 2008**).

### **H) Les lipides**

Le miel est pauvre en lipides : ceux qu'on y trouve sont probablement des microparticules de cire qui échappent à la filtration (**HUCHET et al., 1996**). **LOUVEAUX (1985)**, identifie cependant, des glycérides et des acides gras tels que l'acide palmitique, les acides oléiques et linoléiques.

### 4-3-Les propriétés physiques du miel

#### 4-3-1- La Densité

La densité d'un miel homogène est le rapport, exprimé en nombre décimal, de la masse volumique de ce miel à la masse volumique de l'eau pure à 4 °C. (La masse volumique s'exprime en kg/dm<sup>3</sup>). La densité du miel varie approximativement de 1,39 à 1,44 à 20 °C (**GONNET, 1982**). Le miel est donc un produit relativement dense. Les variations de la densité proviennent surtout des variations de la teneur en eau. Plus un miel est riche en eau et moins il est dense.

On peut pratiquement se servir de la densité comme moyen de connaître la teneur en eau d'un miel (**LOUVEAUX, 1985**).

#### 4-3-2- La Viscosité

La majorité des miels ont une viscosité normale, c'est-à-dire qu'ils suivent les lois de Newton sur l'écoulement des fluides (**LOUVEAUX, 1985**). Selon **HUCHET et al., (1996)**, La viscosité du miel dépend de trois facteurs qui sont, sa teneur en eau, sa composition chimique et de sa température.

La viscosité est très élevée à basse température. Elle décroît rapidement lorsque la température augmente (**GONNET, 1982**). Pour 30 à 35°C, la viscosité est minimale, c'est d'ailleurs la température de la ruche. C'est pourquoi les apiculteurs sont contraints, au cours des opérations de centrifugation, d'extraction et de mise en pots, d'opérer à température suffisamment élevée (**HUCHET et al., 1996**). **HOOPER (1980)**, ajoute que cette viscosité est également accrue par la quantité de la matière colloïdale contenue dans le miel : les miels foncés ont une viscosité plus élevée que les miels clairs.

#### 4-3-3- La Chaleur spécifique

La chaleur spécifique d'un corps est la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1°C la température d'une unité de poids de ce corps.

Un miel a 17 % d'eau, la chaleur spécifique est de 0.54 à 20°C. Cela veut dire qu'il faut approximativement deux fois moins d'énergie (de joules) pour réchauffer du miel que pour

La coloration des miels est due à la présence des substances encore mal identifiées, mais parmi lesquelles semble bien figurer le carotène. La couleur d'un miel étant un caractère très important sur le plan commercial (LOUVEAUX, 1985).

### **4-3-8- Le pH**

Le pH d'un miel est en fonction de la quantité d'acide ionisable qu'il renferme (ions H<sup>+</sup>) ainsi que de sa composition minérale (ions OH<sup>-</sup>). Plus le taux de la matière minérale est fort, et plus le pH de miel se rapproche de la neutralité (GONNET, 1982). Selon DONADIEU (1984), le miel est acide et son pH oscille en moyenne entre 3.5 et 6.

### **4-3-9- La turbidité**

A moins d'avoir été filtrés d'une façon parfaite, les miels sont toujours plus ou moins troubles, même lorsqu'ils ont été très bien refondus. Cette turbidité est due aux particules en suspension : grains de pollen, poussière, levures, particules de cire et de propolis, colloïdes, protéines, etc.... (LOUVEAUX, 1985).

### **4-3-10-La fluorescence**

Sous l'action des rayons d'ultra-violet, beaucoup de miels présentent une fluorescence dont les couleurs sont très variables selon la composition de miel examiné (DONADIEU, 1984). Selon LOUVEAUX (1985), L'origine de cette fluorescence est mal connue.

### **4-3-11- Le pouvoir rotatoire**

Le Pouvoir rotatoire des miels concerne leur action sur la lumière polarisée. (PROST, 1987). La majorité des miels font tourner à gauche la lumière polarisée, mais il existe des miels dextrogyres, qui par conséquent font tourner le plan de polarisation à droite. Le pouvoir rotatoire du miel est une donnée peu significative, car les divers sucres qu'il contient ont tous un pouvoir rotatoire différent (LOUVEAUX, 1985).

### **4-3-12-La solubilité**

Selon DONADIEU (1984), le miel est soluble dans l'eau et l'alcool dilué, mais insoluble dans l'alcool fort, l'éther, le chloroforme et le benzène.

### 4-3-13- La Cristallisation

La cristallisation des miels est un phénomène très important car c'est de lui que dépend en partie la qualité du miel (HUCHET *et al.*, 1996).

Le miel consiste en une solution sucrée sursaturée. La cristallisation du miel est ainsi un processus naturel. La vitesse de cristallisation dépend surtout de la teneur en glucose du miel. (BOGDANOV *et al.*, 2004).

### 4-4- Les propriétés biologiques du miel

#### 4-4-1- Valeur alimentaire et diététique

Le miel est un aliment glucidique à haute valeur énergétique (320 calories par 100 g ou 13400 joules / kg) il est composé essentiellement d'un couple d'hexoses :

-le *glucose*, qui est assimilé directement ;

-le *fructose*, qui est assimilé après une légère transformation.

Le miel présente sur le sucre ordinaire l'avantage de contenir des sels minéraux ainsi que des substances aromatique qui rendent sa consommation plus agréable. Le miel est un aliment très favorable à la croissance des jeunes enfants (GONNET, 1982).

#### 4-4-2- Valeur thérapeutique

Le miel contient des substances *anti-bactériennes* d'où le nom d'*inhibine*. L'action *antibactérienne* du miel est certainement à l'origine de quelques unes des propriétés médicinales qui lui sont attribuées.

Dans le domaine médicale elle a été signalé l'action bénéfique du miel dans certaine cas de maladies de l'estomac, de l'intestin, des reins ou des voies respiratoires (GONNET, 1982).

Le miel à un pouvoir antiseptique utilisé dans le traitement des plaies depuis l'antiquité (ATTIPOUK *et al.*, 1998). PROST (1987), ajoute signale que l'élément essentiel de cette activité antibiotique du miel, est une enzyme, la *gluco-oxydase*, qui provoque un dégagement d'eau oxygénée.

**Tableau 06 :** Propriétés et indication thérapeutique plus spécifiques attribuée au miel d'*Eucalyptus* (DONADIEU, 1984).

Origine botanique	Propriétés plus spécifiques	Indicateurs plus particulières
<i>Eucalyptus</i>	- Antiseptique des voies respiratoires et des voies urinaires.	- Affection touchant à la sphère -respiratoire et à l'arbre urinaire dans leur ensemble.

***DEUXIÈME PARTIE***  
***EXPÉRIMENTALE***



## 1-Echantillon

L'échantillon provient de la wilaya de Tlemcen durant l'année 2014.

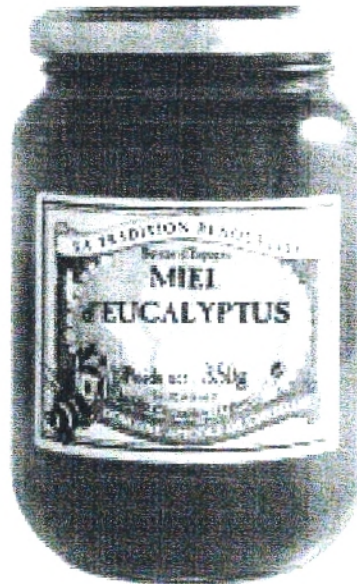


Photo01 : échantillon de miel d'*Eucalyptus*.

## 2-analyse du miel

Description de principales données d'analyse.

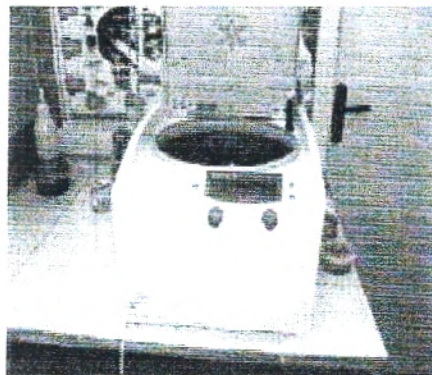
### 2-1-Analyse pollinique

L'analyse pollinique des miels donne une information précise sur les principale plantes mellifères et permet de caractériser les miels par leur origine botanique ou géographique. Elle apporte des informations importantes sur le comportement de butinage des abeilles. par ailleurs, la teneur en pollen des miels permet de contrôler leur qualité, augmentant ainsi leur valeur économique. Le protocole expérimentale suivi pour cette analyse est celui de (LOUVEAUX *et al.*, 1970).

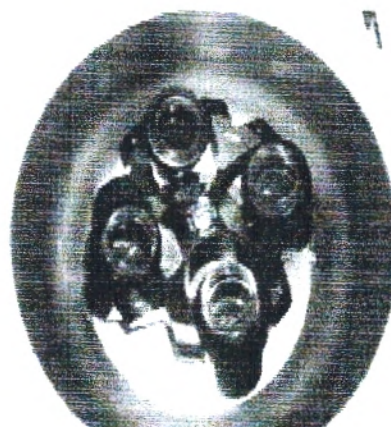
### Mode opératoire

-10 g de miel sont pesés exactement à 0.1 g près de balance analytique dans un vase cylindrique de 50 ml. On ajoute 20 ml d'eau distillé chaud (ne pas dépassé 40°C). La solution obtenu est versé dans un tube à centrifugation de 50 ml. On jette le liquide surnageant avec précaution.

-on prélève le culot de centrifugation avec la pipette de pasteur stérile et on la dépose sur la lame porte objet. On étale le culot sur une surface d'environ 1 cm<sup>2</sup>. On laisse sécher sur la Plaque chauffante, on dépose une goutte de glycérine préalablement liquéfiée en la portant à 45°C environ au bain d'eau, on recouvert avec une lamelle couvre-objet, après refroidissement et solidification de la glycérine gélatine on examine au microscope (objectif 10× ; 40× ; 60× ,100× oculaire 6× ou 8×). (CODEX ALIMENTARIUS, 2001)



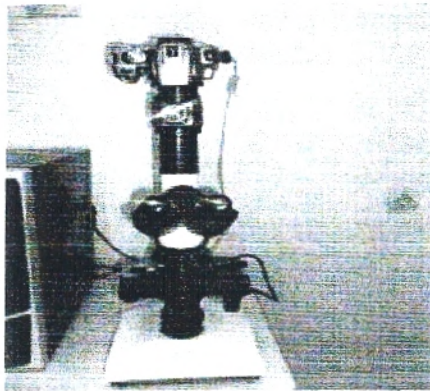
**Photo 02** : Centrifugeuse de type SIGMA.



**Photo 03** : Les calibres de la Centrifugeuse.



**Photo 04** : Solution du miel après centrifugation (le dépôt de pollens).



**Photo 05** : Microscope optique a appareil photo numérique.

## 2-2-Analyse physico-chimiques

### 2-2-1-Détermination de la teneur en eau du miel

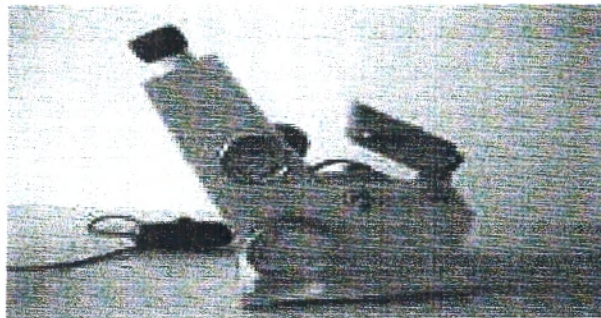
Cette méthode vise a déterminé la teneur en eau du miel, à laide d'un réfractomètre, par la lecture directe de l'indice de réfraction.

C'est la mesure optique de l'indice de réfraction, cet indice varie en fonction de la concentration en matière sèche de produit à analyser. La détermination de la teneur en eau est faite selon la méthode d'EHC (**EUROPÉEN HONEY COMISSION, 1997**).

## Mode opératoire

Une goutte de miel est déposée sur la platine du prisme d'un réfractomètre (**photo 06**) à thermomètre incorporé et répartie en couche mince. La lecture est faite à travers l'oculaire au niveau de la ligne horizontale de partage entre une zone claire et une zone obscure. Cette ligne coupe une échelle verticale graduée directement en pourcentage d'humidité dans le miel.

La température du prisme est notée.



**Photo 06** : Refractomètre spécial pour le miel.

### 2-2-3-Degré de brix et matière sèche

#### A-Degré de brix

Le Lecture est faire par un réfractomètre, sur l'échelle qui indique le degré de brix qui se trouve en parallèle avec l'échelle de l'indice de réfraction. Toutes les mesures sont ont été effectuées à la température ambiante et les lectures ont été corrigées pour une température standard de 20 °C en ajoutant le facteur de correction de 0.00023/°C (AOAC, 1990).

#### B-Matière sèche

Grace à la méthode réfractométrie, on peut évaluer le taux de matière sèche. Cette dernière est calculée par la relation donnée par AMIN *et al.*, (1999).

$$\text{Taux de MS (\%)} = 100 - H$$

**MS** : matière sèche.

**H** : taux d'humidité en pourcentage.

### 2-2-3-La Conductibilité électrique

Cette méthode a pour objet de vérifier si la valeur de la conductivité du miel analysé est compatible avec son appellation florale. la méthode utilisée est celle de **BOGDANOV et al., (1997)**.

#### Mode opératoire

- La mesure de la conductibilité électrique se fait au moyen d'un conductimètre (**photo07**).
- Il suffit de préparer une solution à 20 % de miel avec de l'eau distillée, puis plonger la pointe de l'électrode du conductimètre électrique.
- On pèse à 20°C .la mesure est rapide, mais la préparation de la solution exige une pesée précise et mesure de la teneur en eau.
- Lire directement sur l'écran la valeur de la conductivité électrique.
- Les résultats sont exprimés pour le miel en valeur Ms.cm-1.



**photo07** : Le conductimètre électrique utilisé.

### 2-2-4-pH

LE pH (ou potentiel Hydrogène) est défini comme le logarithme de la concentration en ions H dans une solution. Pour le miel, c'est un indice de la « réactivité acide » du produit.

C'est de plus l'un des facteurs qui va contribuer à renforcer ou à ralentir la dégradation naturelle du miel. Cette mesure se fait à l'aide d'un PH mètre par méthode **JOURNAL OFFICIEL FRANÇAIS, (1977)**.

### Mode opératoire

Le miel est mis en solution à 10% dans l'eau distillé. Il suffit de plonger la pointe de l'électrode dans le liquide la valeur du PH s'affiche au potentiomètre au centième d'unité. Le pH-mètre doit être étalonné avant son utilisation a l'aide des solutions tampons.



**Photo 08** : Le pH-mètre utilisé.

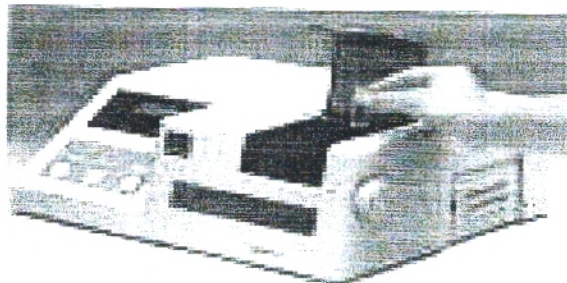
### 2-2-5-la couleur

La mesure de l'absorbance pour déterminer l'intensité de coloration des mieis étudiés a été faite selon la méthode de (ANUPAMA *et al.*, 2003).

### Mode opératoire

-peser 5 g de miel et dissoudre dans 20 ml d'eau distillée pour une solution de 25 de concentration.

-la mesure de l'absorbance est réalisée à l'aide d'un spectrophotomètre (**photo09**) à 420 longueurs d'onde après avoir étalonné l'appareil avec l'eau distillée.



**photo09** : Un spectrophotomètre.

## 2-2-6-mesure de la densité

Méthode par pycnomètre.

### Mode opératoire

Sécher un pycnomètre de 50 ml puis peser et la remplir de l'eau distillé récemment bouillis et refroidis à 20 °c, mettre en place le bouchon de tel manière que le tube capillaire soit complètement remplis d'eau puis maintenir le tous à 20°C jusqu'a à ce qu'il n'y ait plus de variation de volume, essuyée le bouchon et faire la pesé, ensuite le vider et le sécher, remplir avec la prise d'essai de miel liquide et procéder de la même manière que l'eau. (CODEX ALIMENTARIUS, 2001)

- Prendre de la masse d'eau par déduction et la masse du miel.
- Prendre le poids de pycnomètre plus l'eau a 20°C.
- Prendre le poids de pycnomètre plus miel.

$$\text{Densité relative} = \frac{\text{masse du miel}}{\text{masse d'eau}}$$



Photo 10 : pycnomètre.

2-2-7-Détermination de la teneur en matière minérales (cendre)

Mode opératoire

Calcination du miel

Peser avec précision le miel (5-10g) dans une capsule de platine ou de silice calcinée et tarée.

-Placer le tout dans un moufle et chauffer doucement jusqu'à ce que l'échantillon devienne noir et sec ;

-Eviter le risque de pertes par production de mousse ou débordement. On peut ainsi utiliser une lampe à rayons infrarouge pour carboniser l'échantillon avant de l'introduire dans le moufle. Calciner ensuite l'échantillon à 600°C jusqu'à poids constant. Laisser refroidir l'échantillon, puis peser. (CODEX ALIMENTARIUS, 2001)

-Les résultats sont exprimés en pourcentage de cendre.

$$C\% = (C_p - C_{p_v}) / P_E \times 100$$



Photo 11 : capsule en platine

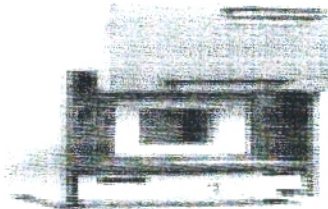


Photo 12 : fourre à moufle.



### 2-2-8-Détermination de l'acidité

Préparation de la prise d'essai

-Peser le miel (10g) avec précision et dissoudre dans 75 ml d'eau distillée.

-titrage

Titrer la prise d'essai avec de l'hydroxyde de sodium 0.1M exempt de carbonate, on utilise 4 ou 5 goutte de phénolphtaléine neutralisé comme indicateur le virage finale de la coloration doit persister pendant 10 sec. (CODEX ALIMENTARIUS)

-calcule et expression des résultats :

Les résultats sont exprimés en (milli -équivalents) d'acide (kg de miel et sont calculés comme suit.

$$\text{Acidité} = 10.v$$

Ou :

v=nombre de ml de NaOH 0.1 N utilisées pour neutraliser 10 g de miel.

### 2-2-9-Teneur en sucre

#### Principe

Dosage des sucres de miel selon Gabriel Bertrand est un dosage d'oxydoréduction des sucres réducteurs avant inversion et après inversion et par déduction on obtient le taux de Saccharose.

#### Mise en solution du miel

- On a pris 10g de miel, on ajoute 2ml de Ferocyanine de Potacium plus 2ml d'acétate de zinc et on complète avec l'eau distillée à 100ml, on laisse la solution de miel 15min au repos puis on filtre.

### **Inversion de solution de miel**

-Prendre 10ml de solution de miel filtré, ajouter 50ml de l'eau distillée plus 1ml de HCL

-Concentré ( $d=1,19$ ) puis mettre au bain marie à  $75^{\circ}\text{C}$  pendant 15min, refroidir puis neutraliser avec une solution de NaOH (30%) en présence de phénolphaléine ensuite avec la solution de HCL à 10% jusqu'à décoloration puis on complète à 100ml avec de l'eau distillée.

### **Dosage des sucres réducteurs avant inversion et après inversion**

-Avec un mélange cuproalcalin de 20ml de solution  $\text{CuSO}_4$  et de 20ml de solution tartrique avec 10ml de solution à doser de miel à 10% puis on ajoute 10ml d'eau distillée. On met quelques billes en verre comme régulateur d'ébullition, faire bouillir pendant 3 min et on laisse refroidir .donc il y eu formation de l'oxyde cuivreux  $\text{Cu}_2\text{O}$  .

-filtration sous vide à l'aide d'un erlen à vide et d'un entonnoir à verre fritté (Büchner) de porosité 4. Dissolution de l'oxyde cuivreux formé à l'aide d'une solution de liqueur ferrique - Dosage de la solution récupérée avec le permanganate de potassium à 0,1N.

-On se reporter de la table dressé par Gabriel Bertrand la correspondance entre le volume versé de  $\text{KMnO}_4$  0,1 N et le taux de sucre réducteur avant et après inversion.

-On obtient le taux de Saccharose par déduction de sucre réducteur après inversion et de sucre réducteur avant inversion en le multipliant par un facteur de 0,95

*TROISIÈME PARTIE*

*RÉSULTATS ET*

*DISCUSSIONS*

### 1-analyse pollinique

Au Laboratoire, nous avons procédé à la quantification du culot issue de la centrifugation et à la l'identification des pollens contenus dans une quantité déterminée de miel.

Nous avons observé notre échantillon sous microscope, de la et selon la quantité de pollens présentés nous avons constaté que ce dernier à un nombre moyen de pollen (**Figure 10 et 11**).

Les données obtenues sont dû probablement :

-au changement du couvert végétal d'un site à un autre.

-l'intensité de butinage. C'est la quatrième loi de butinage énoncé par **MARCHENAY (1988) et RABIET (1989)**. Ils notent que lorsqu'une plante est butinée, son exploitation se poursuit tant qu'elle est capable de fournir l'un des produits recherchés.

-la texture du sol et sa richesse en matière organique et minéraux ont une influence considérable sur l'intensité de la sécrétion nectarifère (**HOMMEL, 1947**).

-le climat est un élément très important qui conditionne la sécrétion mellifère (**PROST, 1987**)

Il a été montré que la succession de plusieurs journées de beaux temps et de temps pluvieux au moment de la floraison favorise la production (**SIGNORINI, 1979 ; LOUVEAUX, 1980**)

On a pu déterminer la forme de pollen sphérique Ceci repose sur :

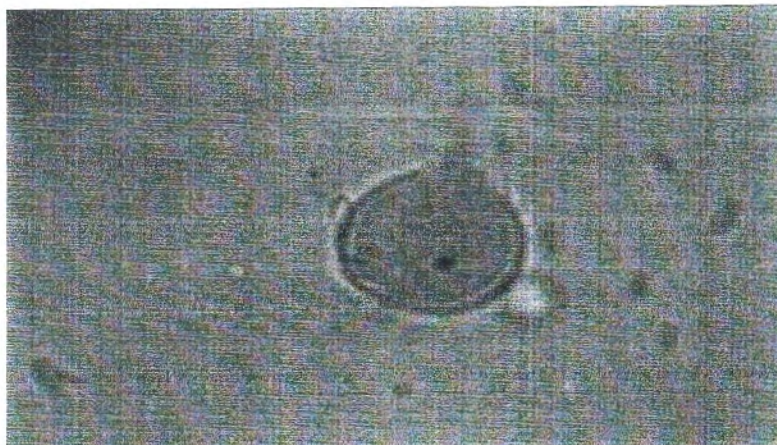
-la richesse de la région environnante des ruches par plante mellifères, qui sont capable de produire une quantité suffisante de pollen.

-l'existence d'une affinité entre l'abeille butineuse et le pollen récolté, car ce dernier constitue la source principale de la nourriture azoté du couvain des abeilles depuis l'état larvaire jusqu'au jeune adulte (**SAURY, 1981**).

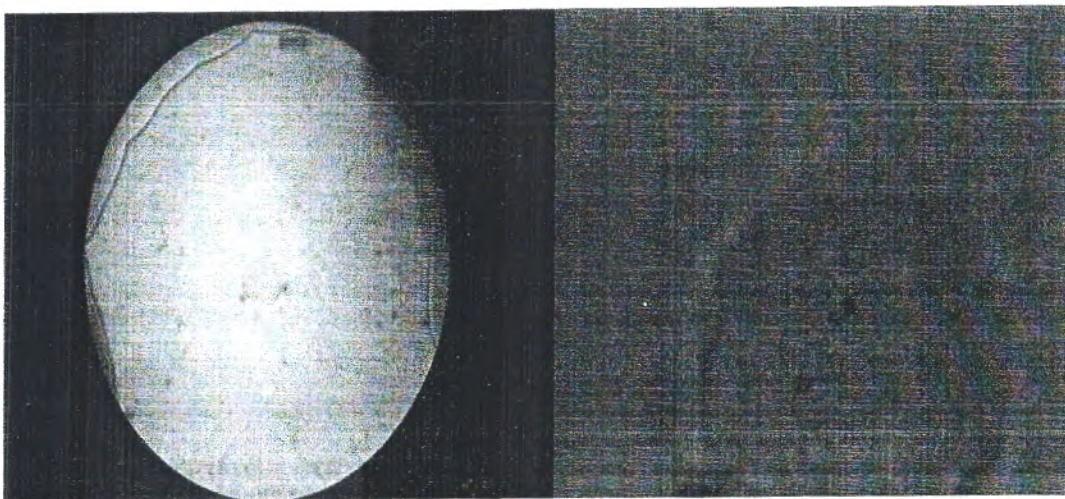
On remarque que notre miel est monofloraux.

Le spectre pollinique de miel étudié nous montre l'existence d'une relation entre abeille butineuse et la flore mellifère.

Cette attractivité est justifiée par le volume et la concentration de nectar secrété par les fleurs, la production du pollen ainsi que la taille et le nombre des ouvertures des grains de pollen récoltés par les butineuses.



**Figure 10** : vue microscopique des grains de pollen du miel d'*Eucalyptus globulus* ( g×40)



**Figure 11** : vue microscopique des grains de pollen du miel d'*Eucalyptus globulus* ( g×100).

### 2-Analyse physico-chimique :

#### 2-1-teneur en eau

L'indice de réfraction obtenu est de 1.486, avec un degré de brix 78% et une température de 18.1°C et ces valeurs observées sur la table de CHATAWAY, correspondent une teneur en eau de 20.2 %.

Cette valeur se situe bien dans l'intervalle préconisé par le CODEX ALIMENTARIUS, et qui ne dépasse pas 21% en général, et ne dépasse pas 25% pour les miels industriels.

*NANDA et al., (2003)* indique que la teneur en eau est affectée par le climat, la saison et la teneur en humidité de la plante d'origine.

La teneur en eau est une donnée très importante à connaître, car elle conditionne la qualité du miel, en effet seuls les miels dont la teneur en eau est inférieure à 18% sont bons à conserver (*GONNET, 1982*). Le miel d'eucalyptus n'excède pas cette norme, ceci pourra être expliqué par :

- Une récolte précoce de ce miel, c'est-à-dire avant leur maturation.
- Le nombre de jours que ces miels ont passé dans les maturateurs.
- Une extraction dans un milieu humide. *LOUVEAUX (1968)*, et *PROST (1972)* signalent que l'extraction du miel dans un milieu assez humide peut entraîner une absorption d'humidité.

La teneur en eau du miel est l'un des critères primordiaux lorsqu'on veut mettre sur le marché un produit de qualité. Un miel trop sec montre une viscosité élevée et peut poser des problèmes lors de la cristallisation, un miel humide risque de fermentation, la limite légale fixée par la directive européenne CEE 2001/110 est de maximum 20% toutefois, bien que des apiculteurs s'accorderont à dire qu'il ne faut pas dépasser une teneur en eau de 18 % (*DALLY, 2008*).

**2-2-degré de brix et la matière sèche**

**A-degré de brix :**

La valeur obtenu pour le degré de brix est de 78 %, c'est un résultat qui se rapproche de celle donné par **AJLOUNI et al., (2010)**. (**Tableau 07**).

La détermination de la teneur en sucre par une mesure réfractométrique, vient de confirmer l'origine du miel analysé car selon la nouvelle norme de **BOGDANOV et al., (2001)**, les miels qui présentent une teneur en sucre supérieure à 60% ont pour origine le nectar.

Le degré brix du miel indique la quantité de sucre (en g) contenue dans 100 g de miel refroidi à 20°C.

**Tableau 07** : résultats des travaux antérieurs pour de sucre dans le miel.

Référence bibliographiques	CODEX ALIMENTARIUS (2001)	MOSSEL et al., (2003)	KüÇük et al., (2007)	GULER et al., (2007)	AJLOUNI et al., (2007)
Teneur en sucre %	≥65	61-86	67-73.7	43.3-66.7	68.1-86

**B-Matière sèche**

La valeur obtenue de la matière sèche est de 79.99%.

Il existe une légère différence entre le degré brix et le pourcentage de matière sèche d'un miel. L'inverse du brix (100-brix) ne nous donne pas strictement la teneur en eau. Plus le miel est minéralisé, plus il contient de matières autre que des sucre et plus l'écart entre véritable pourcentage de matière sèche et le pourcentage de sucre (degré brix) risque de devenir appréciable (**DAILLY, 2008**).

### 2-3-la conductibilité électrique

La valeur obtenu de notre échantillon est de 0.13mS/cm elle est inférieure à 0.8 ms/cm donné par **CODEX ALIMENTARIUS (2001)**, **GUO et al., (2010)**. (**tableau08**).

D'après la nouvelle norme de **BOGDANOV et al., (2001)**, ces résultats nous confirme que le miel est fabriqué a base de nectar .On pourrait aussi déduire l'importance de conductibilité en se basent sur la couleur, plus elle est foncé plus le miel est conducteur. Ce paramètre dépend de la teneur en cendre, des acides organiques, des protéines, des sucres complexes, et varie avec l'origine botanique (**TERRAB et al., 2003**). Il est largement utilisé pour la discrimination entre les miels de miellat et de fleur et aussi pour la caractérisation des miels monofloraux (**BOGDANOV et al., 1999**).

**Tableau 08** : résultats des travaux antérieurs de la conductivité électrique du miel.

Référence bibliographie	COEDEX ALIMENTARIUS (2001).	SINGH et BATH (1997)	TERRAB et al., (2004)	ACQUARONE (2007)	OUCHEMO-UKH et al., (2007)	GUO et al., (2010)	SAXENA et al., (2010)
Conductibilité Electrique MS/cm	≤ 0.8	0.24-1.04	0.288-0.559	0.19-0.53	0.21-1.61	0.11-0.68	0.33-0.94

### 2-4-teneur en cendre

La teneur en cendre de L'échantillon analysé est de 0.186 %. Notre résultat se situe dans l'intervalle fixé par **TERRAB et al., (2007)** 0.16-0.60 et est comparable à ceux déclarés par les auteurs présentés dans le (**tableau 09**).

Ce dernier est un indicateur de la teneur en minéraux. Il est considéré comme un critère de qualité qui indique l'origine botanique du miel (fleur, miellat ou mélange des deux) (**WHITE ,1978**).



**Tableau 09** : résultats des travaux antérieurs pour le paramètre cendres dans le miel.

Référence bibliographique	CODEX ALIMENTARIUS (2001)	TERRAB et al (2004)	KüÇÜK et al., (2007)	OUCHEMOUKH et al., (2007)	AL et al., (2009)	SAXENA et al., (2010)
Teneur en cendre(%)	0.6-1.2	0.16-0.60	0.2-0.21	0.06-0.54	0.03-0.40	0.03-0.43

## 2-5-PH

La valeur du pH de notre échantillon de miel est de 4.3 donc le miel étudié est acide. Notre résultat est conforme aux normes **CODEX ALIMENTARIUS (tableau10)**

**DONADIEU (1984), et GONNET (1982)**, signale que le miel est acide, son pH est en moyenne entre 3.5 et 6.

**GONNET (1986)**, ajoute que le pH est une mesure qui permet la détermination de l'origine florale du miel. Ainsi les miels issus de nectar ont un pH compris entre 3.5 et 4.5, par contre ceux provenant des miellats sont compris entre 5 et 5.5.

Le même auteur, affirme qu'un pH faible de l'ordre de 3.5 pour un miel, prédétermine un produit << fragile >> pour la conservation duquel faudra prendre beaucoup de précautions. Par contre un miel à pH 5 ou 5.5 se conservera mieux et plus longtemps.

Une relation indirecte peut apparaître entre le pH et la conductibilité électrique des miels, et nous avons trouvé que les miels ont une CE élevée, enregistrent un pH élevé, cette relation peut donner une idée sur l'origine des miels.

Sachant que la valeur concernant le pH ne dépassent pas 6.10 valeurs fixées par le **CODEX ALIMENTARIUS (2001)**, et que 3.15 à 4.5 est l'intervalle des valeurs de pH pour un miel issu du nectar ou mélanger avec peu de miellat (**CHAUVIN, 1968**), donc notre miel es d'origine nectarifère avec un mélange de petite quantité de miellat.

Tableau 10 : résultats des travaux antérieurs du PH.

Référence Bibliographiques	CODEX ALIMENTARIUS (2001)	DONADIE, (1984)	AZEREDO et al. , (2003)	TERRAD, (2003)	OUCHEMOUKH, (2007)
PH	≤6.10	3.15-6	3.7-4.3	4.02-4.69	3.67-4.57

### 2-6-la couleur

Elle est faite par mesure spectrophotométrique.

La valeur de l'absorbance correspond a notre échantillon est de 0.46 qui est de couleur marron foncé, cette valeur est inférieure a celle déterminée par **SINGH et BATH (1997)**. La détermination de la couleur s'est avérée comme un outil de classification de miel (**CASTRO et al., 1992**).

La couleur du miel est liée à la teneur en matière minérale et en protéines. Ainsi les miels foncés sont plus riche en cendres, en protéines, et en colloïdes (**WHITE et al., 1962 ; CHAUVIN, 1968; LOUVEAUX, 1968**).La variation du miel peut être due principalement à :

- l'origine du miel, nectar ou miellat.
- l'espèce végétale dont provient ce miel.
- la composition chimique et notamment la concentration en cendre et la teneur en protéines.

La couleur d'un produit alimentaire est un facteur d'attrait commercial important : elle guide très souvent le choix du consommateur. (**AUBERT et GONNET ,1983**).

### 2-7- densité

La valeur de la densité de notre échantillon de miel analysé est 1.408 à 20 °C.

De là nous pouvons dire que ce résultat réponde aux normes préconisées par **L'ASSOCIATION FRANÇAISE DE LA NORMALISATION** et qui sont de 1.39 à 1.41 jusqu'à 1.52.

**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 et moins il est dense.

### 2-8-acidité

L'acidité de miel d'*Eucalyptus globulus* est de 31 meq/kg. Elle est conforme aux normes préconisées par le **CODEX ALIMENTARIUS (2001)**.

Selon les normes internationales de **CODEX (2001)**, l'acidité libre du miel ne doit pas dépasser 50 milliéquivalents d'acide par 1000 g.

**GONNET (1982)**, affirme que tous les miels sont acides. Ils contiennent des acides organiques libres ou combinés sous forme de lactones.

D'après **BOGDANOV (1999)**, et **GONNET (1992)**, l'acidité est un critère de qualité important, elle donne des indications fortes importantes de l'état du miel.

La présence de certains acides dans ces miels est probablement due au nectar ou miellat, mais leur origine principale est à recherché dans les sécrétions salivaires de l'abeille et dans les processus enzymatiques et fermentatifs (**LOUVEAUX, 1968**).

### 2-9- dosage des sucres réducteurs

La teneur en sucres réducteurs de miel d'*Eucalyptus globulus* est de 72.78%. Ce résultat correspond à celle de **GONNET (1979)**. Qui précise que la teneur des miels varie de 57,90 à 86,70 % et **CODEX ALIMENTARIUS** qui est supérieur à 45%.

Ce paramètre a considéré comme étant un indicateur de conservation. Pour le miel, la présence de grande quantité de sucres réducteurs (glucose + fructose) traduit l'aptitude du produit à devenir hygroscopique (**EXAMA, 1995**).

La teneur de miel d'*Eucalyptus globulus* en saccharose est de 0.3705 % qui correspond aux normes établies par **Bocquet (1997)**. Qui fixe une limite maximale de 10 % de saccharose et conforme aux normes de «**CODEX ALIMENTARIUS**» Qui est au maximum de 10%.

Le miel d'*Eucalyptus globulus* est produit par les abeilles à partir du nectar sucré des fleurs. Par conséquent le miel devrait être riche en saccharose, ce qui n'est pas le cas. En effet,

le saccharose prélevé par les abeilles sur les fleurs, passe par leur jabot où se trouvent les enzymes capables de transformer le sucre en glucose et fructose. Ainsi le miel est pauvre en saccharose mais très riche en glucose et fructose, directement assimilables quand on l'absorbe. Le miel est en quelque sorte pour l'homme du sucre prédigéré.

# ***CONCLUSION GÉNÉRALE***

### Conclusion

Le miel, cet aliment tant apprécié par l'homme présenté un éventail très large en gout et en couleur. Devant cette diversité de choix, le consommateur a une distinction entre le miel nature frais et celui du marché.

L'étude que nous avons menée nous a permis d'évaluer la qualité de miel d'*Eucalyptus globulus* à partir des différentes analyses. Au terme de ce travail nous pouvons constater les particularités suivantes :

Au niveau de l'analyse pollinique, nous avons remarqué que l'échantillon étudié à une forme sphérique.

Le miel d'*Eucalyptus globulus* à une teneur en eau 20.2 % car ils sont récoltés avant l'operculation totale et il leur faut passer un temps dans les maturateurs avant d'être commercialisé. Cette valeur se situe bien dans l'intervalle préconisé par le **CODEX ALIMENTARIUS**, et qui ne dépasse pas 21% en général.

Comparativement aux normes préconisées relatives à la matière sèche 79.99% et degré de brix 78%% qui se rapproche de celle donné par **AJLOUNI et al., (2007)**, 68.1- 86.

Notre valeur de la Conductibilité électrique est 0.13 ms/cm cette dernier comprise dans l'intervalle donné par **GUO et al., (2010)**, 0.11-0.68.

La valeur du pH de notre échantillon de miel est 4.3 Sachant que la valeur concernant le pH ne dépasse pas 6.10 valeurs fixées par le **CODEX ALIMENTARIUS (2001)**, nous pouvons conclure que ce dernier est un miel de nectar.

La valeur obtenue de la teneur en cendre est 0.186 %, se situe dans l'intervalle fixé par **CODEX ALIMENTARIUS (2001)**, 0.6-1.2, elle est considérée comme un critère de qualité qui indique l'origine botanique du miel.

Nous remarquons ainsi que la densité trouvée est de 1.4084 De là nous pouvons dire que ce résultat réponde aux normes préconisées par **L'ASSOCIATION FRANÇAISE DE LA NORMALISATION** et qui sont de 1.39 à 1.41 jusqu'à 1.52 d'échantillon de miel analysé et qui répond aux normes préconisées.

L'échantillon de miel d'*Eucalyptus globulus*, présente une valeur d'absorbance importante 0.46, due à sa couleur foncée.

L'échantillon est un produit fragile à la conservation car il contient une quantité importante des acides libres, atteint à 31 meq/ kg, Selon les normes internationales de **CODEX (2001)**, l'acidité libre du miel ne doit pas dépasser 50 milliéquivalents d'acide par 1000 g.

La teneur en sucres réducteurs de miel d'*Eucalyptus globulus* est de 72.78%. Ce résultat correspond à celle de **GONNET (1979)**. Qui précise que la teneur des miels varie de 57,90 à 86,70 %, et La teneur de miel d'*Eucalyptus globulus* en saccharose est de 0.3705 % qui correspond aux normes établies par **BOCQUET (1997)**. Qui fixe une limite maximale de 10 %.

La teneur en sucres réducteurs de miel d'*Eucalyptus globulus* est de 72.78%. Ce résultat correspond à celle de **GONNET (1979)**. Qui précise que la teneur des miels varie de 57,90 à 86,70 % et **CODEX ALIMENTARIUS** qui est supérieur à 45%.

La teneur de miel d'*Eucalyptus globulus* en saccharose est de 0.3705 % qui correspond aux normes établies par **BOCQUET (1997)**. Qui fixe une limite maximale de 10% de saccharose et conforme aux normes de « **CODEX ALIMENTARIUS** » Qui est au maximum de 10%.

On conclure que le miel d'*Eucalyptus globulus* à des bonnes qualités cela conduit à déduire que le miel naturel est beaucoup mieux que le miel industrielle.

Ces résultats sont des informations utiles surtout actuellement dans le marché et la commercialisation, Sensibiliser les consommateurs sur les bienfaits des produits de l'abeille et en particulier le miel d'*Eucalyptus globulus*.

Cette étude mérite d'être élargie et approfondie pour connaître la qualité du miel d'*Eucalyptus globulus*, avec perspective : analyse sensorielle, microbiologique, fine (HPLC, CPG).

***RÉFÉRENCES  
BIBLIOGRAPHIQUES***



**ACQUARONE. C, BUERA P, (2007).**

Pattern of PH and electrical conductivity upon honey dilution as a complementary tool for discriminating geographical origin of honeys.

Food Chemistry, 101; 695-703.

**AJLOUNI. S, (2010).**

Hydroxymethylfurfuraldehyde and amylase contents in Australian honey.

Food Chemistry 119; 1000-1005.

**ANUPAMA. D, (2003).**

Sensory and physic-chemical properties of commercial samples of honey.

Food Research International, 63; 183-1991.

**AOAC, (1980).**

Official methods of analysis (13th ed.) Washington, DC.

Association of Official analytical Chemists, Method, 31; 111-521.

**AOAC, (1990).** Official Methods of Analysis.

15th ed. In K. Helrich

**AUBERT. S, GONNET. M, (1993).**

Mesure de la couleur des miels.

Apidologie, 14 (2); 104-11.

**AZEREDO. L. C, (2003).**

Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins.

Food Chemistry. 80; 249-254.

**DJEBARA. A. C, (2008).**

Le miel d'Algérie et le challenge export.

Journal El Waan, p49

**DAURY. A, (1981).**

Les plantes mellifères (l'abeille et ses produits)

ED. Chevalier. p 171.

**DALLY. H, (2008).**

Le refractomètre un outil essentiel technique.

Abeille. Cie N°122, p30.

**DALLY. H, (2008).**

Cristallisation du miel, le savoir et le faire technique.

Abeille.cie N°124, p18

**DONADIEU. Y, (1978).**

Le miel thérapeutique.

2<sup>ème</sup> Ed Maloine S.A .Paris.28 p.

**DONADIEU. Y, (1982).**

Pollen : thérapeutique naturelles.

5<sup>ème</sup> Ed Maloine S.A Paris. 31p.

**DONADIEU (1984).**

Gelée royale : thérapeutique naturelles.

7<sup>ème</sup> Ed Maloine S.A.Paris,p07

**DONADIE. Y, (2003).**

Le miel Ed.

OPIDA, paris, p07

**FOUDIL-CHERIF, (1991).**

Information sur la plante : eucalyptus globulus

<http://www.after-plastic.com/fr/abc-sante/E/504-eucalyptus-globulus>

**GONNET. M, (1982).**

Le miel ; composition, propriétés, conservation.

INRA station expérimentale d'apiculture. Pp : 1-18.

**GONNET. M, VACHE. G, (1985).**

Le gout de miel. Ed.

UNAF, Paris. 150p.

**GONNET. M, (1986).**

L'analyse des miels. Description de quelques méthodes de contrôle de qualité.

Bul. Tech. Apic, 54, 13(1). Pp 17-36.

**GUO, (2010).**

Sugar and water contents of honey with dielectric property sensing

Journal of food engineering, 97; 275-281.

**HOMMEL, (1947).**

Apiculture.

6 éme ED., librairie J-B. BAILLIÈRE, PARIS, P495.

**KLOFT. W, (1968).**

Les insectes producteurs de miellat, in Traité biologique de l'abeille, Tome 3.

Edition Masson de Cie, Paris. Pp : 248-262.

**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, (1968).**

L'analyse pollinique des miels, in Traité biologique de l'abeille, Tome 3.

Edition Masson de Cie, Paris. Pp 324-361.

**LOUVEAUX. J, (1985) :**

Les abeilles et leur élevage.

Edition Opida. Pp : 165-181.

**LOUVEAUX. J, MAURIZIO. A et VORWOHL. G, (1970).**

Les méthodes de la méliko-palynologie

Commission internationale de botanique apicole de l'U.I.S.B. 17p.

**LOUVEAUX. J, (1980).**

Les abeilles et leur élevage (nouvelle encyclopédie des connaissances agricoles).

Ed. Hachette, paris, pp 164-199.

**L'HÈR, (1789)**

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Eucalyptus\\_globulus](http://fr.wikipedia.org/wiki/Eucalyptus_globulus).

**MAURIZIO. A, (1968).**

La formation du miel. Les produits de la ruche, in Traité de biologie de l'abeille. Tome 3.

Ed Masson et Cie .389p.

**MOSSEL, (2000).**

Use of an Arrhenius model to predict rheological behavior in some Australian honeys.

Lebensmittel wissenschaft und technologie, 33; 545-552.

**OUCHEMOUKH, (2007).**

Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Algerian honey.

Food control, 18; 52-58

**PLATAUX et QUENU, (1972).**

Etude de développement ovarien chez l'abeille ouvrière Apis Mellifère.

Mémoire master 2 département de biologie, faculté des sciences, Université Hassiba Benbouali de Chlef Algérie. p 2.

**PROST. P, (1987).**

Connaître l'abeille, conduire le rucher.

Paris Edition J.P. Baillièrè. pl46, 310-1-4-5-6, 356.

**KüCüK, (2007).**

Cemalettin baltacia, ferda candan biological activities and chemical composition of three honeys of different types from anatolia.

Food chemistry, 100; 526-534.

**SAURY, (1981).**

Les plantes mellifères (l'abeille et ses produits).

Ed. Chevalier. P171.

**SINGH. N, BATH. P. K., (1979).**

Quality evaluation of different type of Indian honey

Food Chemistry, 58; 129-133.

**SEXENA, (2010).**

Physical, biochemical and antioxidant properties of some Indian honeys.

Food Chemistry, 118; 391-397.

**TERRAB. A, (2004).**

Characterization of Spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral contents.

Food Chemistry, 88. 537-542.

**WHITE, 1978. J. W. (1978)**

Honey Advances in food research, 24; 287-373

**ZIEGLER. H, (1968).**

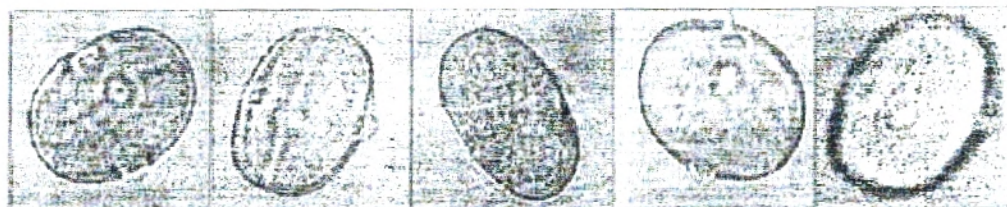
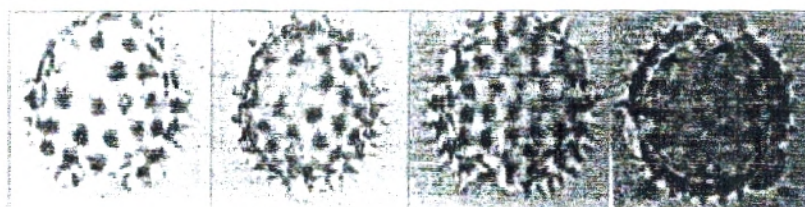
La sécrétion du nectar, in *Traité biologique de l'abeille, Tome 3.*

Édition Masson de Cie, Paris. Pp : 218-247.

# ***ANNEXES***

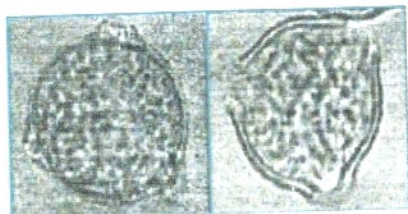
**Annexe 01 : Solutions nécessaires dans le dosage des sucres.**

→Liqueur cuivrique	sulfate de cuivre $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	40g
→Liqueur alcaline	sel de seignette	200g
	Soude en plaque	150g
	Eau-s-p	1l
→Liqueur ferrique	sulfate ferrique	50g
	Acide sulfurique concentré	200g
	Eau-s-p	1l
→Solution de permanganate de potassium		0.1N

**Annexe02 : photo de pollen de référence.*****Type Vicia sp******Asteracées, type aster.***



*Fagacées*



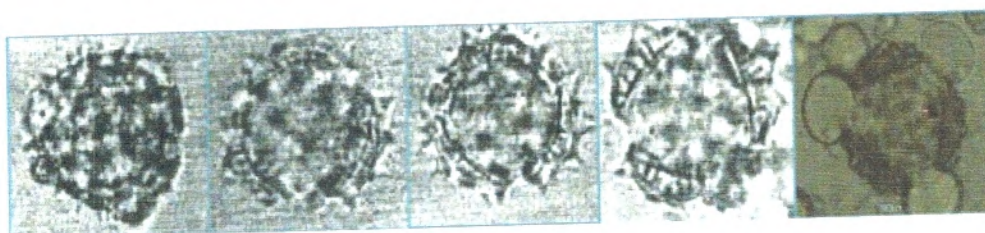
*Vitacées*



*Caryophyllacées*



*Achillea sp*



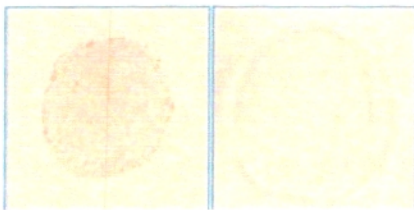
*Centauria sp*



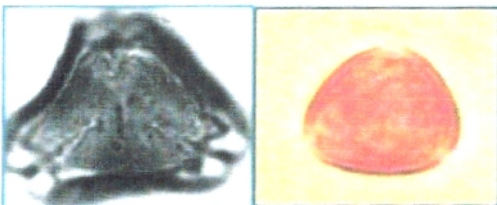
*Trifolium sp*



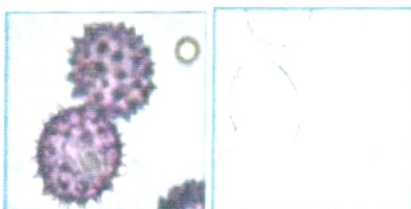
*Zuzuphis sp Malava sylvestis*



*Peganum harmala Salvia vebenaca*

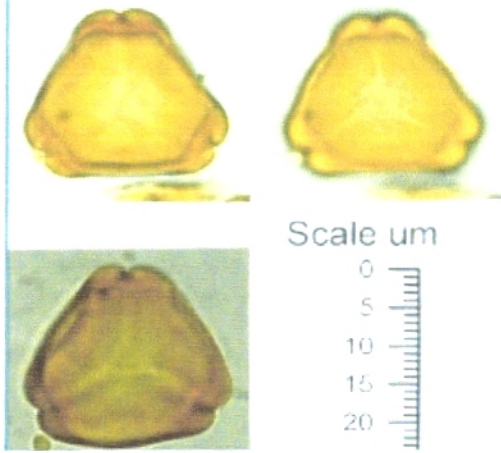


*Tapsia garganica Helianthus annuus*



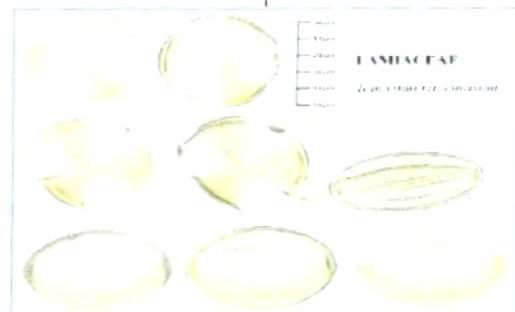
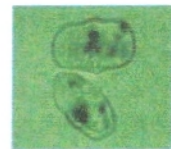
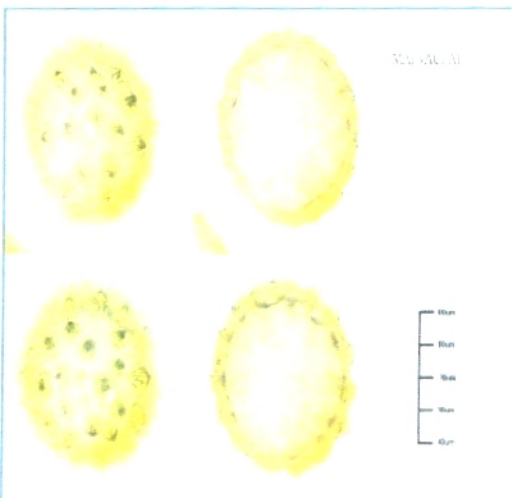
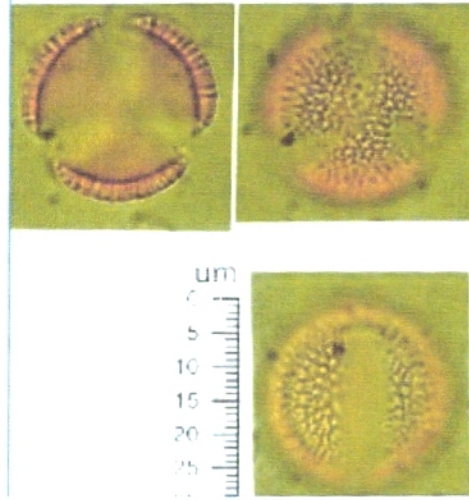
MYRTACEAE

*Eucalyptus fibrosa* F. Muell.



BRASSICACEAE

*Raphanus raphanistrum* L.



Annexe 03 : Table de CHATAWAY (1935).

<b>Indice réfraction (20°C)</b>	<b>de Teneur en eau (%)</b>	<b>Indice réfraction (20°C)</b>	<b>de Teneur en eau (%)</b>	<b>Indice réfraction (20°C)</b>	<b>de Teneur en eau (%)</b>
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				

**Annexe 04** : Valeur de brix et de matière sèche dans le miel étudié.

Echantillon	Degré de brix		Taux de matière sèche MS(%)
	Brix(%)	100-Brix(%)	
Miel d' <i>Eucalyptus</i> <i>globulus</i>	78	22	79.99

**Annexe 05** : Résultats de la teneur en cendre.

PE	Capsule vide	Pesé n°1	Pesé n°2	C%
				$CP-CV/PE \times 100$
5.5248 g	38.9108 g	38.9211 g	38.9211 g	0.186%

**Annexe 06** : Valeur de densité de miel d'*Eucalyptus globulus*.

Poids pycnomètre vide	Pycnomètre + miel	Pycnomètre + eau	Densité= $\frac{m \text{ pycnomètre vide} - m \text{ miel}}{m \text{ pycnomètre vide} - m \text{ eau}}$
36.2135g	85.1443g	85.1443g	1.4084 à 20°C

Avec :

Correction de la température à 20°C = 0.00069

**Annexe 07** : Valeur de l'acidité.

V Noah	Acidité=10×V	Résultats
3.1 ml	10×3.1	31meq/kg

**Tableau 08** : Valeur de sucres totaux, réducteur, saccharose.

<b>Poids eucalyptus</b>	<b>Sucre totaux</b>	<b>Sucre réducteur</b>	<b>Saccharose</b>
			<b>(ST-SR)×0.95</b>
10.1673 g	73.17%	72.78%	0.3705%

Avec :

**VKMO4**=21.47ml.

**VS**=72.78ml.

Une Correction de volume :  $V \times 0.1045 / 0.1 = X$

-Calcule :

$$X \text{ en mg/10} \times 100 / 10 \times 100 / PE \times 100 / 1000 = 5\%.$$

## Résumé

Notre choix d'études s'est porté sur le miel d'*Eucalyptus globulus* d'origine végétale ; il est préparé naturellement par l'abeille qui nous fournit un produit savoureux, vivant, générateur de santé car il a des propriétés de prévention des maladies au-delà de son rôle nutritionnels.

L'évaluation de la qualité à porte sur la détermination de paramètre physico-chimique nous avons trouvé une teneur en eau de 20% et indice de brix de 79%, et ceci à l'aide d'un réfractomètre, une valeur de PH de 4.3, une densité de 1.4064. La teneur de 0.13mS/cm correspond à la conductibilité électrique, et nous avons mesuré la couleur au spectrophotomètre et la valeur trouvée est de 0.46. La teneur en Saccharose est de 0.3705% réalisé par la méthode de Gabriel Bertrand et l'analyse polliniques par la centrifugation du miel. Selon ces résultats nous avons remarqué que ce miel répond aux normes du **CODEX ALIMENTARIUS**.

**Mots clés :** miel d'*Eucalyptus globulus*, abeilles, analyse pollinique, analyse physico-chimique, normes internationales.

## Abstract

Our choice of study has focused on the honey *Eucalyptus globulus* of vegetable origin; it is prepared naturally by bee provides us with a tasty product, live, generator health because it properties to disease prevention beyond its nutritional role.

The evaluation of the quality relates to the determination of physico-chemical parameter we found water content of 20% and index brix 79%, and this using a refractometer, a pH value of 4.3, and a density of 1.4064.

The content of 0.13mS/cm is the electrical conductivity, and we measured the color by spectrophotometer and the value found is 0.46. Sucrose content is 0.3705% achieved by the method of Gabriel Bertrand and pollen analysis by centrifugation honey. Based on these results we noticed that the honey meets the **CODEX ALIMENTARIUS**.

**Keywords:** honey *Eucalyptus globulus*, bees, pollen analysis, physico-chemical analysis, international standards.

## ملخص

وقد ركزت خيارنا من الدراسة على كرية الكافور العسل النبات؛ يتم إعداده بشكل طبيعي عن طريق النحل يوفر لنا المنتج لذيذ، ويعيش مولد للصحة بسبب خصائص الوقاية من الأمراض و دوره الغذائي .

تقييم نوعية تتعلق بتحديد المعلمة الفيزيائية والكيميائية وجدنا محتوى الماء من 20% ومؤشر برقس 79%، وذلك باستخدام مقياس الانكسار، قيمة الرقم الهيدروجيني 4.3، الكثافة 1.406. محتوى 0.13 هو الموصلية الكهربائية، وقمنا بقياس الطيف الضوئي اللون والقيمة وجدناها هي 0.46. محتوى السكر هو 0.3705% تم تحقيقها من خلال طريقة غابرييل برتراند وتحليل حبوب اللقاح بواسطة الطرد المركزي للعسل. بناء على هذه النتائج لاحظنا ان العسل يتوافق مع هيئة الدستور الغذائي.

**الكلمات الرئيسية :** كرية الكافور العسل ، النحل، تحليل حبوب اللقاح، والتحليل الفيزيائية والكيميائية، والمعايير الدولية .