



République Algérienne Démocratique et Populaire



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université de Blida 1

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département : Science-alimentaire

Spécialité : Nutrition et Diététique Humaine

Filière : Sciences Alimentaires

Mémoire de Fin d'Etude En vue de l'obtention du diplôme de Master  
En Science Alimentaire

**Thème**

**Étude de quelques miels produits en Algérie,  
Aspect Physico-Chimiques et Nutritionnelle.**

Présenté par :

**Fatiha Karichane & Zineb hadj Youcef**

**Soutenu devant le jury:**

Dr BOULKOUR S.	MCB /USDB 1	Présidente
Dr AIT CHAOUACH F.S.	MCB /USDB 1	Examinatrice
Dr CHABANE D.	MCB/USDB 1	Promotrice
Mme BENMANSOUR N.	MCB/USDB 1	Co-promotrice

**Année Universitaire 2021-2022**

# Remerciements

*Nous rendons grâce à Dieu, Le tout Puissant et Miséricordieux, de m'avoir donné le courage et la patience pour mener à bien et à terme ce modeste travail.*

*Nous tenons remercier notre promotrice Dr CHABANE D, pour son aide, ses orientations judicieuses, ses qualités d'ordre et d'efficacité et pour l'élaboration de ce travail.*

*Nous sincères remerciements tout d'abord à notre partenaire de Co-promotrice Dr BENMENSOUR N, Pour suggérer ce sujet intéressant.*

*Nous voudrions remercier le président de jury Dr BOULKOUR S et examinatrice de notre travail Dr AIT CHAOUCH F.S.*

*d'avoir accepté d'évaluer ce travail et pour l'intérêt qu'ils y portent.*

*Merci également à toute l'équipe de laboratoire d'Apiculture de la Division de Recherche en Productions Animales (INRAA) de Barakipour tous les efforts qu'elle a fournis tout au long du cursus en particulier madame Kabli Nabila chercheur et responsable de laboratoire en production animales, monsieur Abdi Abdelkrim chimiste au niveau de la division.*

*Au personnel de laboratoire centrale (I.T.ELV), a koudeibjiane directrice responsable, notamment a cherroufdjamila chef de section des produits d'origine animal El-Harrach, et a Tous les gens qui nous donnée l'aide de Prés et de loin.*

# *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 à Ma chère maman qui m'a encouragée, et qui m'a entourée d'amour, que Dieu la garde et la protège.*

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

*J'espère qu'un jour je Pourrais leur rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour moi.*

*Comme je dédie aussi ce travail a tous mes chers frères, mes sœurs et surtout à mon marie.*

*A tous mes enseignants, je leurs exprime ma profonde gratitude  
Et à toutes les personnes qui me connaît.*

*Fatiha*

# *Dédicaces*

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

*A ma chère mère, l'être le plus pur, le plus honnête, l'ange Gardien de ma vie, J'espère que je suis la bonne fille que t'as rêvé de l'avoir.*

*Chère mère; aucun mot ne peut exprimer ta valeur pour moi.  
A toute ma famille, a tous mes amis qui m'aiment et me souhaitent bonne chance dans ma vie.*

*A tous mes enseignants, je leurs exprime ma profonde gratitude.*

*Zineb*

## SOMMAIRE

<b>Introduction.....</b>	<b>01</b>
<b>Chapitre I : Généralités sur le miel</b>	<b>03</b>
I.1:Histoire.....	03
I.2 : Définition de miel.....	03
I.3: Abeille .....	03
I.4. Besoins nutritionnels des abeilles	06
I.5 : Nourriture de l'abeille	07
I.6: Fabrication du miel par les abeilles.....	07
I.7: La récolte du miel.....	09
I.8: Classification des miels.....	10
I.9:Composition chimique du miel.....	13
I.10: Analyses de miel.....	17
I.11: Situation de la filière apicole	20
<b>Chapitre II : Propriétés biologiques du miel.....</b>	<b>23</b>
II.1.Introduction	23
II.2 : Propriétés anti-oxydantes.....	23
II.3 : propriétés anti bactériennes.....	24
II.4. Propriétés cicatrisantes.....	26
II.5. Propriétés nutritionnelles.....	27
II.6. Action contre les maladies cardiovasculaires.....	27
II.7. Propriétés digestives.....	28
II.8. Propriétés respiratoires.....	28
II.9. Propriétés sédatives et calmantes.....	28
II.10. Effets métaboliques.....	29
II.11: Propriétés anti cancéreuse.....	29
II.12. Propriétés spécifiques à chaque miel.....	30
<b>Chapitre III: Matériel et Méthodes</b>	<b>32</b>
III.1: Lieu de travail.....	32
III.2: Objectifs du travail.....	32
III.3: Matériel biologique.....	32
<b>III.4 : Analyse physico-chimiques</b> .....	<b>35</b>
III.4.1 : analyse physique.....	35
A : pH	35
B : conductivité électrique	36
III.4.2 : Analyse chimique	37
A : Acidité libre.....	37
B : la teneur en eau	38
C : Détermination du HMF ou Hydroxy-methyl-furfural.....	39
<b>III.5 : Analyse pollinique</b> .....	<b>40</b>
<b>III.6:Analyse nutritionnelle</b> .....	<b>41</b>
A:Calcium.....	41
B:Potassium.....	41
C:Dosage de la vitamine C.....	41
D: Poly phénols.....	42

<b>Chapitre IV: Résultats et discussion</b>	<b>44</b>
<b>IV.1 : Analyse physico-chimiques.....</b>	<b>45</b>
<b>IV.2:Analyse pollinique.....</b>	<b>51</b>
<b>IV.3 : Analyse nutritionnelle.....</b>	<b>53</b>
<b>Conclusion et perspectives</b>	<b>61</b>
<b>Référence bibliographique</b>	
<b>Annexe</b>	

## Liste des tableaux

Tableau 1 : les stades de développement .....	9
Tableau 2 : Colonie d'abeilles et leurs rôles.....	10
Tableau 3 : Composition du nectar de quelques espèces végétales.....	15
Tableau 4 : Composition moyenne du miel.....	18
Tableau 5 : Les sucres.....	18
Tableau 6 : sels minéraux et oligo-éléments du miel.....	20
Tableau 7 : Les vitamines dans le miel.....	21
Tableau 8 : Codification des échantillons.....	29
Tableau ii3 : Préparation de la solution aqueuse de miel.....	35
Tableau ii4 : Préparation des réactifs.....	35

## Liste des figures :

Figure i1 : Marché mondial du miel.....	4
Figurei2 : Evolution de la production nationale en miel.....	6
Figurei3 : Morphologie de l'abeille.....	8
Figurei4 : La Ruche à barrette.....	11
Figure i 5:la désoperculations la récolte du miel.....	12
Figurei6 : l'extraction du miel.....	12
Figurei7 : étapes de production du miel.....	17
Figurei8 : Composition générale moyenne du pollen frais.....	22
figure ii1 : Echantillons de miel analysés.....	27
Figure ii2 : Procédure expérimentale.....	29
Figure ii3 : Réfractomètre Électronique.....	30
Figure ii4 : pH- mètre.....	31
Figure ii5:conductimètre.....	33
Figure ii6 : Spectrophotomètre.....	35
Figure ii7 : Les étapes de la Méliissopalynologie.....	37
Figure ii8:courbe étalonnage acide gallique.....	40
Figure iii1 : La teneur en humidité de chaque type de miel.....	42
Figure ii2 : La matière sèche de chaque type de miel.....	43
Figure iii3: pH de chaque type de miel.....	44
Figure iii4 :Valeurs de l'acidité libre des échantillons de miel étudiés.....	45
Figure iii5: Valeurs de la conductivité électrique des échantillons étudiés.....	46
Figure iii6 : La teneur en HMF de chaque variété de miel.....	47
Figure iii7 : La teneur du calcium de chaque variété de miel.....	49
Figure iii8 : La teneur du potassium de chaque variété de miel.....	49
Figure iii9 : La teneur du vitamine C de chaque variété de miel.....	50
Figure iii10 : polyphénol de chaque variété de miel.....	51

## Résumé

Le miel est un composé biologique très complexe, d'une très grande diversité, lui conférant une multitude de propriétés, aussi bien sur le plan nutritionnel que sur le plan thérapeutique. En vue de déterminer ses caractéristiques physico-chimiques ; nutritionnelle ; pollinique ; microbiologie et biologique.

Cinq types d'échantillons ont été collectés de cinq régions différentes en Algérie : *Blida ; Tipaza ; Biskra ; Tamanrasset ; Mostaganem*. Il s'agit du miel d'orange, du miel multi fleur, du miel de jujubier, du miel d'eucalyptus et du miel de roquette. L'analyse de paramètres physico-chimiques du miel étudié, montre une teneur en eau fluctuant entre 15,4 et 19%, un pH oscillant entre 3.45 et 4.85 ce qui signifie que nos échantillons sont d'origine Nectar sauf dans le cas des échantillons 3 du jujubier pour lequel on suppose que c'est de miel de mélange nectar et miellat avec un pourcentage plus élevé en nectar, une acidité oscille de 9 à 16 méq/Kg et une conductivité électrique qui varie de 231 à 540 mS/cm (< 800mS/cm). Une teneur de HMF oscille entre 4.18 et 27.08 mg/kg. Les résultats ont montré qu'il y avait des différences d'un échantillon de miel à l'autre et ils qu'ils répondent tous aux normes internationales.

Concernant l'analyse nutritionnelle, le dosage des oligo-éléments : calcium qui varie entre 8.60 à 23.84 Mg/Kg ; potassium de 0.91 à 1.34 g/Kg et vitamine C entre 34.01 à 83.67 mg/kg. Par rapport l'analyse biologique de polyphénol les résultats varient entre 0.54 à 1.38 mg d'acide gallique /g de miel.

Les résultats obtenus permettent de mettre en évidence la valeur nutritionnelle des différents miels sélectionnés en Algérie et sa biodiversité, notamment la prise de conscience des autorités sur le développement de cette filière agricole très prometteuse. Pourtant, la folie humaine menace d'anéantir sa meilleure et indispensable amie : l'abeille.

**Mots clés:** Miel, PH, HMF, conductivité électrique, teneur en eau, acidité, valeur nutritionnelle,

# **Introduction**

La connaissance et l'utilisation du miel par l'homme remonte aux temps les plus reculés de son histoire et fait partie indubitablement des aliments les plus anciens de l'humanité. Le miel constitue une source abondante de matières sucrées, c'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 (**Viel et Doré., 2003**)

D'un point de vue nutritionnel, le miel est un aliment de première classe à haute valeur énergétique et certaines propriétés curatives. Le miel est un produit vivant qui subit de nombreuses modifications au fil du temps, entraînant sa perte de qualités essentielles (**Amria et al., 2007**).

Depuis les années 1970, la communauté scientifique a réussi à lui donner une définition officielle et complète, permettant de le distinguer des autres produits trouvés dans la nature. Cependant, compte tenu de la complexité de sa composition, la qualité du miel consommé dans le monde dépend de nombreux facteurs biologiques, climatiques et écologiques. Même si l'on sait aujourd'hui que l'origine de la fleur donne l'essentiel de ses caractéristiques au miel, les conditions dans lesquelles il est fabriqué sont toujours restées uniques, de sorte que chaque coulée de miel est un nouveau produit. (**Younes et Bounsiar, 2018**)

Le plus grand producteur de miel sur le marché international C'est la Chine, qui représentait plus de la moitié de la production mondiale en 2015, suivie de la Turquie et de l'Argentine aux deuxième et troisième places, suivies de l'Iran, de la Russie et de l'Europe. "Ukraine". Toutefois la production du miel en Algérie reste très inférieure par rapport aux potentialités mellifères existantes. La douceur relative du climat, et la présence des ressources naturelles très variées des zones rurales du littoral ainsi que des zones steppiques pourraient pourtant nous offrir la possibilité de développer. ( **Younes et Bounsiar, 2018**)

Actuellement, en Algérie, l'origine et les propriétés physico-chimiques du miel font l'objet de nombreuses spéculations. De plus, les consommateurs algériens sont confrontés au coût élevé de ce produit noble et ne peuvent faire la différence entre les produits authentiques et contrefaits, faute d'organisme officiel de contrôle de la qualité des produits locaux. En 2000, une ruche produisait 6 à 8 kg de miel. Ce rendement est actuellement estimé entre 8 et 10 kg (**Behidj et al., 2019**) ; alors que si le rucher est bien géré, bien situé et qu'il n'y a pas de concurrence dans la zone géographique en question, elle devrait donner 10 à 15 kg.

Dans ce contexte global et vu la valeur nutritionnelle ainsi que la valeur marchande du miel notre travail pourra s'inscrire comme une contribution à l'étude de la qualité des miels locaux. Cela nous permis d'identifier les différentes propriétés du miel récolté dans différentes régions du pays : Blida ; Tipaza ; Tamanrasset ; Biskra et Mostaganem.

Notre étude sera scindée en trois parties :

Dans une première partie nous présenterons les connaissances bibliographiques actuelles sur le miel, en particulier l'aspect physico-chimique en relation avec l'origine botanique ainsi que ces principales propriétés biologiques ;

Dans une deuxième partie expérimentale, nous présenterons le choix de l'échantillonnage effectué ainsi que les 03 méthodes utilisées : analyse physicochimique Analyse pollinique et analyse nutritionnelle.

Dans une troisième partie, nous présenterons les différents résultats obtenus et qui seront confrontés à la synthèse bibliographique.

Enfin, suite aux différentes investigations réalisées, notre étude finira par une conclusion générale résumant les résultats obtenus en donnant les principales perspectives.

# **Chapitre I : Généralité sur le miel**

**I.1: historique:**

Le miel est un aliment connu de puis longtemps et a toujours eu une place privilégiée dans beaucoup de civilisations et de croyances (**Lefief-Delcourt, 2010**). Des peintures préhistoriques montrent d'environ 10 000 ans que l'homme pratiquait la cueillette d'essaims. Les Egyptiens utilisaient le miel comme offrande aux dieux, pour la production des médicaments, pour des soins de beauté, pour panser les blessures, et comme agent sucrant dans la préparation de pains et gâteaux, ils utilisaient ainsi le miel, la cire et la propolis, pour embaumer leurs morts. Les Grecs et les Romains appliquaient le miel sur la peau pour ses propriétés adoucissantes, régénératrices, nourrissantes et hydratantes. Hippocrate disait que l'usage du miel conduisait à la plus grande vieillesse (**Domerego, 2002**). Enfin, dans la tradition musulmane aussi, des fleuves de miel coulent au paradis (**Hoyet, 2005 ; Laudine, 2010**).

Le miel entre dans la composition de nombreuses préparations pharmaceutiques, joue essentiellement un rôle d'excipient(**Rossant, 2011**).

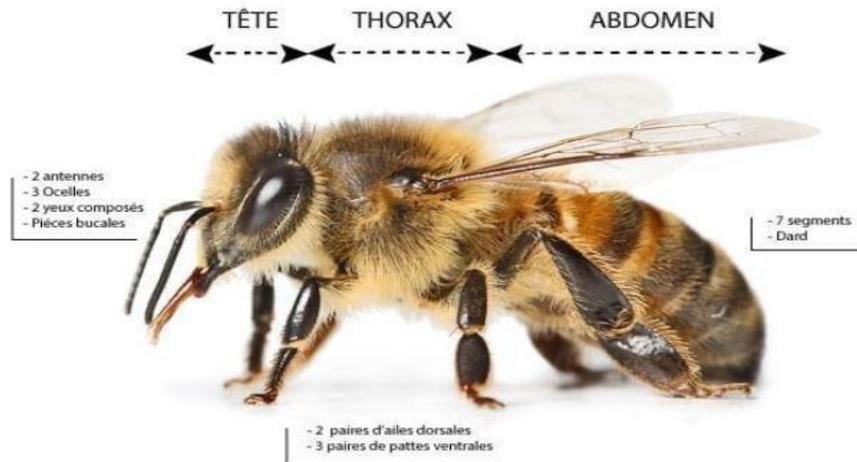
**I.2:Définition du miel:**

Le miel est la substance naturelle sucrée produite par l'abeille *Apis mellifera* (*Apidae*) à partir du nectar 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-Alimentarius1981 et2001**).

**I.3:L'Abeille :**

L'abeille c'est un insecte social appartenant à l'ordre des hyménoptères, est à l'origine une guêpe ayant la capacité de stocker des provisions à base de pollen, de nectar ou de miellat. (**Bontéet; Desmoulières, 2013**).

Le corps de cet insecte est divisé en plusieurs segments des quels trois parties sont facilement distinguables dont: tête, thorax et l'abdomen (**Figurei1**).



**Figurei1:** Morphologie de l’abeille (**Bontéet. Des moulières.2013**).

- La tête renferme le centre nerveux et sensitif de l’abeille, où l’on retrouve : les antennes, yeux composés et les ocelles.

- Le thorax est la partie centrale, axé principalement sur la locomotion, composé de 2 paires d’ailes et de 3 paires de pattes. Les muscles du thorax permettent à l’abeille de contrôler le mouvement des ailes pendant le vol. Les contractions rapides des muscles produisent le battement de l’aile. (**Codex-Alimentarius, 1981 et 2001**).

-L’abdomen est séparé du thorax par le pédoncule et comporte 7 segments ou annaux chez la femelle et 8 chez le mâle. Chaque segment est composé d’une plaque ventrale et dorsale reliées par des membranes.

L’espèce *Apis mellifera* .Lest la plus répandue, elle peuple actuellement l’Afrique, l’Europe, l’Asie occidentale, l’Amérique du nord et de sud ainsi que la nouvelle Zélande.

### **I.3.1:les stades de développent:**

Les abeilles passent par trois étapes au cours de leur développement passant de l’œuf à la larve, puis la pupa pour enfin devenir adultes. Dans le tableau i1 ci-dessous, les durées sont indiquées en jours (**Tableau i1**)

Tableau 1: Les stades de développement.

	Reine	Mâle	Ouvrière
Eclosion de l'œuf	3	3	3
Fermeture de la cellule	8	10	8-9
Tissage du cocon	9	12	10
Passage de la chrysalide à l'abeille adulte	15	22	20
Sortie de la cellule	16	24	21

**I.3.2: Organisation et rôle des abeilles :**

Elles vivent et s'organisent en colonies comprenant trois sortes d'abeilles adultes:

- ✓ "Une" reine;
- ✓ Quelques 2500 mâles, aussi nommés «faux bourdons»;
- ✓ Environ 50000 ouvrières.

Chacune d'elle ayant un rôle bien spécifique (**tableau 2**).

**Tableau 2: Colonies d'abeilles et leurs rôles. (mémoire; M<sup>elle</sup> Hiba Lakermi).**

Types d'abeilles	Rôle
 <p><b>Reine</b></p>	Possède en plus de son rôle de productrice une seconde fonction organisatrice, c'est elle qui dirige les autres abeilles à l'aide des phéromones en leur transmettant des ordres chimiques; espérance de vie 3 à 4 ans .
 <p><b>Mâle</b></p>	Leur seul et unique rôle est de féconder la reine lors d'un vol nuptial. espérance de vie 22 j en été et 59 j en hiver.
 <p><b>Ouvrière</b></p>	Elles vivent 38 jours l'été et 6 mois en hiver, leur rôle varie à tour de rôle au cours de leur vie en : nourrice, ménagères, bâtisseuses, magasinieres, gardiennes et butineuses. espérance de vie 36 j en été et 6 mois en hiver.

**I.4: Fabrication du miel par les abeilles**

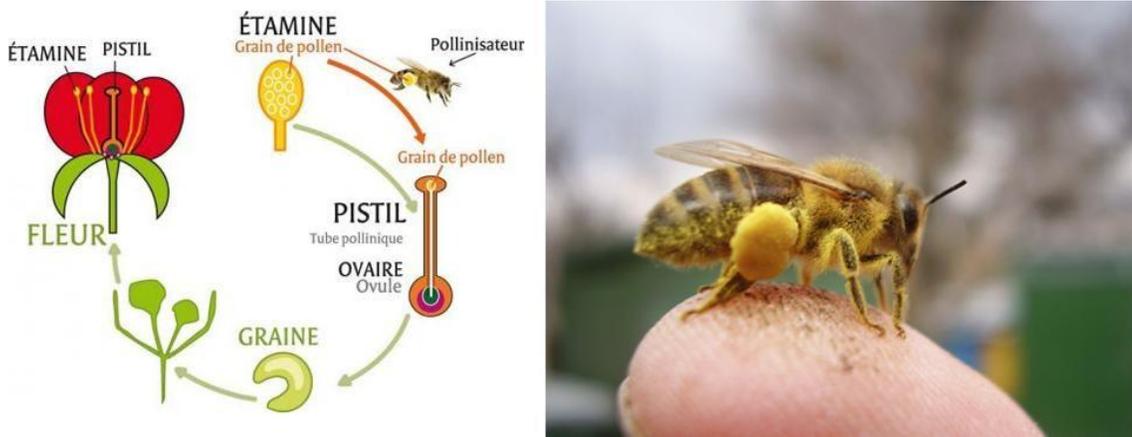
La fabrication du miel s'effectue en deux étapes successives:

**A. Butinage**

Pour récolter du nectar et du pollen, les abeilles peuvent parcourir plusieurs kilomètres.

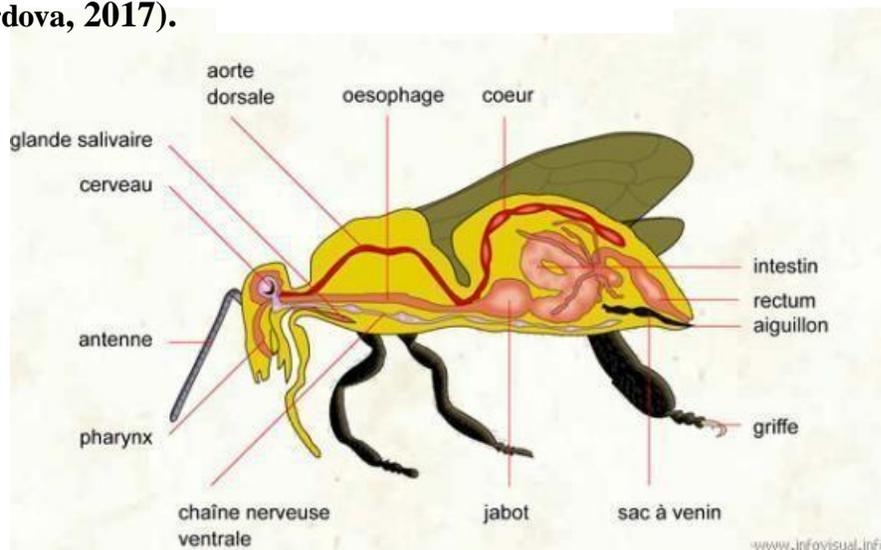
Le nectar est un liquide sucré sécrété par les plantes. Le pollen, lui, est une fine poussière produite par les organes mâles de la fleur appelés étamines.

La fonction de l'étamine est d'atteindre le pistil, l'organe femelle des fleurs et de féconder l'ovule. L'abeille, en allant chercher le nectar et le pollen, pollinise donc de nombreuses plantes.



**Figurei2:**Le cercle vertueux de la pollinisation & une abeille et ses corbeilles à pollen bien Remplies (Córdova ,2017).

Lorsqu'une butineuse arrive sur une fleur, elle aspire le nectar avec sa trompe. Celui-ci est en suite stocké dans une poche réservoir appelée jabot. Le jabot est. Un riflement de l'œsophage de l'abeille (Córdova, 2017).



**Figurei3:**Anatomie interne de l'abeille Córdova, 2017

Les abeilles butinent également le miellat. Cette substance se présente sous forme de gouttelettes sucrées fixées sur les feuilles des végétaux.

Le miellat est fabriqué par de petits animaux comme les pucerons. Ces derniers se nourrissent de la sève et rejettent ce qu'ils ont en trop sous la forme de petites gouttelettes.

Lorsque la quantité de nectar sur leur zone est insuffisante les abeilles le récoltent (Famille., 1920). On trouve du miel de miellat dans les milieux boisés riches en sève (Córdova, 2017).

Pour récolter le pollen, l'abeille gratte les étamines. Avec sa bouche, elle humecte le pollen de quelques gouttes de nectar régurgitées. Avec ses pattes, elle fabrique une boulette de pollen bien collante, qu'elle stocke dans son « panier à pollen » situé sur ses pattes arrière. Ainsi, elle peut constituer deux pelotes de pollen.

Lorsque, enfin elle rentre dans sa ruche elle dépose son chargement de pollen dans les cellules de stockage (Córdova, 2017).

### **B. Processus de transformation :**

Le nectar, lui, est converti en miel par les abeilles grâce à leur salive riche en invertase (enzyme de la famille des saccharases) permettant l'hydrolyse du saccharose : la molécule de saccharose est séparée en une molécule de fructose et une molécule de glucose. Le nectar passe dans le jabot d'ouvrières ou de mâles qui y ajoutent leurs salives et sucs digestifs ; au fur et à mesure qu'il passe d'abeille en abeille, ce mélange s'enrichit, se transforme, se concentre pour devenir du miel. Il est ensuite placé dans des alvéoles.

Durant le processus de transformation, des « ventileuses » maintiennent la température de la ruche à environ 36°C-37°C en battant leurs ailes pour ventiler la ruche. Cela permet au miel de perdre plus de la moitié de son eau et d'arriver à une composition de 18% d'eau et 80% de glucose et fructose. Une fois que le miel a sa composition finale, les abeilles referment les alvéoles remplies d'une mince couche de cire pour le stocker. L'alvéole ne sera rouverte que lorsque les abeilles auront besoin de miel. C'est là qu'il achèvera sa transformation biochimique (Córdov, 2017).

Une abeille doit visiter entre 3000 et 4000 fleurs et parcourt environ 25 kilomètres pour rapporter environ un demi-gramme de nectar par jour. Les abeilles font environ deux fois le tour du monde et butinent 1 million de fleurs pour faire 1 kilogramme de miel.

### I.5: Récolte du miel :

A la fin de la miellée, quand la ruche devient assez lourde, l'apiculteur procède à la récolte du miel :

-il retire les cadres et enlève les opercules de cire en utilisant un couteau à désoperculer, c'est l'étape de la désoperculassions (**Figurei4**).



**Figurei4** : désoperculassions.( encrypted-tbn0.gstatic.com)

-La 2<sup>ème</sup> étape consiste à mettre les cadres dans un extracteur ressemblant à une centrifugeuse permettant d'extraire le miel des alvéoles.

-S'en suit l'étape de la maturation qui permet de débarrasser le miel des impuretés à l'aide d'un masturbateur.

En raison des différentes modifications que peut subir le miel –étant un produit vivant- il demande donc une bonne conservation (à l'abri de l'humidité et de la lumière).

### I.6: Classification des miels:

Le miel vient des plantes par l'intermédiaire des abeilles à partir du **nectar recueilli dans la fleur**, ou du **miellat recueilli sur la plantes**. (Sanz et al; 2005) Donc d'après leur origine botanique les miels peuvent être classifiés en :

#### I.6.1: Miel de nectar de fleurs:

Le nectar, qui est en générale la source principale de miel, est le liquide sucré sécrété par les glandes dites nectarifères, présentes sur des nombreuses plantes. Les nectaires qui abritent ces

glandes sont situés le plus souvent dans les fleurs, mais peuvent aussi se trouver à la base de certaines feuilles. (Marchenay et Berard, 2007).

**A:Composition du nectar:**

Le nectar est mélangé chimique complexe constitué d'eau, de sucres, ainsi que d'autre substances (protéines, lipides, minéraux, etc).

Les principaux constituants du nectar sont l'eau et les sucres (saccharose, fructose, glucose);la teneur en eau est fortement variable de 20 à 95%.le nectar contient aussi des acides organiques, des acides aminés, des protéines, des enzymes des vitamines et des substances aromatiques. ces substances sont présentées en faible quantité qui ne dépasse pas 1%. La teneur en sucre du nectar varie avec l'humidité atmosphérique et le temps, la production du nectar et sa qualité sont sous la dépendance de facteurs écologiques (nature de sol ,hygrométrie, altitude, exposition)et météorologique. (Schweitzer,2004).(Tableau i3).

Le nectar est composé de trois sucre principaux (le saccharose, le glucose, le fructose). Les proportions de ces trois sucres varient d'une plante a une autre et influent sur la qualité du miel d'après les nectars contiennent plus ou moins de saccharose. (Schweitzer,2005)

**On les classe en :**

- Nectars à saccharose prédominant;
- Nectars à taux égaux de saccharose, fructose et glucose; la même teneur en fructose et glucose ;
- Nectars avec prédominances du glucose et fructose ;

Tableau 3: Composition du nectar de quelques espèces végétales (Schweitzer, 2005).

Types de nectar	Nectar de lavande	Nectar de Chèvrefeuille
Composition	8% Eau	76% Eau
	8% Saccharose	12% Saccharose
	7.5% Glucose	9% Glucose
	4.5% Gomme, résidus	3% Dextrine, résidus

### B: Différents types du miel de nectar de fleurs :

La majorité des miels proviennent d'une flore bien diversifiée. Il est courant que les abeilles visitent à la fois une dizaine ou une vingtaine d'espèces végétales fleurissant en même temps dans leur secteur de butinage. (Emmanuelle et al. (1996)). Le miel peut avoir une origine florale mais aussi animale. Par exemple, la présence de mélézitose est caractéristique du miellat, absente chez les miels de fleurs. (Blanc, 2010).

Selon Nair (2006), les miels de nectar de fleurs peuvent être divisés en deux groupes:

#### B.1 : Miels mono floraux:

Les miels mono floraux sont élaborés à partir du nectar et/ou du miellat provenant d'une seule espèce végétale et cela nécessite d'installer les ruches à proximité de la plante recherchée. Par exemple; le miel d'acacia, d'oranger et de lavande. (Rossant, 2011).

#### B.2: Miels poly floraux:

Ces miels sont élaborés à partir du nectar et/ou du miellat provenant de plusieurs espèces végétales. Pour valoriser leur spécificité et permettre au consommateur de reconnaître leur caractère dominant, les apiculteurs indiquent leur origine géographique. Celle-ci indique soit l'aire de production) région, département, massif. (Rossant, 2011)

#### B.6.2 : Miel du miellat:

Pour certains miels (le miel de sapin par exemple) la principale source sucrée est le miellat. Il s'agit d'un liquide sucré produit par plusieurs espèces d'insectes parasites vivant sur la plante, tels que des pucerons, des cochenilles ou de cicadelles par exemple.

Ces insectes munis d'un appareil buccal piqueur suceur, Prélèvent la lymphe végétale dont ils se nourrissent en perforant la plante qui les abrite.(Bruneau, 2004).

Il est difficile d'observer les abeilles effectuer ce type de butinage. Il a été montré qu'en présence d'une grande quantité de nectar, elles délaissent le miellat. Cependant, lorsque les conditions climatiques sont défavorables, le miellat peut représenter une source nutritive intéressante pour l'abeille.(Clément 2006).

#### **A:Composition du miellat:**

Le miellat est composé généralement des sucres d'où la composition est très différente des nectars avec présence de glucose, de tri holoside comme les mélézitose et même quelques fois de sucre supérieures. (Bogdanov et al, 2005). Le miellat contient aussi de dextrine, de gommes, de protéines, et d'acides aminés, des vitamines telles que la thiamine et la biotine et d'acides organique (acide nitriques et acide maliques); la charge minérale est également très importantes. (Bruneau,2004). Leur production est sous la dépendance de nombreux facteurs écologiques: sol, microclimat, insectes « éleveurs de puceron » comme les fourmis.(Schweitzer,2004).

#### **I.7:Composition chimique du miel:**

Comme nous l'avons vu précédemment, le nectar à l'origine du miel possède une Composition différente pour chaque plante. (Tableau i4).

**Tableau i4:Composition moyenne du miel (Bruneau, 2002)**

<b>Composition</b>	<b>Teneur en pourcentage(%)</b>
Glucose	31%
Fructose	38%
Eau	17%
Disaccharides (sucrose, etc)	Disaccharides (sucrose, etc)
Hydrates de carbones sucres divers	79,5%
Divers	3,5%

**I.7.1: Eau:**

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

**I.7.2: Sucres:**

Les sucres représentent de 95 à 99% de la matière sèche des miels (Tableau i5).

**Tableau i5 : Les sucres (Pham- Délègue, 1999).**

Mono saccharides des	31 et 38 % en moyenne pour
	Le glucose et fructose
Disaccharides (maltose)	7,3 %
Saccharose	1,3 %
Tris et polysaccharides mélézitoze	1,5 à 8 %

**A: Saccharose:**

Des analyses récentes ont montré que les miels naturels sont généralement faibles en saccharose (jusqu'à 10%), souvent même pas des quantités mesurables. Il existe certaines différences végétales qui fournissent du nectar; les miels de châtaignier, de bruyère et de fleur d'oranger sont riches en saccharose, tandis que les miels de canola, de trèfle et de sarrasin sont plus faibles en saccharose (Guleret *al* ; 2007).

**B: Maltose:**

La teneur en maltose est plus élevée que la teneur en saccharose dans le nectar que dans le miellat. Ces derniers, lorsqu'ils sont purs, contiennent généralement 2 à 3 fois plus de maltose que de saccharose, et parfois jusqu'à 10 fois plus. (Cavia *et al* ; 2006).

**C: Mélézitose (trisaccharides):**

Une teneur élevée en mélézitose est caractéristique de certains miels de miellat, tandis que ces miels de fleurs sont constitués de 4% à 11% de sucres totaux, allant jusqu'à 16% de la matière sèche. (Kayacier et Karaman, 2008).

**I.7.3 : Sels minéraux et oligo-éléments:**

Le nectar contient 0,1 à 0,35 gramme de sels minéraux et oligo-éléments pour 100 grammes de miel, et le miel de miellat en contient plus de 1 gramme pour 100 grammes. La teneur en sels minéraux et oligo-éléments du miel est indiquée dans le **tableau i6**.

**Tableau i6: sels minéraux et oligo-éléments du miel (Moresetal, 1980)**

Les constituants minéraux	Quantité en mg/kg	Les constituants minéraux	Quantité en mg/kg
Potassium	200-1500	Magnesium	0,2-10
Sodium	16-170	Chrouma	0,1-0,3
Calcium	40-300	Cobalt	0,01-0,5
Magnesium	7-130	Nickel	0,3-1,3
Fer	0,3-40	Aluminium	60
Zinc	0,5-20	Cuivre	0,2-6
Plomb	<0,02-0,8	Cadmium	<0,005-0,15

**I.7.4: Protéines:**

Ils sont présents en faible quantité dans le miel (0,26%) et la teneur en azote est négligeable, de l'ordre de 0,041%. Il s'agit essentiellement de peptones, d'albumines, de globulines et de nucléo protéines qui proviennent soit de la plante (nectars, grains de pollen), soit des sécrétions de l'abeille. Il y a également des traces d'acides aminés comme la proline, la trypsine, l'histidine, l'alanine, la glycine, la méthionine, etc. (Meda et al ; 2005).

**I.7.5 : Enzymes:**

Le miel contient plusieurs enzymes provenant des abeilles, du pollen du nectar, ou encore des microorganismes. Les principaux enzymes sont les amylases alpha et bêta, la gluco-invertase

etlagluco-oxydase. On trouve également de la catalase ainsi qu'une phosphatase. (Chauvin, 1968).

#### I.7.6 : 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. Gloire et al ; 2007).

#### I.7.7 : Composé phénoliques:

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires dont les principales sources sont les sécrétions végétales. Parmi les structures identifiées dans le miel: les acides phénoliques (acides benzoïques et cinnamiques), les flavonoïdes, (flavones et les flavanones) en proportion variable. Les phénols interviennent sur la couleur par l'intermédiaire des flavonoïdes susceptible de contribuer à la coloration jaune. (AL-Mamary et al ; 2002).

#### I.7.8 : Les vitamines:

Le miel est un aliment pauvre en vitamine. Les vitamines proviennent surtout des grains de pollen en suspension par une filtration poussée, on les élimine en grande partie et par conséquent il représente une quantité pratiquement négligeable dans les miels filtrés (tableau i7).(Ciulu et al ; 2011).

**Tableau i7: Les vitamines dans le miel, en mg/100g, (Bogdanov et Matzke, 2003).**

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

### I.7.9 : Les pollens :

Les pollens sont spécifiques de la région géographique dont sont issues les plantes qu'ils produisent. Pour des régions à climat tempéré, subtropical ou tropical, à climat froid, les types de végétaux peuvent être très différents. (Bruneau 2009). Composition générale du pollen frais est donnée par la figure 5.

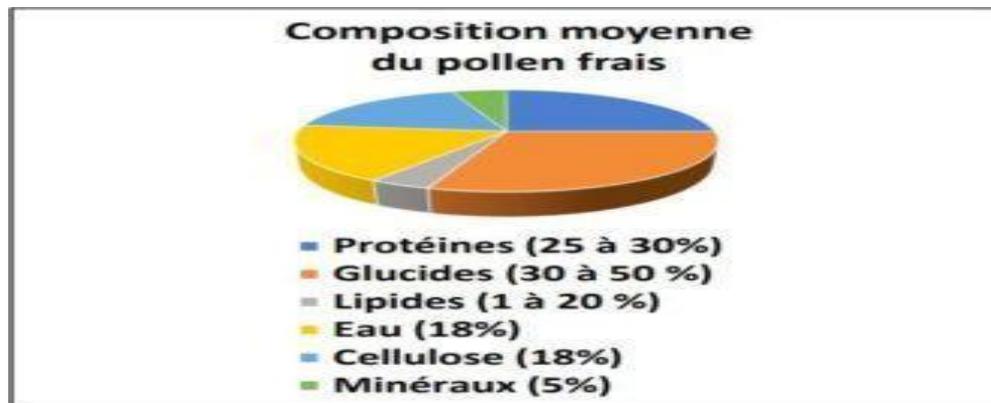


Figure 5: Composition générale moyenne du pollen frais (Edition rustica Paris, 2013)

### I.7.10: Glucides:

Les glucides représentent environ un tiers de la valeur calorique du pollen (246 kcal/100g). La majorité des glucides est composée par le glucose et le fructose, issus du nectar utilisé pour façonner les pelotes (Bruneau 2009) et la minorité par d'autres sucres et de l'amidon.

### I.9.11: Acides organiques :

Tous les miels contiennent des acides organiques, ces derniers peuvent être libres ou sous forme combinée (sous forme de lactones). Le principal acide organique dans le miel est l'acide gluconique, qui se forme à partir du glucose (Gonnet, 1982). On trouve aussi d'autres acides organiques telle que : l'acide citrique, malique, maléique, succinique, oxalique, formique (Philippe, 2007).

### I.8: Analyses du miel:

Le miel contient beaucoup de substances. La composition varie relativement fortement, elle est liée à leur origine florale et géographique. Les principaux paramètres du miel sont la couleur,

l'humidité, la teneur en substance. Insoluble dans l'eau, conductivité, pH et acidité, profil en sucre, Teneur en hydroxyméthyl furfural (HMF), l'activité de l'amylase est également appelée indice Saccharification, activité invertase, dosage du glycérol et rotation optique. (**Bogdanov et al; 1997**).

### **I.8.1: Analyses physiques :**

#### **A: La Conductivité électrique:**

La conductivité est un paramètre qui montre une grande variabilité liée à l'origine florale, et il est considéré comme l'un des meilleurs paramètres pour différencier les miels de différentes origines florales. (**Terrab et Heredia, 2004; Terrab et al; 2004**).

Il peut facilement distinguer le miellat, le miel et les fleurs. Ce paramètre permet d'identifier la source botanique du miel, puis que la conductivité du miel de miellat est généralement supérieure à 0,8 mS/cm, tandis que la conductivité du miel de nectar est inférieure à 0,8 mS/cm. (**Nair, 2014**).

#### **B: Le pH:**

Le pH d'un miel est en fonction de la quantité d'acide éolisable qu'il renferme (ions  $H^+$ ) ainsi que de sa composition minérale (ions  $OH^-$ ). Les miels de nectar ont un faible (de 3.3 à 4.5) tandis que les miels de miellat sont un pH peu plus élevé (4,5 à 5,5). (**Gonnet, 1982**).

### **I.8.2: Analyses chimiques:**

#### **A: La teneur en eau:**

La teneur en eau est un facteur hautement important car il permet l'estimation du degré de maturité des miels et peut renseigner sur sa stabilité contre la fermentation et la cristallisation au cours du stockage; donc elle conditionne la conservation du produit. Le risque de fermentation est très faible pour les miels qui contiennent moins de 18%. (**Bogdanov, 2004**).

**B: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) (**Fallico et al; 2004 ; Makhloufiet, 2010**). La concentration en HMF est reconnue comme indicateur du niveau de fraîcheur du miel, critère important pour la détection des miels surchauffés, d'autant que l'HMF est présent en quantité faible ou absent dans les miels frais. (**Corbella et Cozzolino, 2006**).

**C:L'acidité :**

L'acidité est un critère de qualité important lors de l'extraction et du stockage, car elle affecte la texture et la stabilité du miel. Cela est dû à son effet sur la texture et la stabilité du miel. Cette acidité provient d'acides organiques, dont certains sont libres, tandis que d'autres sont liés sous forme de lactones. Certains de ces acides proviennent du nectar ou du miellat, mais leur principale source provient des sécrétions salivaires des abeilles.

La principale source d'acides provient du glucose sous forme d'acide gluconique. Sa formation s'accompagne d'un dégagement de peroxyde d'hydrogène. (**Louveaux, 1968 et Bogdanov et al; 2004; Gomes et al; 2010**).

**I.8.3: Analyse pollinique:****A: Détermination de l'origine botanique:**

L'origine florale des échantillons de miel a été déterminée par méliissopalynologie. La détermination de l'origine botanique du miel est basée sur la fréquence relative du pollen de nectar sécrété par la plante. **(Baltrusaityte et al; 2007).**

**A.1. Méliissopalynologie:**

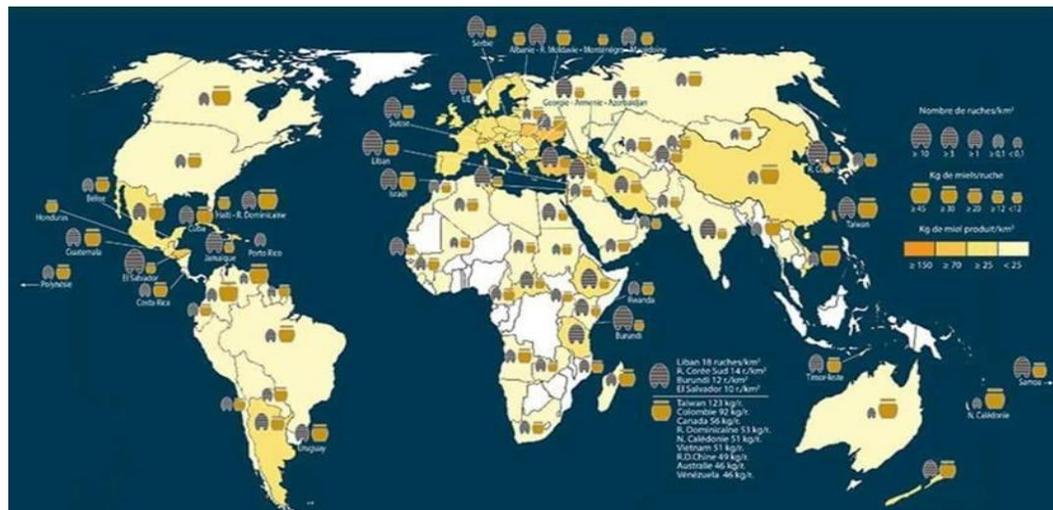
Avec l'augmentation des miels importés, il devient important de connaître leur origine. Et c'est là qu'entre en jeu la méliissopalynologie, une science qui concerne l'étude des pollens présents dans le miel. Elle a su s'avérer bien plus efficace que l'analyse des caractères organoleptiques (goût, parfum) ou des propriétés physico-chimiques, tous deux difficiles à manier. Le grain de pollen est spécifique d'une plante, et il existe une description morphologique de chaque pollen. En regardant un échantillon au microscope, on peut identifier et compter les grains présents dans le miel. Il est également possible de savoir si un miel provient d'une fleur unique ou s'il s'agit d'un mélange **(Mallein, 2019).**

**I.9: Situation de la filière apicole :**

**I.9.1: dans le monde :**

La production mondiale de miel a été estimée à 1,2 Mt (Million de tonne) en 1999 et s’élève à plus de 1,8 Mt en 2019 tel que présenté en figure 1. La Chine passe pour le premier producteur mondial avec 400 000 t/an (Sahli (2014); Phipps (2015)). Cependant, la profession rencontre, ces dernières années, une crise sans précédent due à la disparition des abeilles (pollution, maladies, pesticides agricoles, raréfaction des plantes mellifères, etc).

Les plus grands producteurs de miels sur le marché international sont la Chine avec plus de la moitié de la production mondiale en 2015, suivie de la Turquie et de l’Argentine en deuxième et troisième position, puis vient l’Iran, la Russie et l’Ukraine. Mais la consommation de miel croît en Europe occidentale et aux Etats-Unis (figure i6). En 2004 l’Argentine a exporté 64 000 t de miel vers 34 différents marchés pour un total de 123 M\$. Ses principaux importateurs sont l’Union Européenne, les USA et le Japon. Malgré une production interne conséquente, la consommation les oblige à ramener des miels de l’étranger (Anonyme 1, 2005). Mis à part les grands mouvements de miel, des miels allemands, italiens, espagnols et turcs dans l’Union Européenne, le passage du miel du Mexique aux USA et de la Chine au Japon.



**Figure i6: Marché mondial du miel (Bruneau, 2018)**

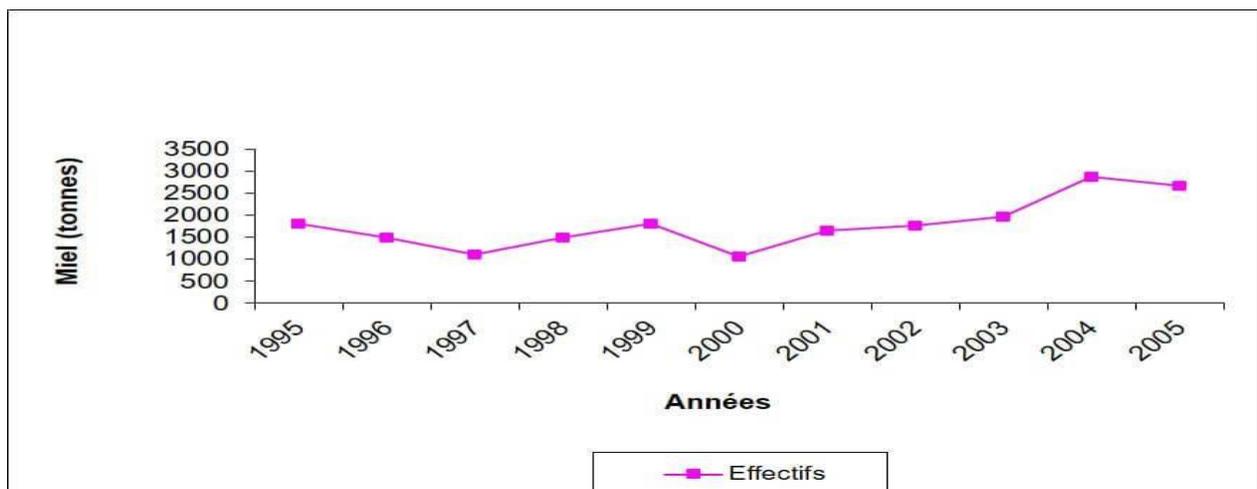
Dans les pays industrialisés, la grande distribution exerce des pressions extrêmes sur les prix à l’achat et utilise une logique de quantité qui pousse aux pratiques frauduleuses, et alors que

La négociation conduit à la baisse des prix d'achats, les prix de vente restent toujours au même seuil pour le consommateur (Bruneau, 2018).

### I.9.2: En Algérie :

La profession d'apiculteur est pratiquée dans de nombreuses régions de notre pays où la flore mellifère est abondante et variée (la Kabylie, les Aurès, la Mitidja, Mascara, plaine de la Soummam, El Taref) (Venis, 2005). A l'échelle nationale et selon une étude du Bneder de 2005, la superficie mellifère est évaluée à 471 184 ha avec une prédominance des forêts et des maquis. Les meilleurs rendements en miel ont été enregistrés sur les agrumes et les prairies naturelles, mais depuis, cette superficie a grandement changé à cause de multiples raisons. On peut qualifier la profession de travail de subsistance, exception faite pour les quelques professionnels qui pratiquent la transhumance et qui atteignent des niveaux de production significatifs. En 2000 une ruche produisait 6 à 8 kg de miel. Cette production est estimée aujourd'hui entre 8 et 10 kg (Behidj et al., 2019) ; alors qu'elle devrait donner de 10 à 15 kg si le rucher était bien conduit, bien positionné et qu'il n'y ait pas de phénomène de compétition dans l'aire géographique en question.

La production nationale du miel est variable chaque année en quantité et en qualité comme toute production agricole, elle est dépendante des conditions climatiques. Cette production a été évaluée entre 1000 et 2800 tonnes par an, elle a connu son maximum en 2004 avec 2800 tonnes comme montre la Figurei7.



Figurei7: Evolution de la production nationale en miel. <https://agronomie.info/fr/la-piciculture-en-algerie/>

L'Algérie est considérée comme un grand pays consommateur de miel. A cause de la faiblesse de sa production, il doit faire appel aux importations. Ainsi et à titre comparatif les importations ont atteint environ 4500 tonnes durant la période 1963-1970 (**source douanière**). En 2003, les importations ont atteint environ 2220 tonnes. Les principaux pays fournisseurs sont : L'Espagne avec : 872,12 tonnes de miel importé, L'Inde avec: 440,43 tonnes de miel importé Et l'Italie avec : 231,00 tonnes de miel importé. La majorité de cire importée est considérée comme de qualité inférieure pour la plupart des apiculteurs.

# **Chapitre II : Propriétés biologique du miel**

### **II.1: Propriétés anti-oxydantes**

Le mécanisme protecteur antioxydant du miel utilise à la fois les enzymes tels que la peroxydase, les composants phénoliques, les flavonoïdes, les acides organiques comme l'acide ascorbique et des acides aminés comme la proline (**Meda et al ; 2005**).

Toutefois, les composés phénoliques sont les plus importants dans cette activité. Les antioxydants sont des substances qui, présentes à faible concentration, sont capables de supprimer, retarder ou empêcher les processus d'oxydation et ses conséquences.

Les composés phénoliques appartiennent à la classe des antioxydants primaires ou antiradicalaires (type I) : leurs actions reposent sur leurs capacités à inactiver les radicaux libres, car ils inhibent la propagation des réactions radicalaires en fournissant des hydrogènes aux radicaux libres présents. D'autres composants du miel appartiennent à la classe des antioxydants secondaires ou préventifs (type II) : ils préviennent la formation des radicaux libres par différents mécanismes.

Certains chélatent les ions métalliques réduisant l'effet pro-oxydant des ions ; c'est le cas de certains acides organiques et de certaines protéines. D'autres sont des piègeurs d'oxygène comme par exemple l'acide ascorbique, les ou certains systèmes enzymatiques ( **Genot et al ; 2004**).

Vu son caractère antioxydant le miel est utilisé en agroalimentaire pour le décantage des jus de fruits, pour la conservation des denrées alimentaires (évite le brunissement) et enfin comme additif dans de nombreux produits alimentaires (produits laitiers, pâtisseries, confitures) (**Bogdanov et al ; 2006**).

## **II.2: propriétés anti bactériennes**

### **II.2.1: Système peroxyde d'hydrogène (inhibine) :**

La principale « inhibine » que contient le miel est le peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ) encore appelé eau oxygénée. C'est un très bon antiseptique. Il est produit par réaction enzymatique. C'est la gluco-oxydase sécrétée par les glandes hypo pharyngiennes de l'abeille lors de la transformation du nectar en miel. Cette enzyme catalyse et transforme le glucose en présence de l'eau et l'oxygène en acide gluconique et en peroxyde d'hydrogène

L'eau oxygénée produite a donc une origine végétale grâce au glucose provenant du nectar des plantes. L'acide gluconique formé accroît l'acidité du miel et le rend peu favorable au développement de colonies bactériennes (**Descottes. ; 2009**).

La catalase représente l'antagoniste de la gluco-oxydase, et elle réduit l'eau oxygénée. La concentration en peroxyde d'hydrogène dépend donc directement de l'activité de ces deux enzymes. Certaines bactéries possèdent l'enzyme catalase, et elles peuvent donc décomposer le peroxyde d'hydrogène. Lors de l'application de miel, la libération de peroxyde d'hydrogène se fait de façon lente et prolongée. De ce fait, la catalase n'est que faiblement activée, et ne peut donc pas détruire l'activité antibactérienne du miel produite par le peroxyde d'hydrogène. Ce peroxyde d'hydrogène a donc un meilleur potentiel antibactérien quand il est libéré par le miel que lorsqu'il est utilisé seul dans une préparation antiseptique (**Assie ; 2004**).

**II.2.2: L'effet osmotique :**

L'effet osmotique du miel est lié à sa forte concentration en sucres. En effet, ces derniers ont une activité antibactérienne par leur pouvoir d'abaissement de l'activité de l'eau.

La quantité d'eau libre ou activité de l'eau exprime le degré de disponibilité de l'eau dans un milieu ou un produit donné. On a donc défini un coefficient hydrique « aw » (Water activity) pour mesurer l'eau libre. Dans le miel, elle est comprise entre 0.562 et 0.62.

Entre les sucres du miel et les molécules d'eau, il se produit une forte interaction, et par conséquent, il y a très peu d'eau libre disponible pour le développement des microorganismes. Le miel agit donc de manière osmotique. En provoquant une forte déshydratation des germes qui n'ont plus alors suffisamment d'eau pour survivre (**Olaitan et Adeleke ; 2004**).

**II.2.3 : Acidité :**

Le pH du miel est suffisamment acide (entre 3 et 6) pour inhiber le développement de nombreux microorganismes pathogènes. Le pH du miel non dilué est un facteur antibactérien significatif ; cependant, si on le dilue, le pH peut ne plus être assez bas pour limiter la prolifération des bactéries. Les fluides corporels peuvent être responsables de la dilution du miel ; c'est une donnée dont il faut tenir compte lorsque l'on est dans une démarche de soins (**Hoyet ; 2005**).

**II.2.4 : Viscosité :**

Du fait de sa viscosité, le miel va former une barrière protectrice qui va préserver la zone à traiter de toute surinfection. C'est une propriété purement mécanique (**Hoyet ; 2005**).

**II.2.5 :Facteurs phytochimiques :**

Les huiles essentielles des nectars de fleurs, comme le thymol de thym ou la pinocembrine qui est un flavonoïde identifié récemment dans une douzaine de miels, ont un pouvoir antibactérien connu. L'activité antimicrobienne de la pinocembrine est caractérisée vis-à-vis notamment de *Staphylococcus aureus* (**Rossant ; 2011**).

**II.2.6 :Défensine-1 :**

Il s'agit d'une protéine fabriquée par les glandes hypo pharyngiennes et mandibulaires des abeilles. Elle est retrouvée dans le miel et la gelée royale. Chez l'homme, les défensines constituent une famille de peptides antimicrobiens naturels largement impliqués dans l'immunité spécifique, ou innée. Ces petits peptides peuvent être divisés en deux groupes : les  $\alpha$ -défensines, présentes au sein de certains granules sécrétoires dans les leucocytes ou des cellules immunitaires spécialisées, et les  $\beta$ -défensives, présentes dans l'ensemble des épithéliums et au sein de nombreux organes. Elles jouent un rôle prépondérant dans les pathologies infectieuses, et elles modulent la réponse immunitaire. Les défensines constituent une famille de peptides cationiques antimicrobiens. Ce sont de petits peptides, de masse moléculaire variant de 3,5 à 6 kDa, qui possèdent un large spectre d'activité antimicrobienne (bactéries Gram positif et Gram négatif, champignons, virus enveloppés) (**Jonard et al ; 2006**).

**II.3 :Propriétés cicatrisantes :**

Le miel naturel montre une activité cicatrisante importante, il jouit d'une propriété nettoyante et désinfectante. En plus, son action énergétique profite aux cellules jeunes, en favorisant notamment la multiplication cellulaire. Des études comparatives ont montré des résultats très intéressants dans la cicatrisation de brûlures ou de plaies nécrosées (**Merah et al ; 2010**). 03 paramètres jouent un rôle important dans la cicatrisation sont le pH , hydratation et les sucres.

**A. pH :**

Les fibroblastes jouent un rôle fondamental dans le processus de cicatrisation. Or, leur migration leur prolifération, et surtout la synthèse de collagène sont optimales dans un environnement légèrement acide. Le pH du miel varie entre 3 et 6 : les pansements au miel favorisent donc l'activité fibroblastique. (**Hoyet ;2005**).

**B. Hydratation :**

Le miel contribue à l'hydratation de la plaie. Et un environnement humide est favorable à la première étape de la cicatrisation : la détersion. En effet. La détersion en milieu humide permet

de solliciter la flore bactérienne normalement présente sur la peau qui est capable d'éliminer les débris nécrotiques et/ou fibrineux (**Hoyet ; 2005**).

### **C. Les sucres :**

Les sucres et notamment le lévulose et le fructose présents dans le miel améliorent localement la nutrition de la plaie et donc accélère le processus d'épithélialisation. Les cellules (macrophages, fibroblastes ...) impliquées dans le processus de cicatrisation trouvent grâce à ces sucres une source d'énergie supplémentaire qui contribue à leur bon fonctionnement (**Hoyet ; 2005**).

### **II.4 :Propriétés nutritionnelles :**

Depuis les temps anciens, le miel est utilisé à la fois comme aliment et comme médicament. Il est très riche en composés végétaux bénéfiques et offre plusieurs avantages pour la santé. Le miel est particulièrement sain lorsqu'il est utilisé à la place du sucre raffiné, qui est composé à 100% de calories vides.

Sur le plan nutritionnel, 1 cuillère à soupe de miel (21 grammes) contient 64 calories et 17 grammes de sucre, y compris le fructose, le glucose, le maltose et le saccharose. Il ne contient pratiquement aucune fibre, graisse ou protéine. Il contient également des traces de plusieurs vitamines et minéraux, mais il faudrait manger de nombreux kilos pour répondre à aux besoins quotidiens (**Healthline ; 2020**).

### **II.5 :Action contre les maladies cardiovasculaires :**

Le miel est un Véritable cardiotonique, il améliore l'assimilation des sucres par le myocarde. L'acétylcholine qui le compose aux propriétés de ralentir et de régulariser le rythme cardiaque, et de favoriser la dilatation des vaisseaux. Ces dernières agissent sur la tension artérielle en la diminuant et sur les artères coronaires en améliorant leur irrigation.

Le miel aide aussi à la diminution du mauvais cholestérol « LDL cholestérol » et permet une légère augmentation du bon « HDL cholestérol » (**Anonyme ; 2020**).

**II.6 :Propriétés digestives :**

Le miel agit directement sur la sphère digestive, et est efficace pour traiter les infections de l'estomac et de l'intestin, diminuer les inflammations ou ulcères gastriques, ainsi que les constipations passagères. Grâce à ses enzymes "diastases", il aide à la digestion et stimule l'estomac.(Anonyme ;2020).

Grâce à son doux pouvoir laxatif du fait de sa concentration en fructose, le miel permet à l'intestin une meilleure rétention de l'eau, il augmente ainsi le volume des selles et facilite leur évacuation (Le miel de thym est particulièrement recommandé pour soulager la constipation). Il agit aussi favorablement sur le développement d'une flore bactérienne intestinale saine notamment grâce à la lactulose qu'il contient. Cette molécule favorise la croissance de Bifidobactéries, il en résulte une plus grande efficacité de l'immunité digestive et une amélioration du transit.

Du fait de son acidité, il améliore la digestion des graisses et des protéines, mais il permet aussi la précipitation des caséines en de fins flocons. Cette transformation du lait par l'estomac entraîne une rapide et meilleure élimination, laquelle enrayer toutes les douleurs abdominales et les ballonnements liés à l'acceptation du lait par le nourrisson. Dans l'intestin, le miel est facilement absorbé et résorbé, il ne fermente pas, le risque de flatulences et de ballonnements intestinaux est nul .(Anonyme ;2020).

**II.7 :Propriétés respiratoires :**

Le miel exerce une action importante contre la toux ou les maux de gorge et il apporte un effet immédiat et durable d'apaisement grâce à ses propriétés antiseptiques et anti-inflammatoires, il est efficace pour calmer les symptômes du rhume et apaiser l'appareil respiratoire. Il calme les irritations respiratoires et permet de diminuer l'adhérence des bactéries à la paroi respiratoire, empêchant ainsi leur prolifération (Anonyme ;2020).

**II.8 :Propriétés sédatives et calmantes :**

Le miel permet la libération de sérotonine, un neurotransmetteur qui va favoriser le sommeil. (Anonyme ;2020).

### II.8.1. Stimulation du système immunitaire et de la croissance cellulaire :

Outre son action antibactérienne directe, le miel permet de combattre l'infection en stimulant le système immunitaire. Il a été rapporté que le miel stimule la multiplication des lymphocytes T et des lymphocytes B en culture, il active aussi les polynucléaires neutrophiles. Il a également été rapporté que la stimulation des monocytes en culture libère les cytokines TNF- $\alpha$ , interleukine IL-1 et IL-6 impliquées comme messagers cellulaires activant la réponse immunitaire face à l'infection.

En plus de la stimulation de ces leucocytes, le miel fournit un apport en sucre aux macrophages leur permettant la production de peroxyde d'hydrogène, principale composante de leur activité antibactérienne. (Balas ;2015).

### II.9 : Effets métaboliques :

Des études ont montré que le fructose réduit les niveaux de glycémie dans des modèles de rongeurs diabétiques. La consommation de fructose prolonge la vidange gastrique, ce qui peut ralentir la vitesse d'absorption intestinale. L'effet du miel sur les micro-organismes intestinaux non pathogènes est bénéfique et bien documenté. Des études in vitro et in vivo ont montré que le miel augmente de manière largement significative le nombre de Lactobacilles (*Lactobacillus acidophilus* et *Lactobacillus plantarum*). Il renforce également la croissance de *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Streptococcus thermophilus*. Le miel a été signalé pour produire une réponse glycémique plus faible chez des lapins diabétiques ou non. Chez les rats nourris au miel, on a constaté une augmentation significative du taux de cholestérol HDL et une réduction des triglycérides et du LDL. Aussi, la combinaison de Glibenclamide avec du miel a abouti à de nouvelles réductions des triglycérides et du LDL. La combinaison de Metformine et miel a entraîné des réductions supplémentaires des triglycérides, du cholestérol total, du LDL cholestérol tandis que le cholestérol HDL a été légèrement augmenté chez les rats diabétiques (Ahmad et al ;2008).

### II.10: Propriétés anti cancéreuse :

Le miel inhiberait la prolifération des cellules cancéreuses, selon l'étude européenne publiée dans le Journal of Functional Foods. Les chercheurs ont analysé des cellules tumorales en laboratoire et ont incorporé des échantillons de miel dans certaines d'entre elles. Les résultats ont

révélé que la substance sucrée bloque le cancer. En effet, les lignées cellulaires étudiées, qui présentaient un cancer du côlon, ont rapidement été traitées via ce procédé. Le potentiel anti tumoral du miel consiste à bloquer le cycle cellulaire en régulant certains gènes, notamment la cycline. Les composés du miel permettent également d'éliminer le récepteur du facteur de croissance épidermique des cellules, essentiel pour leur survie. La migration cellulaire est alors inhibée et les cellules contaminées détruites.

En plus d'inhiber la prolifération des cellules cancéreuses, les propriétés anti tumorales du miel d'arbousier se révèlent dans d'autres plans d'action. Il permet de diminuer certains facteurs de transcription, d'inhiber l'activité de certaines enzymes et de réduire la glycolyse des cellules tumorales (**Ouibrahim ;2019**).

### **II.11. Propriétés spécifiques à chaque miel :**

À ces facultés générales, chaque miel allie les vertus médicinales de la fleur dominante dont il provient. Même s'il n'existe aucun transfert de principe actif de la plante au miel, un mécanisme similaire à celui de la potentialisation homéopathique est envisagé. Il existe donc des miels spécifiques préconisés dans certaines pathologies comme le montre **Tableau ii1**. Les quantités que l'on conseille d'absorber sont, en général, de 1 à 2g de miel par kilogramme de poids (pour une personne pesant 60 kg : 60 à 120 g de miel). (**Tableau ii1**) (**Irlande ;2014**).

**Tableau 1:** Propriétés et indications thérapeutiques plus spécifiques attribuées aux principaux miels uni floraux (Donadieu ;1984).

Origine botanique	Propriétés plus spécifiques	Autres Indications thérapeutiques
Acacia	-Régulateur intestinal	-Paresse intestinal, notamment chez le jeune enfant
Bruyère	- Antiseptique des voies urinaires et diurétiques ; - Antianémique; - Dynamogénique des voies respiratoires et des voies urinaires.	- Affections de l'arbre urinaire dans son ensemble et dans le régime diététique de l'insuffisance rénale et chronique; - Certaines anémies; - Etats de fatigue en général; - - convalescences - Sénescence
Eucalyptus	- Antiseptique des voies respiratoires et des voies urinaires.	- Affection touchant à la sphère respiratoire et à l'arbre urinaire dans leur ensemble.
Oranger	- Antispasmodique ; - Sédatif nerveux.	-Etats spasmodiques d'origines diverses; -Nervosisme en général et troubles qui en découlent: insomnies, palpitations.
Sapin	- Antianémique; - Antiseptique et anti-inflammatoire des voies respiratoires ; - Diurétique.	- Certaines anémies; - Affection touchant à la sphère respiratoire dans tout son ensemble; - Affections de l'arbre urinaire dans son ensemble et dans le régime diététique de l'insuffisance rénale et chronique.
Lavande	- Antiseptique et anti-inflammatoire des voies respiratoires ; - Antispasmodique;-Sédatif nerveux.	- Affection touchant à la sphère respiratoire dans tout son ensemble; - Rhumatismes chroniques (arthrose).
Thym	-Antiseptique général.	-Maladies infectieuses digestives et urinaires.
Tilleul	- Antispasmodique ; - Sédatif nerveux.	- Etats spasmodiques d'origines diverses; - Nervosisme en général et troubles qui en découlent: insomnies, palpitations.
Trèfle	-Dynamogénique.	- Etats de fatigue; - Convalescences; - Efforts physiques (chez les sportifs en particulier.

# **Chapitre III : Matériel et méthodes**

**III.1 : Lieu du stage :**

Dans le cadre de la valorisation du miel récolté dans cinq régions cinq d'Algérie : Blida, Tipaza, Mostaganem, Biskra, et Tamanrasset., nous avons mené l'analyse pollinique au niveau de laboratoire central l'institut techniques d'élevages à baba Ali (I.T.E.L.V), des analyses physicochimiques du miel au niveau de laboratoire d'Apiculture de la Division de Recherche en Productions Animales du CRP Mehdi Boualem, INRAA de Baraki (**voir annexe**) et l'analyse nutritionnelle dans le laboratoire de contrôle de qualité et de conformité ( ALTSSE LAB )

La partie pratique s'est déroulée durant 04 mois s'étalant entre 01 mars 2012 et 15 juin 2022.

**III.2: Objectif du travail :**

L'objectif de notre travail est de réaliser un contrôle de la qualité des échantillons des miels locaux produits par des apiculteurs issus de 05 régions du pays (Blida, Tipaza, Mostaganem, Biskra et Tamanrasset). En parallèle on a accompli une étude comparative entre 05 échantillons du miel.

Pour atteindre cet objectif notre étude sera répartie en trois volets :

-Premier volet se base sur 04 analyses suivantes :

- Analyse physicochimique (teneur en eau, pH, conductivité électrique, HMF, acidité) ;
- Analyse pollinique ;
- Analyse nutritionnelle (Sels minéraux (potassium, calcium) et vitamine C ;
- et Dosage des poly phénols ;

-Deuxième volet : Une étude comparative des résultats obtenus pour chaque paramètre analysé avec les normes internationales de qualité ;

-Troisième volet : Une comparaison du profil de la qualité entre les 05 miels locaux.

**III.3: Matériel et Méthodes :****III.3.1. Matériel non biologique (voir Annexe).****III.3.2: Matériel biologique :****III.3.2.1: Echantillons de miel :**

Notre étude a porté sur 05 échantillons de miel locaux collectés auprès des apiculteurs de différentes régions des wilayas à savoir : Blida, Tipaza, Mostaganem, Biskra et Tamanrasset (Voire L'annexe).

Le choix de ces régions à pour but d'avoir un échantillonnage diversifié par sa localisation géographique ainsi que son origine botanique. La collecte de nos échantillons s'est déroulée à la fin de l'année 2021, et cela pour satisfaire à l'exigence d'avoir des miels frais et pouvoir donner une interprétation correcte à nos résultats.

Les miels sont classés selon leurs origines florales, leurs provenances ainsi que la date de leurs récolte (Tableau ii1). Un code a été attribué à chaque échantillon, dans le but de faciliter leur manipulation durant les différentes analyses au laboratoire.

**Tableau ii1: Origine et date de récolte des 05 échantillons de miel étudiée**

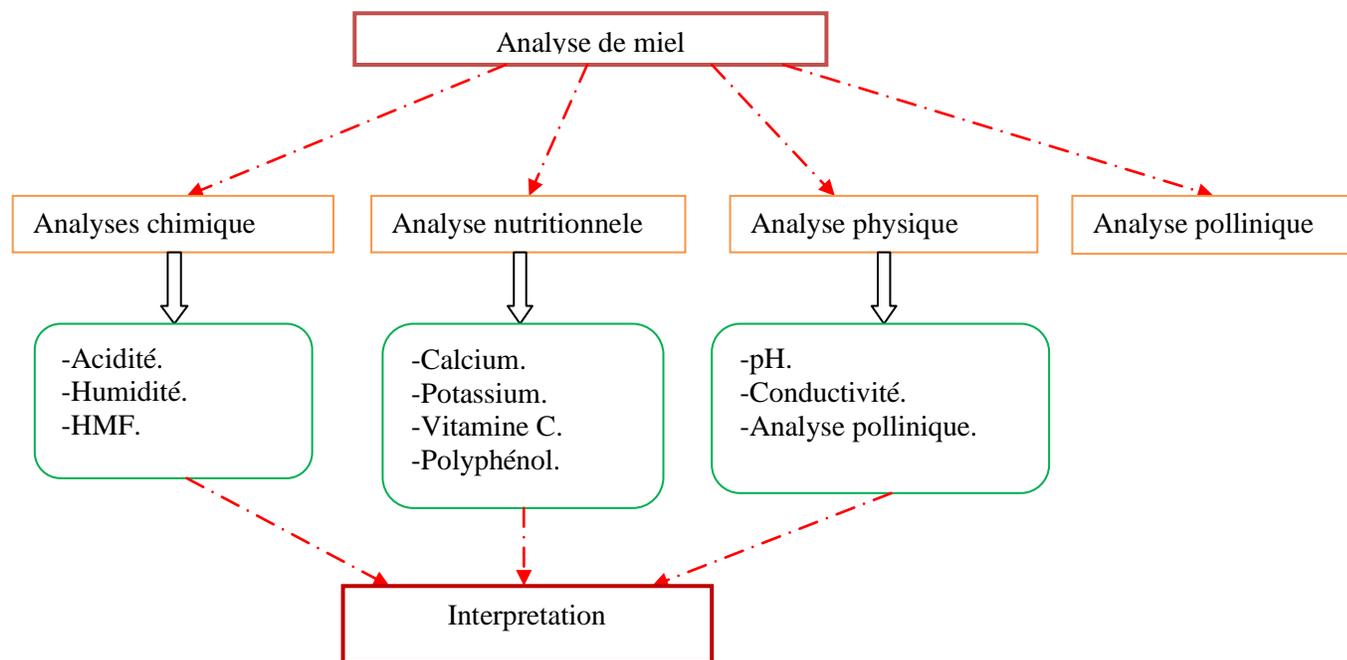
Échantillons	date de récolte	Localisation	Origine botanique	Aspect	couleur
Miel 1	Juin2021	Tipaza	Multi fleur	Liquide	Jaune foncée
Miel 2	mars2021	Blida	Orange	Liquide	Jaune dorée
Miel 3	Mai2021	Biskra	Jujubier	Liquide	Marron foncée
Miel 4	Juillet2021	Mostaganem	Eucalyptus	liquide	Marron claire
Miel 5	Mars2021	Tamanrasset	Roquette	Liquide	Marron claire

**a-Conditions de stockage :**

Les miels sont stockés dans des bocaux en verre hermétiquement fermés, à l'abri de la lumière et à une température ambiante.

### III.3.3: Méthodes

La méthodologie de travail adoptée dans cette étude est récapitulée dans **la figure iii2**.



**Figure iii2** : Procédure expérimentale.

#### III.3.3 .1: Analyses physicochimiques :

##### III.3.3.1.1 : Analyse physique :

###### A: pH :

C'est la mesure du potentiel hydrogène d'une solution de miel. Le pH est mesuré à l'aide d'un pH-mètre de type HANNA sur une solution de miel à 10% (v/v) dans l'eau distillée selon le journal officiel de la république française (1977).

➤ **Mode opératoire :**

➤ **Étalonnage de l'appareil :**

- ✚ L'étalonnage de pH mètre s'effectue dès sa première utilisation ;
- ✚ Pour l'étalonnage en température ou entre une valeur de la température égale à celle de la solution d'étude (en pratique celle de laboratoire) ;
- ✚ Pour l'étalonnage du pH, on utilise des solutions tampons de pH 4 et pH 7 ;
- ✚ Plongez la sonde dans la solution de calibration pH 7 et attendre la stabilisation de la mesure ;
- ✚ Recommencer l'opération avec la solution de calibration à pH 4 ;

➤ **Mesure du pH de nos échantillons :**

- ✚ Peser dans un petit bécher 10g du miel le dissoudre dans 75ml d'eau distillé ;
- ✚ Rincer l'électrode à l'eau distillée puis sécher là avec du papier ;
- ✚ Placer la solution de miel a analysé sous agitation magnétique ;
- ✚ Plonger l'électrode propre et sèche dans la solution à analyser ;
- ✚ Attendre la stabilisation de la valeur du pH. Toutes les mesures sont répétées 3à5 fois ;

➤ **Expression des résultats :**

La valeur du pH est directement lue sur l'écran de l'appareil. **(Voire L'annexe).**

**B: Conductivité électrique :**

La conductivité a été mesurée dans une solution de miel à 20 % de matière sèche à l'aide d'un conductimètre (**Louveaux ; 1985**). La conductivité électrique a été mesurée en utilisant un conductimètre de type (CORNING pH/conductivité mètre 442). Nous travaillons à 20°C. La mesure est rapide, mais la préparation de la solution nécessite une pesée et une mesure précise de la teneur en eau.

Laisser passer le courant est une propriété du corps. Cela dépend de la quantité de miel dans la substance ionisable. La conductivité est mesurée à l'aide d'un conductimètre, et est exprimée en microSiemens/cm. La conductivité est utilisée pour caractériser le miel de miellat et aussi pour différencier certains nectars. La conductivité varie de 1 à 15  $\mu\text{S/cm}$  selon la source florale du miel (**Gonnet ; 1982**).

Le but de cette méthode est de vérifier si la valeur de conductivité du miel analysé correspond à son nom de fleur. Pour effectuer cette mesure, on pèse 5 grammes de miel et on ajoute 25 ml d'eau distillée, puis plonger la pointe de l'électrode du conductimètre électrique, et observer directement sur l'écran conductimètre pour lire la valeur de la C.E. Toutes les mesures sont répétées 3 à 5 fois.

**B: Conductivité électrique :**

La conductivité a été mesurée dans une solution de miel à 20 % de matière sèche à l'aide d'un conductimètre (**Louveaux ; 1985**). La conductivité électrique a été mesurée en utilisant un conductimètre de type (CORNING pH/conductivité mètre 442). Nous travaillons à 20°C. La mesure est rapide, mais la préparation de la solution nécessite une pesée et une mesure précise de la teneur en eau.

Laisser passer le courant est une propriété du corps. Cela dépend de la quantité de miel dans la substance ionisable. La conductivité est mesurée à l'aide d'un conductimètre, et est exprimée en microSiemens/cm. La conductivité est utilisée pour caractériser le miel de miellat et aussi pour différencier certains nectars. La conductivité varie de 1 à 15  $\mu\text{S}/\text{cm}$  selon la source florale du miel (**Gonnet ; 1982**).

Le but de cette méthode est de vérifier si la valeur de conductivité du miel analysé correspond à son nom de fleur. Pour effectuer cette mesure, on pèse 5 grammes de miel et on ajoute 25 ml d'eau distillée, puis plonger la pointe de l'électrode du conductimètre électrique, et observer directement sur l'écran conductimètre pour lire la valeur de la C.E. Toutes les mesures sont répétées 3 à 5 fois.

**III.3.3.1.2: Analyse chimique :****A: L'acidité libre :**

L'acidité libre est déterminée par la méthode potentiométrique.

**➤ Mode opératoire :**

Nous avons adopté le mode opératoire suivant :

- ✚ Dissoudre 10g de miel dans 75 ml d'eau distillée dans un bécher ;
- ✚ Agiter à l'aide d'un agitateur magnétique ;
- ✚ Les électrodes du pH mètre sont immergés dans la solution de miel. Après la lecture du pH, la solution est titrée avec la solution de soude à 0,1M jusqu'à pH=8,30 ;
- ✚ Enregistrer le volume de NaOH utilisé. Calculer l'acidité libre en milléquivalents. Toutes les mesures sont répétées 3à5 fois ;

**➤ Mode de calcul :**

Soit V le volume en ml de soude à 0,1M utilisé lors de la titration.

L'acidité libre du miel est exprimée en milliéquivalent par kilogramme de miel et déterminée par la formule suivante :

$$AL = (\text{Volume de } 0,1 \text{ N NaOH en ml}) \times 10.$$

**B: Teneur en eau:**

La méthode est basée sur la relation entre l'indice de réfraction et l'humidité, en effet il est admis que l'indice de réfraction augmente avec l'augmentation du taux de solide soluble, il est donc inversement proportionnel au taux d'humidité, La teneur en eau est déterminée par la mesure de l'indice de réfraction à 20°C à l'aide d'un réfractomètre de type Abbé.

**➤ Mode opératoire :**

Le prisme du réfractomètre (**voire L'annexe**) est convenablement et délicatement nettoyé avec de l'eau distillée et bien séché. Le bain à circulation est réglé à 20°C est branché au réfractomètre, jusqu'à équilibre des températures. (Un thermomètre est placé pour contrôler la température). Directement après homogénéisation du miel couvrir la surface du prisme avec une goutte de miel exempte de cristaux, laisser s'équilibrer les températures pendant 2 min, puis lire l'indice de réfraction à 0,0001 (4chiffre après la virgule). Toutes les mesures sont répétées 3à5 fois.

On effectue deux répétitions et prend la moyenne de la lecture puis extraire l'humidité de la table de Chataway (voir Annexe), si la lecture se trouve entre 2 valeurs du tableau, faire une interpolation.

**NB :** Cette procédure décrit la méthode de mesure simultanée du pH et de l'acidité libre de miel. Elle s'applique à tous les types de miel (Norme Algérienne NA 19410 2018).

**C: Détermination du HMF ou Hydroxy-méthyl-furfural**

La quantité d'hydroxyméthylfurfural (HMF) a été obtenue également avec la méthode de **Bogdanov et al. (2000)**, le principe est basé sur la lecture de l'absorbance de l'HMF à une longueur d'onde de 284 nm puis à 336 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV-Visible de type CECIL.

**✚ Mode opératoire**

- ✚ Préparation de l'échantillon (**figures et tableaux dans l'annexe**)
- ✚ Peser approximativement 5g de miel dans un bécher de 50ml ;
- ✚ Dissoudre dans 25 ml d'eau distillé et transférer cette quantité dans une fiole de 50 ml ;
- ✚ Ajouter 0,5 ml de la solution de carrez 1 et mélanger ;
- ✚ Ajouter 0,5 ml de la solution carrez 2 et mélanger puis compléter jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée (une goutte d'éthanol peut être ajouté pour éliminer la mousse) ;
- ✚ Filtrer la solution en utilisant un papier filtre en jetant la première dizaine de 10 ml de filtrat ;
- ✚ Pipeter 5 ml dans deux tubes à essais ;
- ✚ Dans le premier tube, on ajoute 5ml d'eau et on mélange (solution échantillon) ;
- ✚ Dans le second tube on ajoute 5 ml de la solution bisulfite (0,2) et on mélange (solution de référence) ;

La lecture de l'absorbance de la solution aqueuse de miel se fait après une heure à 284nm puis à 336nm. Si l'absorbance à 284 nm est supérieure à 0,6, la solution est diluée avec de l'eau distillée pour obtenir des absorbances suffisamment basses. Toutes les mesures sont répétées 3 à 5 fois ;

**Si une dilution D est nécessaire elle est calculée par :**

D= volume finale de la solution échantillon sur 10

**➤ Mode de calcul :**

La teneur en hydroxyméthylfurfural est exprimée en milligramme par kilogramme et donnée par la formule suivante :

$$\text{HMF} = (\text{A}_{284} - \text{A}_{336}) \times 149,7 \times 5 \times \text{D}/\text{M}.$$

**Avec :**

**HMF** : quantité d'HMF en mg/Kg.

**M** : poids de l'échantillon de miel.

**D** = facteur de dilution (si la dilution est nécessaire).

**A<sub>284</sub> et A<sub>336</sub>** : absorbances respectives à 284nm et à 336nm.

**Remarque :**

Toutes les mesures des analyses physicochimiques sont répétées 3 à 5 fois.

**III.3.3 .2: Analyse pollinique :**

La méliissopalynologie est une science qui 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 (**Nair ;2014**).

Les analyses polliniques des cinq types de nos échantillons du miel ont été réalisées selon le protocole préconisé par la commission internationale de botanique apicole (**Louveaux et al ; 1978**).

La méthode de l'analyse pollinique consiste à séparer les grains de pollen de la matière qui les entoure afin de pouvoir en observer la morphologie sur une lame microscopique selon le protocole suivant :

- Peser 10g à 15 g de miel selon la couleur de miel ;
- Dissoudre dans 20 ml d'eau légèrement acidifier (l'eau acidulée par H<sub>2</sub>so<sub>4</sub> « acide sulfurique »5%) puis centrifugé pendant 15 minutes à 3000 tours par minutes ;
- Le surnageant est éliminé et le culot obtenu est dissouts dans 10 ml d'eau et centrifugé dans les mêmes conditions. Le culot récupéré est étalé sur une lame en verre puis séché à l'étuve ;
- Rincer à nouveau le culot avec 10 ml d'eau distillée et centrifuger 5 minutes à 3000 tours par minutes. Puis retirer l'eau 1 à 2 cm par rapport au culot avec une pipette pasteur.
- Après séchage, les lames sont recouvertes de gélatine glycéinée et l'examen s'effectue au microscope photonique G40. (**voir l'annexe**)

**III.3.3.3: Analyse nutritionnelle :**

**A : Calcium**

➤ **Mode opératoire (méthode ISO6058) :**

-50ml d'eau à analyser +2ml NaOH2 MOL/L de pH=12+0.2g d'indicateur coloré +15g du miel ;

-l'eau doit se colorer en orange claire ;

- titrer avec EDTA jusqu'au virage orange foncé à rose claire. **(Voire L'annexe).**

**-Formule**

<b>T<sub>ca</sub></b> : dureté calcique exprimé en <b>mmol/l</b> .	<b>T<sub>ca</sub></b> : dureté calcique exprimé en <b>En mg/l</b>
$T_{ca} = cv/v_0$	$T_{ca} = c.v.M_{ca}/v_0$
<p>➤ c=concentration d'EDTA</p> <p>➤ v=volume d'EDTA utilisé pour le titrage</p> <p>➤ M<sub>ca</sub>=masse molaire du calcium (40.08)</p> <p>➤ v<sub>0</sub>=volume de l'eau a analysé</p>	

**B: potassium :**

➤ **Mode opératoire (photomètre à flamme) :**

-mettre le papier filtre à 105°C durant 30 min puis refroidir et peser ;

-filtre 100ml d'eau à analyser ;

-mettre le papier filtre à l'étuve à105°C pendant 2h et laisser refroidir puis peser jusqu'à une masse constante ; **(Courbe dans l'annexe).**

**C : dosage vitamine C :**

**\*Mode opératoire (titrimétrie) :**

- Mesuré 10 ml d'échantillon ;

-Ajouter quelques gouttes de la solution d'amidon ;

-Ajouter 50 ml d'eau distillée et I à 2 ml d'acide ;

- Titrer avec diiode ;

**Virage du jaune au bleu violet.**

**-Formule**

---

$$\text{Vit C} = \frac{c \cdot v \cdot M_m \cdot 100}{P_e}$$

---

c=concentration de l'I<sub>2</sub> :0.005mol/l

Vit C en mg pour 100 ou ml d'échantillon

v=volume titré de l'I<sub>2</sub>

P<sub>e</sub>=la prise d'essai

---

**III.3.3 .4: Dosage des polyphénols :**

La spectrophotométrie est une technique analytique qui consiste à mesurer l'absorbance ou la densité optique d'une substance chimique donnée en solution préalablement étalonnée sur la longueur d'onde de l'espèce chimique à étudier REF<sup>2</sup>729. Pour la quantification des polyphénols, nous avons utilisé la méthode de Folin-Ciocalteu qui s'avère plus appropriée.

**➤ Principe :**

Le dosage du réactif de Folin-Ciocalteu décrit par **Singleton et Rossi en 1965** est le plus largement utilisé. Le dosage est basé sur la quantification de la concentration totale des groupes hydroxyle présents dans l'extrait.

En milieu alcalin, le réactif de Folin-Ciocalteu oxyde les phénols en ions phénate pour former des complexes molybdène-tungstène bleus, qui sont mesurés au spectrophotomètre à 765 nm, L'absorption est proportionnelle à la quantité de phénol présent.

**➤ Mode opératoire**

Les poly phénols ont été déterminés par spectrophotométrie, suivant le protocole appliqué par **Miauliskas et al (2004)**. On prépare une macération avec 1 g de miel dans 20 ml de solvant organique (méthanol), après 24 h le solvant est évaporé à sec. L'extrait méthanolique (20 µl) est mélangé avec 5 ml de Folin-Ciocalteu dilué 10 fois et 4 ml de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> à concentration de 7.5 g/l

La quantification des polyphénols a été déterminée à partir d'une courbe d'étalonnage linéaire (**y=ax+b**) générée à partir d'extraits standards d'acide gallique à différentes concentrations dans les mêmes conditions opératoires que les échantillons. Les résultats sont exprimés en mg d'acide gallique par gramme de miel. Toutes les mesures sont répétées 3 à 5 fois.

---

La quantité des poly phénols est calculée par l'équation suivante

---

$$C(\%) = \frac{c \cdot v}{m} * 100$$

---

**C** : contenu total des polyphénols (mg équivalent acide gallique / g de plante sèche).

**c** : concentration d'acide gallique (mg.ml<sup>-1</sup>).

**v** : volume de l'extrait pur de la plante (ml)

**m** : masse de l'extrait pur de la plante (mg).

---

## **Chapitre IV : Résultats et Discussions**

### IV.1: Analyse physico-chimique :

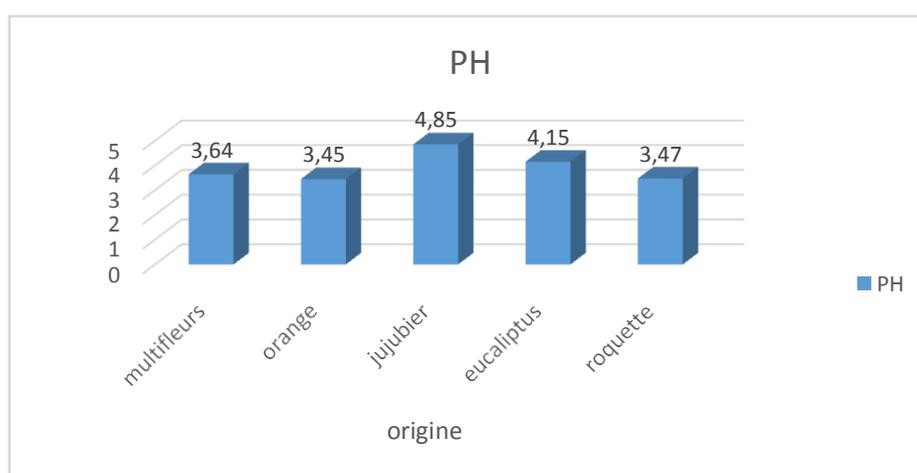
Les paramètres physico-chimiques sont nécessaires pour l'identification de l'état et la qualité du miel algérien.

Le pH est mesuré à l'aide d'un pH-mètre de type HANNA sur une solution de miel à 10% (v/v) dans l'eau distillée selon le **journal officiel de la république française (1977)**. L'acidité libre est déterminée par la méthode potentiométrique. La teneur en eau est déterminée par la mesure de l'indice de réfraction à 20°C à l'aide d'un réfractomètre de type Abbé, La conductivité électrique a été mesurée en utilisant un conductimètre de type (CORNING pH/conductivity meter 442), selon **Bogdanov et al. (2000)**. La quantité d'hydroxyméthylfurfural (HMF) a été obtenue également avec la méthode de Bogdanov et al. (2000), le principe est basé sur la lecture de l'absorbance de l'HMF à une longueur d'onde de 284 nm puis à 336 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV-Visible de type CECIL.

#### IV.1 :Analyse physique :

##### A :pH :

Les résultats obtenus figurent dans l'annexe représentés par **la figure iv1**.



**Figure iv1: pH des 05 miels étudiés**

Miel 1 : Miel Multifleurs, Miel 2 : Miel d'Orange, Miel 3 : Miel Jujubier, Miel 4 : Miel Eucalyptus, Miel 5, Miel Roquette

Le pH ou le potentielle d'hydrogène est la mesure du coefficient caractérisant l'acidité d'un milieu, il représente la concentration des ions H<sup>+</sup> d'une solution (**Nair ; 2014**).

Le pH des échantillons du miel est important au cours du processus d'extraction, car il affecte la texture, la stabilité et la durée de vie. Le pH du miel est suffisamment bas pour ralentir ou empêcher la croissance de nombreuses espèces de bactéries (**Naman et al; 2005**).

Le pH des échantillons de miel provenant des 05 régions est compris entre 3,45 et 4,85 (**Figure iv1**). Donc, tous les miels analysés ont été jugés comme ayant un caractère acide et sont en conformité avec les normes du **Codex alimentarius (2001)**.

**Ibrahim et al; (2012)** indiquent que le miel est naturellement acide, indépendamment de son origine géographique. Acidité des miels peuvent être due à la présence d'acides organiques qui contribuent à leur saveur et à leur stabilité contre la détérioration microbienne.

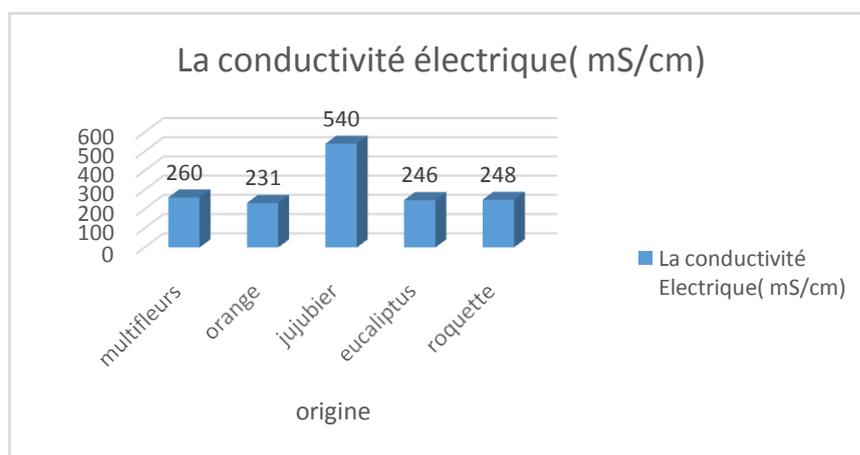
Selon **Schweitzer, (2005)** l'origine florale joue un rôle primordial sur le pH. En effet le miel de nectar présente un pH acide (variant de 3.5 à 4.5) par rapport au miel de miellat qui est moins acide (un pH supérieur à 4,5). Donc Les miels des 04 régions : Miel Multifleurs, Miel d'Orange, Miel Eucalyptus, et Miel Roquette sont considérés comme des miels de nectar, cependant le miel de jujubier de la région de Tamanrasset est prétendu être le miel de miellat ou un mélange entre miel de miellat et miel de nectar.

Nos valeurs trouvés des 05 régions sont similaires à celles rapportées **par Azeredo et al; 2003; Saxena et al; (2010)**. Ils ont montré que les miels provenant de l'Inde, du Brésil, de l'Espagne et de la Turquie se montrent avec un pH entre 3,49 et 4,70, alors que les échantillons de miels provenant de plusieurs régions Algériennes posséderaient un pH entre 3,54 et 3,88. D'ailleurs, **Doukani et al; (2014)** a révélé que presque tous les miels Algériens étaient de nature acide avec un pH qui varie entre 3,70 et 4,05.

#### **B: La conductivité électrique :**

La conductivité électrique représente un bon critère pour la détermination de l'origine botanique du miel, ce paramètre est très utilisé dans la classification des miels monofloraux. En général, les miels de nectar présentent des valeurs inférieures à 800 $\mu$ S/cm. Des valeurs plus élevées sont généralement associées aux miels de miellat ou aux mélanges de nectar et de miellat (**Mekious et al; 2015**). Cependant, la conductivité électrique seule ne suffit pas à une appellation florale (**Amri, 2006**).

Les résultats obtenus figurent dans l'annexe et représentés par **la figure iv2**.



**Figure iv2: Conductivité des 05 miels étudiés.**

Miel 1 : Miel Multifleurs, Miel 2 : Miel d'Orange, Miel 3 : Miel Jujubier, Miel 4 : Miel Eucalyptus, Miel 5, Miel Roquette.

Les valeurs des conductivités électriques analysées varient entre 231 et 540  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . L'échantillon d'Orange possède la valeur la plus faible 246  $\mu\text{S}/\text{cm}$  par rapport aux autres miels étudiés par contre le miel de jujubier se montre avec une conductivité la plus élevée soit 540  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . ces valeurs se situent dans l'intervalle des valeurs trouvées en Algérie de 0,21 à 1,61 mS/cm (S. Ouchemoukh ; h. Louaileche and p. Schweitzer, (2007). Nos valeurs sont au-dessous de la limite maximale (0,8 mS/cm) préconisées par les normes européennes. Donc les 05 miels issus des 05 régions différentes sont des miels de nectar et ils sont considérés comme des miels monofloraux.

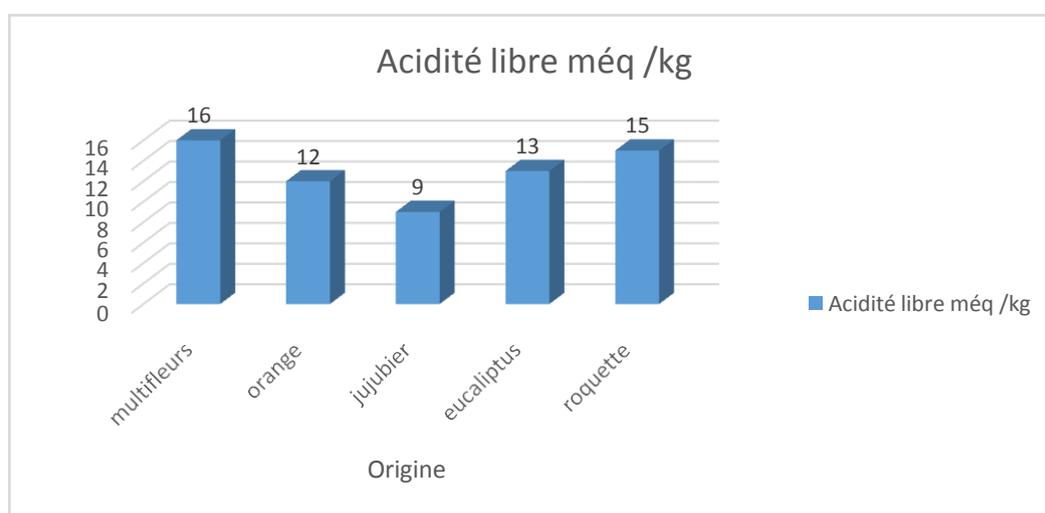
Selon Rodier (1997), la conductivité électrique est influencée par le pH de la solution, la valence des ions et le degré d'ionisation. C'est un bon critère lié à l'origine botanique du miel, et très souvent utilisé dans les routines de contrôle du miel au lieu de la teneur en cendres (Terrab et al; 2003).

Zerrouk et al; (2011) Signalent que la conductivité électrique du miel est étroitement liée à la concentration des sels minéraux, d'acides organiques et de protéines, elle est considérée comme étant un paramètre de grande variabilité selon l'origine florale et l'un des meilleurs paramètres de différenciation entre miels à fleurs et miellats. En outre, la valeur de CE de l'échantillon étudié est semblable au miel à fleurs.

**IV: Analyse Chimique :****A : Acidité libre :**

La teneur en acides libres varie selon la variété du miel. **La norme européenne (2002)**, fixe pour le miel une valeur maximale de 50 méq/kg. L'acidité libre des échantillons de miel étudiés présentent des teneurs allant de 25 à 40 méq/kg. Les résultats obtenus pour tous les échantillons après le titrage sont indiqués dans la **(figure iv3)**. L'acidité libre d'un miel est la teneur en acides libres exprimée en milliéquivalents/Kg de miel, le Codex Alimentarius lui fixe une valeur limite de 50 méq/Kg, ce qui veut dire qu'il n'y a pas eu de dégradation de glucose.

Les résultats obtenus figurent dans l'annexe et représentés par **la figure iv3**.



**Figure iv3:** Valeurs de l'acidité libre des 05 échantillons de miel étudiés.

Miel 1 : Miel Multifleurs, Miel 2 : Miel d'Orange, Miel 3 : Miel Jujubier, Miel 4 : Miel Eucalyptus, Miel 5, Miel Roquette.

Selon **la figure iv3** tous les miels étudiés ont un taux d'acidité libre largement inférieur à 50 méq/Kg (norme fixé par le Codex Alimentarius). Les valeurs varient de 9 à 16 méq /kg. La plus faible valeur est celle du Jujubier soit 9 méq /kg alors que les échantillons des miels provenant des 04 régions différentes : Miel Multifleurs, Miel d'Orange, Miel Eucalyptus, et Miel Roque présentent des valeurs élevées ( 12 à 16 méq /kg). Donc ces 04 derniers miels sont riches en acides organiques par rapport à l'échantillon Jujubier. Nos résultats confirment ceux trouvés par **Haderbache et al; (2013)** qui dévoilent que le miel de jujubier se différencie des autres miels de nectar avec un taux bas d'acidité libre. Cela montre absence de dégradation de glucose avec absence de fermentations indésirables.

Selon (Ajlouni et al ;2010). Une acidité libre élevée peut être un indice d'une fermentation par des levures. En effet, au cours de la fermentation, le glucose et le fructose sont convertis en alcool, ce dernier est à son tour hydrolysé en présence d'oxygène et converti en acide acétique, ce qui contribue à l'augmentation de l'acidité libre.

La variation de l'acidité dans les différents miels peut être attribuée à l'origine florale ou à des variations en raison de la saison de la récolte (Pe'rez-Arquillue et al ; 1995). D'après Schweitzer (2004), l'acidité naturelle du miel s'accroît lorsque le miel vieillit, et notamment lorsqu'il s'altère par fermentation.

En conséquence l'acidité libre est un critère important durant l'extraction et le stockage, en raison de son influence sur la texture et la stabilité du miel. Cette acidité provient d'acides organiques dans certains sont libre et d'autre combinés sous forme de lactones (Bogdanov et al; 2004; Gomes et al; 2010). La variation de l'acidité dans les différents miels peut être attribuée à l'origine florale ou à des variations en raison de la saison de la récolte (Perez-Arquillue et al ; 1995).

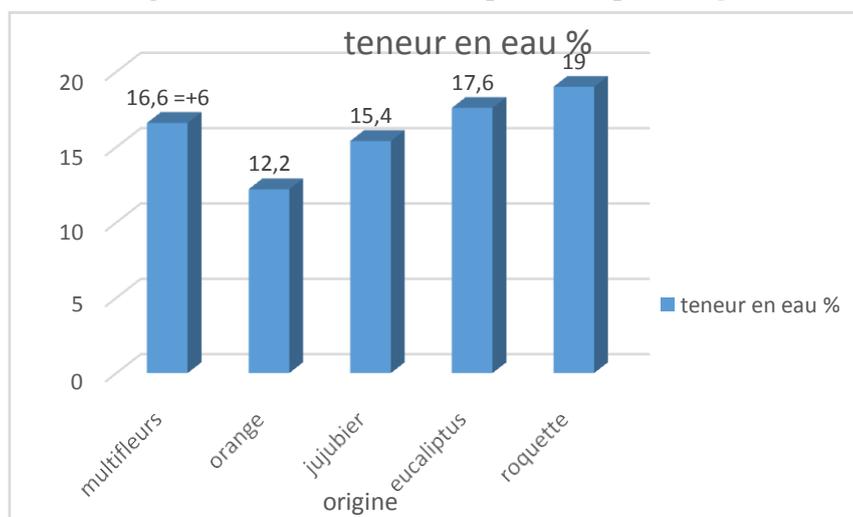
En comparant les valeurs des pH des 05 miels avec celles de l'acidité libre on remarque que L'acidité des miels étudiés est inversement proportionnelle au pH.

La mesure du pH et l'acidité pour toutes les variétés de miel étudiées sont aussi importants pour connaître le type de miel. (W. Stephen; 1946, M; Kieeg, 1985; A. Thasyvorlor, A. J; 1995). Le pH et l'acidité libre vont influencer la stabilité du miel et ses conditions de conservation. Ils nous donnent également des informations sur son origine géographique ou botanique (W. Stephen; 1946; A.Thasyvorlor . A. J; 1995).

### B. Teneur en eau :

La teneur en eau est un facteur hautement important car il permet l'estimation du degré de maturité des miels et peut renseigner sur la stabilité contre la fermentation et la cristallisation au cours de stockage; donc elle conditionne la conservation du produit (**De Rodriguez et al; 2004; kuçuk et al; 2007**). En effet, la variation de l'humidité peut s'expliquer par la composition et l'origine florale du miel. La forte interaction du sucre avec les molécules d'eau permet de réduire l'eau disponible au développement des micro-organismes.

Les résultats obtenus figurent dans l'annexe et représentés par la **figure iv4**.



**Figure iv4** : Valeurs de la teneur en Eau des échantillons étudiés.

Miel 1 : Miel Multifleurs, Miel 2 : Miel d'Orange, Miel 3 : Miel Jujubier, Miel 4 : Miel Eucalyptus, Miel 5, Miel Roquette.

Les valeurs obtenues sont comprises entre 12.2 et 19%. (**Figure iv4**) L'échantillon de miel d'orange présente la plus faible teneur en eau (12.2 %). Par contre, l'échantillon de Miel de Roquette présente la plus forte teneur en eau (19 %) et de ce fait, il contient moins de matière sèche par rapport à d'autres miels. Elles sont largement inférieures à 20% le maximum préconisé par **les normes européennes**. Ces résultats sont révélateurs d'un bon stockage des miels étudiés. La teneur en eau du miel dépend des conditions environnementales et de la période de récolte, et il peut varier d'une année à une autre (**Acquarone et al; 2007**).

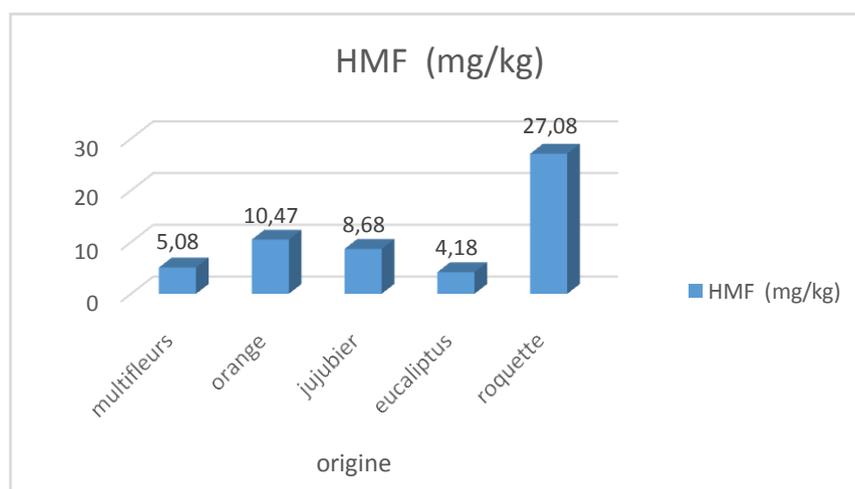
Les résultats trouvés de la teneur en eau sont similaires à ceux découverts par (**François Ezin Azonwade et al; 2018**), qui ont trouvé une teneur en eau variant de 12.07–13.16% dans la région de Benin, aussi ils sont identiques aux valeurs enregistrés par (**Ahmed Moussa et al; 2012**) dans 6 régions de l'ouest algérien variant avec une moyenne de  $13.76 \pm 0.2$  et  $16.3 \pm 0.2$ . Les variétés des résultats sont dues aux différents

facteurs à savoir la source mellifère existé dans les différentes zones d'études (**Ahmed Mossa et al; 2012**). La variation de l'humidité peut s'expliquer par la composition, l'origine florale, la force des colonies d'abeille, la méthode et la saison de récolte, le degré de maturité atteint dans la ruche, ainsi que les conditions hygrométriques de la ruche (**Ouchemoukh, 2012; Doukani et al; 2014**).

### C: L'HMF :

L'HMF est un excellent indicateur de la qualité. Cette molécule apparait au cours du processus de vieillissement naturel du miel. Ce processus est accéléré si les miels sont chauffés ou s'ils sont très acides. L'analyse de la quantité d'HMF est donc une excellente méthode pour apprécier la qualité d'un miel: son vieillissement et son chauffage. **Deschamps (1998)**.

Les résultats obtenus figurent dans l'annexe et représentés par **la figure iv5**.



**Figure iii5:** La teneur en HMF des 05 échantillons de miel.

Miel 1 : Miel Multifleurs, Miel 2 : Miel d'Orange, Miel 3 : Miel Jujubier, Mie4 : Miel Eucalyptus, Mie 5, Miel Roquette.

La teneur en HMF, montre des valeurs sont comprises entre 4.18 et 27.08mg/kg. Les recommandations du **Codex Alimentarius** fixent un maximum de 40 mg d'HMF/Kg de miel, donc elles sont toutes comprises dans la norme. Les résultats obtenus montrent que nos miels locaux sont des miels frais. Le miel de Roquette présente la teneur la plus élevée (27.08mg/kg.) ceci explique que le miel est plus frais par rapport aux 04 échantillons de miel récolté dans 04 régions différentes.

Nos résultats trouves sont inférieurs à ceux de **Belhaj et al; (2015)**, en analysant des échantillons de miels marocains ils ont trouvé des valeurs variant entre 3,87 et 100 mg/kg. Donc les miels provenant de certaines régions marocaines présentent des teneurs élevée en

HMF dépassant les 40 mg d'HMF/Kg ce qui signifie que ces miels ont été chauffés

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

#### **IV.2: Analyse pollinique :**

L'analyse du pollen du miel est de grande importance pour le contrôle de qualité des miels. Le miel inclut toujours de nombreux grains de pollen (principalement des espèces d'usine forgées par des abeilles de miel) et éléments de miellée (comme des tubes de cire, des algues et des spores fongiques) qui fournissent une bonne empreinte digitale de l'environnement de l'origine du miel (**Behmet al; 1999; Terrabet al; 2003**).

La méliissopalynologie est une science qui 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 (**Nair, 2014**).

L'analyse pollinique est faite en suivant la méthode décrite par (**Louveaux et al; 1978**).

Tous les miels possèdent intrinsèquement la signature de leurs origines. Il s'agit d'une sorte "d'empreinte digitale" pleine d'informations. La méliissopalynologie est une science qui permet de décrypter cette "empreinte" (Sawyer, 1988). Elle repose sur l'identification et la quantification des éléments figurés présents dans le culot de centrifugation après examen au Microscope photonique (**Ouchemoukh, 2012**).

Les classes de fréquence des grains de pollen sont données comme pollen prédominant (> 45 %), pollen secondaire (16 – 45 %), pollen mineur (3 – 15 %) et pollen rare ou isolé (1 – 3 %) (**Ouchemoukh et al; 2000; Makhloufi et al; 2010**).

Les résultats obtenus figurent dans l'annexe et représentés par **les tableaux iv1 et t iv2**.

Les analyses polliniques des cinq types de nos échantillons du miel ont été réalisées selon la méthode classique de (**JOFF, 1977**) Leurs résultats sont rapportés dans le **Tableau iv1**. L'analyse pollinique a révélé la présence d'espèces appartenant quasiment la classe des dicotylédones.

Tableau iv1: Les résultats des analyses polliniques.

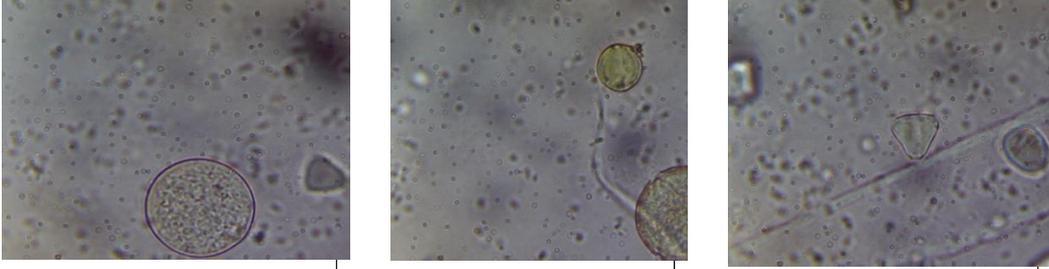
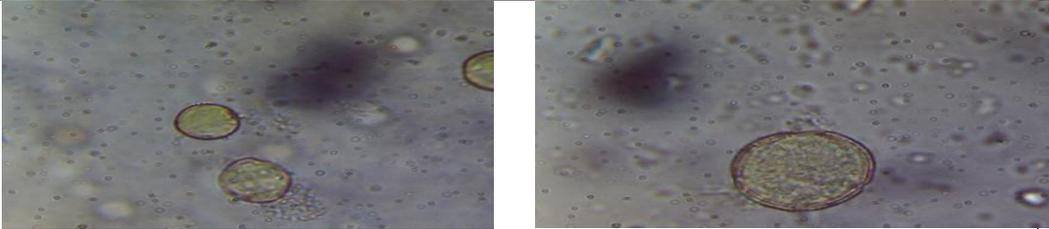
Échantillon	Localisation	Origine botanique	La famille	La classe
Miel 1	Tipaza	Multi fleur	Myrtacées	Eucalyptus
			Brassicaceae	Crucifères
			Fabacées	Légumineuse
			Lavater (malvacée)	magnoliopsida
Miel 2	Blida	Orange	Mimosaceae	mimosiodeae
			Fabacées	légumineuse
Miel 3	Biskra	Jujubier	Jujubier ++	rhamnaceae
			Fabacées ++	légumineuse
Miel 4	Mostaganem	Eucalyptus	Brassicaceae	Crucifère
			euphorbiaceae	Euphorbe
			Rosaceae	eudicotyledoneae
			Lamiacées	magnoliopsida
Miel 5	Tamanrasset	Roquette	Myrtaceae	Eucalyptus++
			Fabacées	légumineuse

++/ Beaucoup de pollen

La palynologie (l'analyse pollinique) de nos cinq échantillons du miel **Tableau iv2** a permis la dominance des Fabacées dans 04 échantillons de miel. Le pollen des fabiacées est prédominant avec une fréquence pollinique de plus de 45 % (entre 45,75 % à 97,12 %), le miel 4 c'est un miel toutes fleurs (T) sans dominance pollinique apparente, constitués de pollens secondaires de 1 à 3 taxons maximum avec des fréquences polliniques entre 16 et 45 %. (**Figure iv6**).

Nous pouvons dire que les types de miel sur lesquels nous avons effectués les différentes analyses proviennent pratiquement du même environnement écologique vu la présence des espèces mellifères appartenant à la même classe. (**Tableau iv1**).

**Tableau iv2 :** photos des grains de pollen des 05 miels provenant des 05 régions différentes sous Microscope optique (G x 40).

Nom du miel	Photos d'analyse pollinique
Multifleur	
Orange	
Jubier	
Eucalyptus	
Roquette	

## IV.3: Analyse nutritionnelle:

## N.3.1: Calcium:

La teneur moyenne du calcium dans 100g de miel compris entre 40-300mg/kg. (Mores et al; 1980) Les résultats obtenus figurent en l'annexe 4 et représentés par la Figure iv7.

Les résultats obtenus figurent dans l'annexe et représentés par la figure iv7.

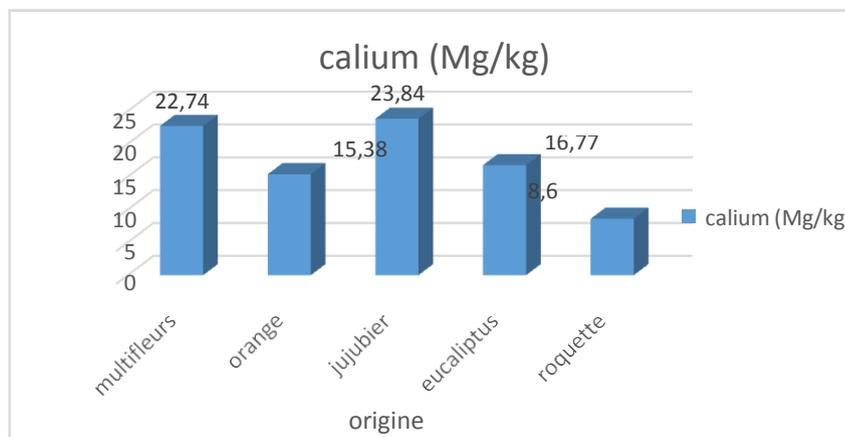


Figure iv7 : La teneur du calcium des 05 miels étudiés.

Miel 1 : Miel Multifleurs, Miel 2 : Miel d'Orange, Miel 3 : Miel Jujubier, Miel 4 : Miel Eucalyptus, Miel 5, Miel Roquette.

Les valeurs trouvées ne sont pas comprises dans la norme donnée par. (Mores et al; 1980). Elles sont inférieures aux valeurs données par Mores et elles varient entre 8,6 et 23,84 mg/kg avec une moyenne de 17,46 mg/kg. Le miel du multi fleur et miel du jujubier possèdent les valeurs les plus élevés en calcium. , tandis que le miel de roquette possède la valeur la plus faible soit 8.6mg /Kg par rapport aux autres variétés de miel étudiées.

Selon plusieurs références bibliographiques (Mores et al; 1980). Le calcium est le minéral le plus abondant dans le corps dont 99% est localisé au niveau des os et des dents. Il est principalement connu pour son rôle dans la construction des os, mais participe également à la contraction musculaire, à la coagulation sanguine, aux échanges cellulaires, à la neurotransmission ou encore au métabolisme énergétique. Il est à noter la synergie entre le calcium et la vitamine D. En effet, la vitamine D contribue à la bonne assimilation du calcium par l'organisme.

C'est principalement grâce à lui (mais aussi grâce au phosphore et magnésium) que l'os est rigide et solide. C'est pourquoi il est indispensable d'avoir un apport suffisant en calcium. Le calcium existe également sous forme libre, c'est à dire non stocké au niveau des os et des dents, et est utilisé dans de nombreuses réactions au sein des cellules. Si le calcium libre pour ces différentes réactions vient à manquer, l'organisme puise le calcium présent dans les os, ce qui peut entraîner une fragilité osseuse.

Le calcium possède d'autres rôles importants tels que :

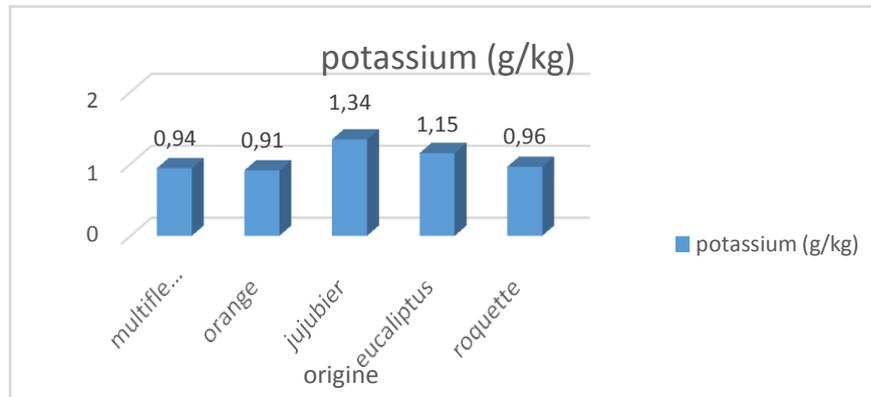
- la contraction du muscle cardiaque ou encore dans le fonctionnement normal des enzymes digestives.
- Rôle modérateur du calcium libre dans l'excitabilité neuromusculaire.
- Le calcium libre intervient dans la coagulation du sang.
- Le calcium est nécessaire au maintien d'une dentition normale.
- Il contribue au métabolisme énergétique.

En conséquence vue l'intérêt du calcium, les 05 miels des 05 régions différentes sont pauvres en calcium puisqu'ils leur valeurs sont inférieurs aux normes donnés par **Mores et al; (1980)**. Toutefois les miels de Jujubier et d'Eucalyptus s'avèrent des miels plus riches en calcium par rapport au 03 miels étudiés donc leur valeur nutritionnelle est plus importante par rapport aux miels étudiés.

## IV.1.2: potassium :

La teneur moyenne de calcium dans 100g de miel est 200-1500mg/kg. (Mores et al;1980).

Les résultats obtenus figurent dans l'annexe et représentés par la **Figure iv8**.



**Figure iv8:** La teneur du potassium des 05 mls étudiés.

Miel 1 : Miel Multiflores, Miel 2 : Miel d'Orange, Miel 3 : Miel Jujubier, Miel 4 : Miel Eucalyptus, Miel 5, Miel Roquette.

Les 05 miels étudiés présentent des valeurs élevées en potassium et elles sont comprises dans l'intervalle donné par **Mores et al (1980)**. Elles varient entre 910 et 1340 mg/kg. Les miels de jujubier et d'Eucalyptus se montrent respectivement avec des valeurs très élevées 1340 mg/kg et 1150 mg/kg. Donc on peut les considérer comme des miels très riches par rapport aux miels d'orange de Roquette et de Millefleurs.

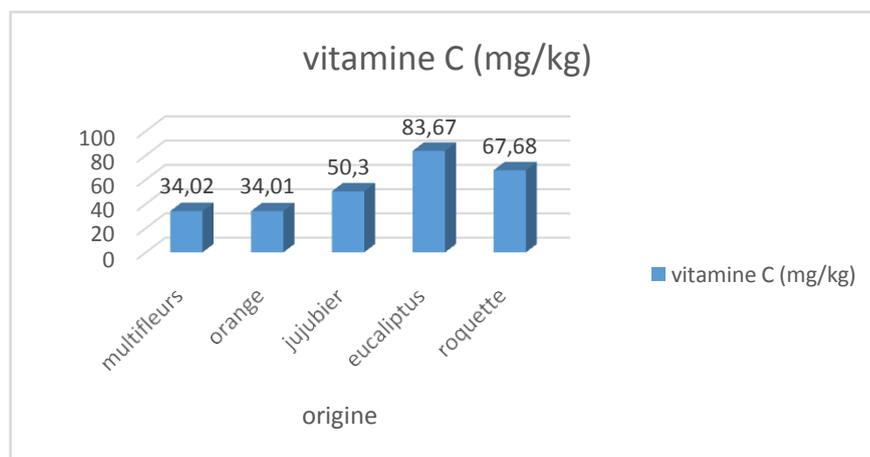
D'après plusieurs études bibliographiques, (**Mores et al; 1980**). Le potassium permet la **contraction des muscles**, et notamment du cœur. Il agit cependant sur tous les muscles. Il agit à l'intérieur des cellules, en association avec le sodium, qui intervient à l'extérieur des cellules. Cette action a pour effet d'envoyer les transmissions nerveuses aux muscles, qui peuvent ainsi se contracter. Le potassium est donc essentiel à la santé cardiovasculaire. Il a également un rôle au niveau des protéines et des glucides. Le taux de **potassium**, appelé kaliémie, doit être équilibré pour **assurer le bon fonctionnement du cœur**, des muscles et des reins. Un taux normal se situe généralement entre 3,5 et 5 milli moles par litre. En cas d'excès de potassium, on parle **d'hyperkaliémie**, et en cas de carence en potassium, **d'hypokaliémie**. Un déséquilibre en potassium peut entraîner des troubles plus ou moins sévères.

En conséquence les 05 miels récoltés surtout les miels de Jujubier et d'Eucalyptus sont très riches en potassium donc ils possèdent une valeur nutritionnelle plus importante par rapport aux trois autres miels étudiés.

### IV.3.3: vitamine C:

La teneur moyenne en vitamine C dans 100g de miel compris entre 0.022-0.025 mg/kg. (Ciulu et al; 2011).

Les résultats obtenus figurent en l'annexe 4et représentés par la **Figure iv9**.



**Figure iv9** : La teneur de la vitamine C des 05 miels étudiés.

Miel 1 : Miel Multifleurs, Miel 2 : Miel d'Orange, Miel 3 : Miel Jujubier, Miel 4 : Miel Eucalyptus, Miel 5, Miel Roquette.

Les valeurs en vitamine C des 05 miels se montrent très supérieures aux normes offertes par (Ciulu et al; 2011). Les miels d'Eucalyptus, de Roquette et de Jujubier se montrent avec des valeurs respectives élevés en vitamine C : 83.69 mg/kg (0.08369mg/g), 67.68 mg/kg(0.06768 mg /g) et 50.3 mg/kg (0.0503mg/g) par rapport à celles des 03 autres miels étudiés.

D'après, Ciulu et al; (2011), le miel est un aliment pauvre en vitamine. Les vitamines proviennent surtout des grains de pollen en suspension par une filtration poussée, on les élimine en grande partie et par conséquent il représente une quantité pratiquement négligeable dans les miels filtrés (**Tableau IV2**). Suivant le **tableau IV2** la teneur de l'acide ascorbique se montre avec une teneur plus élevée par rapport aux restes des vitamines.

Tableau IV3: Les vitamines dans le miel, en mg/100g, (Bogdanov et Matzke, 2003.)

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

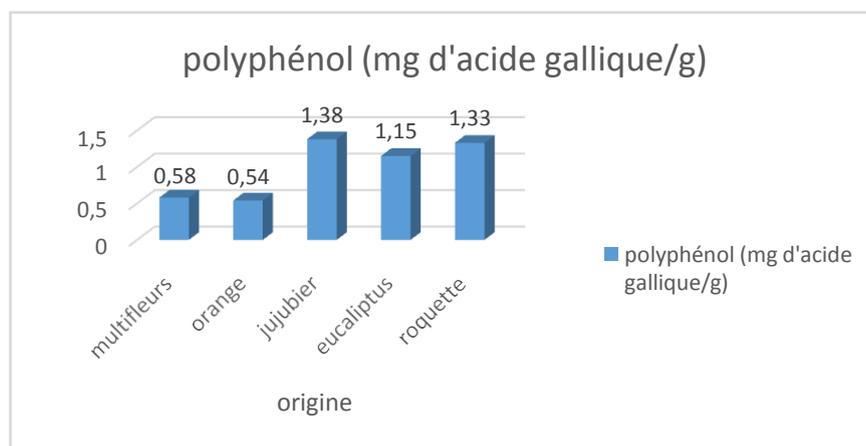
Selon plusieurs recherches bibliographiques (Bogdanov et Matzke, 2003). La vitamine C est une vitamine hydrosoluble sensible à la chaleur et à la lumière jouant un rôle important dans le métabolisme de l'être humain et de nombreux autres mammifères. Chimiquement parlant, il s'agit de l'acide L-ascorbique, un des stéréoisomères de l'acide ascorbique, et de ses sels, les ascorbates. Cette vitamine antioxydante protège contre le vieillissement cellulaire. Elle soutient l'immunité en protégeant les cellules immunitaires des radicaux libres, et en stimulant l'activité et la mobilité des globules blancs. Elle permet la synthèse du collagène, donc l'entretien de la peau, des gencives, des cartilages. Aussi la vitamine C ou acide ascorbique intervient dans de grandes fonctions de l'organisme : défense contre les infections virales et bactériennes, protection de la paroi des vaisseaux sanguins, assimilation de fer, cicatrisation et aussi rôle antioxydants.

La teneur élevée en vitamine C dans les miels Jujubier et surtout de Roquette et d'Eucalyptus prélevé des 03 régions respectives Biskra, Tamanrasset et Mostaganem, nous dévoile leur pouvoir antioxydant important par rapport à d'autres miels étudiés. De ce fait, nos 03 miels étudiés, d'Eucalyptus de Roquette et de Jujubier possèdent une valeur nutritionnelle et diététique très importante par rapport aux 02 autres miels prélevés des deux autres régions Tipaza et Blida.

#### IV.3.4 : Dosage des poly phénols :

Le dosage des polyphénols totaux nous donne une estimation globale de la teneur en différentes classes des composés phénoliques contenus au niveau des échantillons analysés (Pawlowska *et al.*, 2006).

Les résultats obtenus figurent dans l'annexe et représentés par la figure iv10.



**Figure IV10** : Teneur en polyphénols en mg/g des 05 échantillons de miel.

Miel 1 : Miel Multifleurs, Miel 2 : Miel d'Orange, Miel 3 : Miel Jujubier, Miel 4 : Miel Eucalyptus, Miel 5, Miel Roquette.

La teneur des différents miels en polyphénols a été déterminée par spectrophotométrie, suivant le protocole appliqué par Miauliskas *et al.*; (2004) Cette méthode utilise le réactif de Folin-Ciocalteu, et utilise comme standard l'acide gallique (voir annexe), elle est exprimée en mg EAG/ml d'extrait de miel.

Les résultats de dosage des polyphénols totaux dans les échantillons des 05 miels récoltés dans 05 régions différentes sont illustrés dans Figure IV10.

La teneur en polyphénols enregistrée dans les miels (Figure IV10) varie considérablement de 580 à 1380 mg d'GAE/ Kg de miel. Ces résultats sont très supérieurs à ceux rapportés par Rebiai *et al.*; (2015) (697,22 mg d'GAE/ Kg). La valeur la plus faible a été enregistrée dans le miel d'orange (540 mg GAE/ Kg de miel) et la plus forte concentration de polyphénols a été établie à 1380 mg GAE/ Kg d'extrait de miel pour l'échantillon de Jujubier, ce qui suggère qu'il a un meilleur potentiel antioxydant.

Burattiet *al* (2006) ont rapporté des valeurs très faibles (20-1810mg d'GAE/ Kg) par rapport aux résultats de cette étude. Ces variations peuvent être attribuées à l'origine botanique, à l'année de récolte et à l'environnement des ruches. La détermination de la teneur en composés phénoliques totaux est également considérée comme une méthode prometteuse

d'étudier les origines florales du miel du fait qu'il est recueilli à partir de l'origine botanique et géographique qui affectent la concentration en composés phénoliques, la distribution de pollen et l'activité antioxydante du miel (*Alvarez-Suarezetal; 2009*).

Par ailleurs on peut attribuer toutes ces différences dans la teneur en polyphénols aux conditions expérimentales (les procédures d'extraction, le dosage et les différents Solvants utilisés).

# **Conclusion**

## Conclusion :

Le but de ce travail a permis d'étudier certains paramètres physico-chimiques, analyse pollinique et analyse nutritionnelle de miel récoltés de différentes localités à travers cinq régions différentes en Algérie (Blida, Tipaza, Mostaganem, Biskra, Tamanrasset).

Les principaux paramètres étudiés sont ceux physico chimiques (pH, humidité, l'acidité libre, la conductivité électrique et enfin l'HMF) et ceux liée à l'origine botanique (analyse pollinique).

Le pH des échantillons de miel provenant des 05 régions est compris entre 3,45 et 4,85. Les valeurs des conductivités électriques analysées variant entre 231 et 540 $\mu$ s/cm. L'échantillon du miel de jujubier se montre avec une conductivité la plus élevée soit 540 $\mu$ s/cm. tous les miels étudiés ont un taux d'acidité libre largement inférieur à 50 méq/Kg (norme fixé par le Codex Alimentarius), sont des valeurs qui varié de 9 à 16 méq /kg.

Pour la teneur en eau les valeurs obtenues sont comprises entre 12.2et 19%. L'échantillon de miel d'orange présente la plus faible teneur en eau (12.2 %). Par contre, l'échantillon Miel de Roquette présente la plus forte teneur en eau (19 %). Cependant les résultats de HMF obtenues des différents types de miel oscillent entre 4.18 et 27.08 mg/kg. Les valeurs établies par Codex Alimentarius confirment bien nos résultats (< 40 mg/kg), Ce processus est accéléré si les miels sont chauffés ou s'ils sont très acides.

Consternement analyse pollinique de nos cinq échantillons du miel a permis la dominance des Fabacées dans 04 échantillons de miels. Le pollen des fabiacées *est* prédominant avec une fréquence pollinique de plus de 45 % (entre 45,75 % à 97,12 %) donc c'est des miels monoflorau .

Le dosage des oligo-élément calcium qui varie entre 8.60 à 23.84 Mg/Kg ; potassium q donné les résultats qui varié de 0.91 à 1.34 g/Kg et vitamine C entre 34.01 à 83.67 mg/kg. Par rapport l'analyse biologique de polyphénol les résultats variés entre 0.54 à 1.38 mg d'acide gallique /g de miel.

Au terme de ce travail on peut dire que nos échantillons étaient de bonne qualité chimique, répondant aux normes imposées. Les paramètres étudiés sont différents d'un miel à un autre et attestent que la majorité des échantillons de miels analysé sont d'origine florale.

Les résultats obtenus permettent de souligner la valeur nutritionnelle des différents miels sélectionnés et leur biodiversité en Algérie, notamment la prise de conscience des

autorités pour le développement de cette filière agricole très prometteuse. Les qualités nutritionnelles, physico-chimiques et biologiques devraient ouvrir la voie à des études plus approfondies. L'utilisation de la technique HPLC/MS est nécessaire pour l'identification des molécules bioactifs des polyphénols. Une étude statistique comparative de tous les paramètres physico-chimique des différents miels des différentes régions étudiées.

# **Références Bibliographiques**

A

- ❖ **A. Thasyvorlor, A. J; Manikis.** somephysicochemicals and microscopic characteristics of Greek honeys, *Apidologie*. 26, 1995, p.441-452.
- ❖ **Abeille.**,homme et miel-p1-prof.pdf
- ❖ **L’Abeille du Forez. Apithérapie : Le miel et ses propriétés** [En ligne]. 2020 [consulté le 02 mars 2020]. Disponible sur : <http://abeilleduforez.tetraconcept.com/>
- ❖ Ajlouni S.et Sujirapinyokul P,(2010).Hydroxymethylfurfuraldehyde and amylase contents in Australian honey. *Food Chem*.119:1000-1005
- ❖ **Ahmad A, Azim MK, Mesaik MA, Khan RA.** Natural honey modulates physiological glycaemic response compared to stimulated honey and D-glucose. *J Food Sci*. 73(7) :165-7. 2008.
- ❖ **Ahmed Moussa.,DjebliNoureddine., AissatSaad., MeslemAbdelmalek and Bacha Salima.**The Influence of Botanical Origin and Physico-chemical Parameters on the Antifungal Activity of Algerian Honey, *J Plant PatholMicrob* ,(2012). 3:5. <http://dx.doi.org/10.4172/2157-7471.1000132>.
- ❖ **Amri A, (2006).** Evaluation physico-chimique et détermination de l’origine botanique de quelques variétés de miel produites à l’Estd’Algérie. Mémoire de Magistère de Biologie en Biochimie Appliquée. Université Badji Mokhtar. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Annaba.51p.
- ❖ **Anonyme1.,(2005).** World honey market. *American bee journal* 145, 275-278.
- ❖ **Alexandra rossant ; (2011)**these de docteur en pharmacie le miel, un compose complexe aux proprietes surprenantes
- ❖ **Le miel et les abeilles.** La fabrication du miel [En ligne]. 2019 [consulté le 09 décembre 2019]. Disponible sur : <http://le-miel-et-les-abeilles.e-monsite.com/>
- ❖ **Al-mamarym .,al-meeria.,al-habori m (2002)** antioxidant activities and total phenolics of different types of honey, *nutrition research* 22,1041-1047
- ❖ **Alvarez I.m., (2010)**-honey proteins and their interaction with polyphenols. Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science, univ. Brock, 93 p.
- ❖ **Apimondia - standing commission of apitherapy ., (2001)** traite d’apitherapie, la medecinenpar les abeilles [cederom] v.1.01 pc-mac produit par api-ar international sa r brussels. 2001 isbn : 2- 9600270-0-0
- ❖ **Assie B.** Le miel comme agent cicatrisant [Mémoire].Toulouse : Université Toulouse III, 2004.
- ❖ **Azeredo L. D. C., Azeredo M. A. A., De Souza S. R. and Dutra V. M. L, (2003).**Protein content and physicochemical properties in honey samples of *ApisMellifera* of different floral origins. *Food Chem*. 80 : 249–254.

B

- ❖ **Benaziza-bouchemad.,schweitzer p.,(2010).**Caracterisation des principaux miels des region du nord de l'algerie .cahagric , vol.19,n°6.
- ❖ **Blanc m., 2010** -proprietes et usage medical des produits de la ruche. Thèse de doctorat, univ. Limoges, 142 p.
- ❖ **BALAS Fanny.** Les propriétés thérapeutiques du miel et leurs domaines d'application en Médecine générale [Thèse]. Nice :faculté de médecine de Nice, le jeudi 19 mars 2015
- ❖ **S. Bogdanov, c. Lüllmann, p. Martin, w. Von der ohe, h. Russmann, g. Vorwohl, l. Persanooddo, g. Sabatini a, g.l. Marcazzan, r. Piro, c. Flamini, m. Morlot, j. Lheretier, r. Borneck, p. Marioleas, a. Tsigouri, j. Kerkvliet, a. Ortiz, t. Ivanov, b. D'arcy, b. Mossel and p vit,** Honey Quality, Methods of Analysis and International Regulatory Standards: Review of the Work of the International Honey Commission,Liebefeld Switzerland, Swiss Bee Res.Center(2000).
- ❖ **Bogdanov.s, bierik .,germandg.iffdkänzig a., seiler k., stöckli h., zürchev k .,(2004 a)**swiss food manual pollen bienenprodukte ,ba g (swiss federal office for public health) berne.
- ❖ **Bogdanov.s.,ruoff k., persanooddol.,(2004 b)**physico chemical methods for the characterization of unifloral honey : a review. Apidologie,35 : s4-s17
- ❖ **Bogdanov v s .,matzke ,a .,(2003)** . La propolis – un antibiotique naturel. Edition vdb 6235 winikon ; 72 pp
- ❖ **Bogdanov et al ;(2005)**mielsmonofloraux suisses, centre de recherches apicoles, station de recherches en production animale et laitiere. 55p.
- ❖ **Bogdanov S, Gallman P, Stangaciu S, Theodortc T.** Produitsapicoleset santé. ALP Forum, 2006, vol41F : 52.
- ❖ **Bogdanov et al., (1997)**harmonised methods of the european honey commission.apidologie, extra issue, 1-59
- ❖ **Bonte, f., Desmoulierea.,** 'le miel: origine et composition', actualites pharmaceutiques, 52.531, 18–21, 2013.
- ❖ **Boulaabaimed.,ali.,(2019)**these place du miel a l'officine universite d'aix-marseille – faculte de pharmacie
- ❖ **Bruneau E, (2002).** Les produits de la ruche. In Le traité rustica de l'apiculture. Paris, Rustica.
- ❖ **Bruneau, e., (2018)** "l'adulteration des miels et son impact sur l'apiculture." cari asblnamur-belgique.
- ❖ **Behidj, k. K., benmebarek, a., boulfoul, n., and yakoubi, y., (2019)** La competitivite de la filiere apicole en algerie cas de la region agricole de la mitidja. Revue agriculture 10, 103-112.
- ❖ **Bruneau, e.,(2004)** les produits de la ruche .ed :rus tica.354-384

- ❖ **Bruneau e., (2009)** chapitre ix : les produits de la ruche in clement h. Et al. Le traite rustica de l'apiculture editionsrustica, paris, 354-387.

### C

- ❖ **C. Acquarone, p. Buera and b. Elizalde**, Pattern of pH and electrical conductivity upon honey dilution as a complementary tool for discriminating geographical origin of honeys, Rev.Food Chem., 101(2007) 695–703
- ❖ **Caviamria m ., fernandez-muiñomiguel a., alonso- torresara r ., huidobroj.f and sancho m.t .,(2006)**an attempt to establish reliable « best before » dates for honeys originating in both continental and oceanic climates . Apiacta , 41: 86-98 .
- ❖ **Chauvin r.,( 1968)** : action physiologique et therapeutique des produits de la ruche. In : traite de biologie de l'abeille. Editions masson et cie, paris, tome 3, 116-154.
- ❖ **Clementm.c.,(2002)** .melissopalynologie en nouvelle-caledonie,importance des spectres pollinique dans la typification des miels .mem.e.p.h.e.,77p.
- ❖ **Cuevas- glory .,pinojorge a., santiago louis sauri- duch e .,(2007)**areview of volatile analyticale methods for determining the botanical origin of hony food chemistry 103(2007) 1032-1043
- ❖ **Ciulu Marco ,Solinas Silvia , Floris Ignazio ,Panzanelli Angelo , Pilo Maria I .,Panzanelli Angelo ,Pilo Maria I ., Piu Paola C ., Spano Nadia ,SannaGavino . (2011)** . RP-HPLC determination of water-soluble vitamins in honey .Talanta , Volume 83,Issue3, Pages 924-929
- ❖ **Codex-alimentarius-comission**, revised codex standard for honey codex stan, rev. 2 in standards and standard methods. 12-1981. 2001.
- ❖ **Codex, 2001** :programme mixte fao/oms sur les normes alimentaires. Commission du codex alimentarius. Alinorm 01/25, 1-31
- ❖ **Compagnie des sens. Propriétés thérapeutiques du miel** [En ligne].2020 [consulté le 02 mars 2020]. Disponible sur :<https://www.compagnie-des-sens.fr>
- ❖ **Clement.,( 2006)** : le traite rustica de l'apiculture.editionsrustica/fler, paris, 528p
- ❖ **Corbellae .,andcozzolino d ., (2006)** . Classification of the floral origin of uruguayan honeys by chemical and physical characteristics combiened with chemometrics .lebensmwiss .u.-technol.,39:534-53.

### D

- ❖ **Doukani K., Tabak S., Derrriche A.et HaciniZ,(2014)**. Etude physicochimique et phytochimique de quelques types de miels Algériens. Revue Ecologie-Environnement.10 :37- 49
- ❖ **Donadiou Y.** Toutes les thérapeutiques de ma pharmacie naturelle : les produits de la ruche. Lavoisier Ed, p .12; 1984.

- ❖ **Debbagh s. (2000).** Etude melissopalynologique des miels du maroc oriental. These de doctorat d'état es sciences agronomiques, iavhassan ii.
- ❖ **Descottes B.** Cicatrisation par le miel, l'expérience de 25 ans. *Phytothérapie*, 2009, vol 7 (2) :112-116.
- ❖ **Domerego r., (2001).** Ces abeilles qui nous guerissent, éditions j-c lattes, pp : 205.
- ❖ **Doukani K., Tabak S., Derriche A. et HaciniZ,(2014).** Etude physicochimique et phytochimique de quelques types de miels Algériens. *Revue Ecologie-Environnement*.10 :37- 49

## E

- ❖ **Emmanuelle et al., (1996)** :les constituants chimiques du miel. Ecole nationale supérieure des industries agricoles et alimentaire. Apiservices, galerievirtuelleapicole.
- ❖ **Erdtmang ,(1969)** handbook of palynology . An introduction to the study of pollen grains and spores .munksgaard ,copenhague , 486 p.

## F

- ❖ **Fallico b.,zappalà m ., arena e ., verzera a.,(2004)** .effects of conditionng on hmf content in unifloral honeys .food chemistry , volume 85, issue 2, april 2004,pages 305-313
- ❖ **Faegrik ., iversen j., (1975)** .textbook of modern pollen analysis ( 3e edition ) . Munksgaard ,copenhagen ,295 p.
- ❖ **François EzinAzonwade, Armand Para\so,Cokou P. AgbangnanDossa, Victorien T. Dougnon ,Christine N"tcha,Wassiyath Mousse, and Lamine Baba-Moussa..** Physicochemical Characteristics and Microbiological Quality of Honey Produced in Benin. *Journal of Food Quality*,Volume(2018). Article ID 1896057, 13 pages <https://doi.org/10.1155/2018/1896057>.

## G

- ❖ **Guler, a., bakan, a., nisbet, c. &yavuz, o.(2007)** determination of important biochemical properties of honey to discriminate pure and adulterated honey with sucrose (saccharumoffinarum l.) Syrup.food chemistry, 105:1119-1125.
- ❖ **Gomes susana., luis g .dias.,leandro l ., Moreira ., paularodrigues., leticiaestevinho. ,(2010)** . Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of comercialhonys from portugal. *Food and chemical toxicologie* ,volume 48.issue 2 ,pages 544-548
- ❖ **Pr girault.**, Effets du miel sur les metabolismes glucidiques et lipidiques. *Apitherapie : la science de l'abeille pour l'énergie et le bien-etre*, 1997, n°57950, p. 42-51.

- ❖ **Genot C, Eymard S, Viau M.** Comment protéger les acides gras polyinsaturés à longues chaînes oméga 3 vis-à-vis de l'oxydation ? *Oléagineux, corps gras, lipides*, 2004, vol.11 (2) : 133-141.
- ❖ **Gonnet m., (1982).** Le miel : composition, propriétés, conservation. Ed. Echauffour. Argentan. Ornes. 9-12 pp.
- ❖ **Gonnet m .,(1982) :** le miel : composition : propriétés et conservation 2eme editionopida, p 31

## H

- ❖ **Haderbache, I., Bousdira m., And Mohammedi a., (2013)** ziziphus lotus and euphorbia bupleuroidesalgerian honeys. *World applied sciences journal* (24), 1536-1543.
- ❖ **Haderbachelatifa.,(2020)** these de doctoratcaracterisation des miels algeriens et recherche des polluants
- ❖ **Haderbache I., And kabli n., (2019)** les miels de jujubier d'algerie. *Mayazine* 35, 32-33.
- ❖ **Hafsayaicheachour.,mustaphakhali.,**afrique science 10(2) (2014) issn 1813-548x, composition physicochimique des miels algeriens. Determination des elements traces et des elements potentiellement toxiques
- ❖ **Harborne. N, Marete .E, Jacquier .J.C, and O'riordar. D, (2009),**Effet of drying methods on the phenolic constituents of meadowsweet (*Filipendulaulmaria*) and willow (*Salix alba*). *School of Agriculture, Food Science and Veterinary Medecine, Universisty College Dulblin*, Vol: 42, N° 9, p.1468-1473.
- ❖ **Healthline.** Health benefits of honey [Enligne]. 2020 [consulté le 02 mars 2020]. Disponible sur : <https://www.healthline.com/>
- ❖ **Hoyetc., (2005).** Le miel : de la source a la therapeutique. 85, pp : 106.

## I

- ❖ **Ibrahim khalil Md., Mohamed M., Jamalullail S.M.S., Alam N., Sulaiman S.A. (2011).** Evaluation of Radical Scavenging Activity and Colour Intensity of Nine Malaysian Honeys of Different Origin. *Journal of Api Product and Api Medical Science*, 3: 04-11.
- ❖ **Irlande D.** Le miel et ses propriétés thérapeutiques, Utilisation dans les plaies cutanées [en ligne]. 2014 [consulté le 14 mars 2020]. Disponible sur : [www.hippocratus.com](http://www.hippocratus.com)

## J

- ❖ **Journal Officiel Français arrete Du 15/02/77** Relatif aux Méthodes Officielles d'Analyse du Miel (*Journal Officiel de la République Française - N.C. du 22/04/77*), (1977).
- ❖ **Jonard L, Banh L, Pressac M, Just J, Bahuau M.** Les défensines en physiopathologie humaines. *Revue générale et analyse prospectives IBS*, 2006, vol.21 (6) : 342-347.

**K**

- ❖ **Kayaciera ., karaman s .,(2008)**. Rheological and some physicochemical characteristics of selected turkish honeys .j. Texture stud .39 :17 -27 .
- ❖ **Krempg.ow.,(1965)** .mrphologic encyclopedia of palynology : an international collection of definitions and illustrations of spores and pollen. University of arizonapress ,tucson ,263 p .

**L**

- ❖ **Livre le terre rustica de l'apiculture** : connaissance de l'abeille. toutes les techniques apicoles les produits de la ruche et leurs bienfaits
- ❖ **Lobreau-Callen D, Clément MC, Marmion V.** Les miels. Paris : Éditions Techniques de l'ingénieur; 2000.
- ❖ **Lakermih .,(2018)**master en chimie memoire laboratoire lasnabiobp 119, 13000 tlemcen–algerie
- ❖ **Le miel et les abeilles. La fabrication du miel [En ligne]. 2019** [consulté le 09 décembre 2019]. Disponible sur : <http://le-miel-et-les-abeilles.e-monsite.com/>
- ❖ **Lecerf j m.,** Effets metaboliques du fructose et du miel. Phytotherapie, 2009, vol.7, n°2, p. 83-86.
- ❖ **Laudine l., (2010)**. Du nectar a un miel de qualité : contrôles analytiques du miel et conseils pratiques a l'intention de l'apiculteur amateur. Ecole nationale vétérinaire de lyon. N° 085, pp : 195.
- ❖ **Lobreau-Callen D, Clément MC, Marmion V.** Les miels. Paris : Éditions Techniques de l'ingénieur; 2000.
- ❖ **Louveaux J., (1968)**: composition, propriétés et technologie du miel. In : chauvin r. Traite de biologie de l'abeille. Editions Masson et Cie, paris, tome 3, p 277-324.
- ❖ **LouveauxJ., (1968)**: l'analyse pollinique des miels, in traite biologique de l'abeille, tome 3. Edition masson de cie, paris. Pp 324-361.
- ❖ **Louveaux J., Maurizio A. &Vorwohl G., 1978.**Methods of melissopalynolgy. Bee World, 59, 139-157.
- ❖ **Louveaux., (1970)** : atlas photographique d'analyse pollinique des miels. Tome iii. Des annexes microphotographiques aux methodes officielles d'analyse. Service de la repression des fraudes et du controle de la qualite, 24 pp.

**M**

- ❖ **Malika N., Faid M. and EL Adlouni C,(2005)**.Microbiological and PhysicoChemicalProperties of MoroccanHoney.International Journal Of Agriculture &Biology, Vol. 7, No.5, 773–776.

- ❖ **M. Kieeg.** Und Bland, The water activity of honey an related solution. *Wiss tech.* 14, 1985, p.1-6
- ❖ **Mallein J.F.** Comment vérifier l'origine d'un miel ? [En ligne]. 2019 [consulté le 28 Décembre 2019]. Disponible sur : <https://www.miel-direct.fr/>
- ❖ **Makhloufic.,kerkvliet d .,ricciardellid'albore g., choukri a .,samra r .,(2010) .** Characterization of algerian honeys by palynological and physicochemical methods. *Apidologie* 41:509-521
- ❖ **Famille Michaud : Apiculteurs depuis 1920.** La Fabrication du miel [En ligne]. 2019 [consulté le 09 décembre 2019]. Disponible sur : <http://www.famillemichaud.com/>
- ❖ **Medaa., lamien c. E., marco r., (2005):** determination of the total phenolic, flavonoïde and proline contents in burkinafasan honey, as well as their radical scavenging activity. *Food chemistry*, vol. 91, n°3, p. 571-577.
- ❖ **Merah M, Bensaci Bachagha M, Boudershem A.** Etude de l'effet antimicrobien de trois échantillons de miel naturel récoltés sur le territoire algérien [Mémoire]. Ouargla :Université de Ouargla; 2010.
- ❖ **Mekious S., HoumaniZ., Bruneau E., Masseaux C., Guillet A.et HanceT,(2015).** Caractérisation des miels produits dans la région steppique de Djelfa en Algérie. *BiotechnolAgronSoc Environ.*19 .3 :221-231.
- ❖ **Marchenay .,berard ,(2007 ):** l'homme, l'abeille et le miel edition de boree 223p
- ❖ **Miliauskas. G., Venskutonis. P.R., Van Beek. T.A.,** « Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extract» « , *Food Chemistry.* 85, 2004, 231-237.

## N

- ❖ **Nair samira., (2006).** In biodiversitevegetale et qualite du miel dans la region nord-ouest algerienne. *Memoire de magister d'ecologie.*
- ❖ **Nair s.,** identification des plantes melliferes et analyse physicochimiques des miels algeriens, these de doctorat, biochimie, universited'oran, 202, 2014.
- ❖ **Naman M., Faid M., El Adlouni C. (2005).** Microbiological and physico-chemical properties of Moroccan honey. *International Journal Of Agriculture & Biology*, 7: 773–776.
- ❖ **Norme algerienne na 15304 (2016)** miel : criteresde qualite des miels d'algeriectn 49 « productions animales, aliments des animaux et zootechnie ». (ed), ianor, alger.
- ❖ **Norme algerienne na 19410 (2018)** miel : methodes d'echantillonnage et d'analyse. Ctn 49 « productions animales, aliments des animaux et zootechnie ».

## O

- ❖ **O. Belhaj j., Oumato s.,Zrira.,(2015)**rev. Mar. Sci. Agron. Vet. (2015) 3 (3):71-75 etude physico-chimique de quelques types de miels marocains (reçu le 25/11/2015; accepte le 30/11/2015)

- ❖ **Ouchemoukh S, (2012).** Caractérisations physico-chimiques profils polliniques glucidiques et phénoliques et activité antioxydantes de miel algérien. Thèse de docteur en science. département de biologie physico-chimique, université Abderrahmane mira Bejaia. 164p
- ❖ **Olaitan PB, Adeleke OE, Ola LO.** Honey: a reservoir for microorganisms and an inhibitory agent for microbes. *After Health Sci*, 2004, vol.7 (3) : 159-165.
- ❖ **Ouibrahim C.** Le miel, nouveau traitement contre la prolifération de certains cancers ? [En ligne]. 2019 [consulté le 14 mars 2020]. Disponible sur : <https://www.bioalaune.com/fr>

#### P

- ❖ **Pérez- Arquillue C., Conchello P., Ariño A., Juan T., Herrera A. (1995).** Physicochemical attributes and pollen spectrum of some unifloral Spanish honeys. *Food Chem.* 54:167–172
- ❖ **Phipps r., (2015).** International honey market: anticipating the international honey market in the 21st century. *Amrican bee journal* 155.
- ❖ **Prost p.j.,** Apiculture, connaître l'abeille, conduire le rucher. Lavoisier, france, 2005.

#### R

- ❖ **Rossant.,( 2011).** Rossant a., 2011- le miel, un composé complexe aux propriétés surprenantes. Thèse de doctorat, univ. Limoges, 132 p.

#### S

- ❖ **Sak-bosnarmilan.,sakačnikola., (2012).** Direct potentiometric determination of diastase activity in honey .*food chemistry*, volume 135, issue2, 15 November 2012, pages 827-831.
- ❖ **Dr sable.,** Propriétés, valeur nutritionnelle et diététique du miel, cas du miel de tournesol. *Apithérapie : la science de l'abeille pour l'énergie et le bien-être*, 1997, n°57950, p. 25-32.
- ❖ **Sahli m., (2014).** Journée sur l'apiculture. (ensa, ed.). Nonpublished, alger.
- ❖ **Sans et al.,(2005):** in vitro investigation into the potential prebiotic activity of honey oligosaccharides, *J agric food chem*,
- ❖ **Saxena S., Gautam S. and Sharma A, (2010).** Physical, biochemical and antioxidant properties of some Indian honeys. *Food Chem* ; 1(3) : 202-203.
- ❖ **Schweitzer.,(2004):** le monde des miellats. *Revue l'abeille de france* n°908. Laboratoire d'analyse et d'écologie apicole. 02p.

- ❖ **Schweitzer,(2004).**La cristallisation des miels. L'Abeille de France, 901, 149-157
- ❖ **Schweitzer., (2005) :** un miel étrange... l'abeille de France n°920, décembre 2005.
- ❖ **Singleton. V.L, Joseph A. Rossi J.A,** « Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic and phosphotungstic acids reagents », Am J Enol Vitic. January, 1965, 16: 144-158.

#### T

- ❖ **Terrab A., Diez M. J., Heredia F.J. (2003).**Palynological, Physicochemical and color characterization of Moroccan honeys: Orange (Citrus sp.) honey. International Journal of Food Science and Technology 38: 387-394
- ❖ **Terrab a.,herediaf.j., (2004).** Characterisation of avocado (perseaamericana mill) honeys by their physicochemical characteristics.
- ❖ **Terrab,angeles f .,Recamales., doloreshernanz., francisco j., Heredia., (2004) .** Characterisation of spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral contents.food chemistry 88:537-542 .

#### V

- ❖ **Venisb., (2005).** L'apiculture algérienne et les moyens envisagés pour son amélioration avant 1948. In "serieeconomique". Http: miels et apicultures/52\_apiculture.htm.
- ❖ **Viel C., Doré J.C.** Histoire et emplois du miel, de l'hydromel et des produits de la ruche. Dans : Revue d'histoire de la pharmacie, Société d'histoire de la pharmacie, 2003;337 :7-20.

#### W

- ❖ **W. Stephen,** The relationship of moisture content and yeast count in honey fermentation, Scie. Agri., 26, 1946, p.258-264.

#### Y

- ❖ **YahaiaMahammed S, YahaiaMahammedW.**Analyses physico-chimique de quelque miel de la wilaya:AinDefla [Mémoire]. Khemis Miliana : Université Djilali Bounaama; 2015.
- ❖ **Yilmaz h.,küfrevioglui., (2001)** composition of honeys collected from eastern and southeasternantolia and effect of storage on hydroxymethylfurfural content and diastase activity turk j agric for 25 pp 347-349.

#### Z

- ❖ **Zerrouk H.S., Fallico B.G., Arena E.A., Gabriele F.B. and Larbi A.B,(2011).**Quality Evaluation of SomeHoneyfrom the Central Region of Algeria.Jordan Journal of Biological Sciences, Vol. 4, N°. 4, 243-248.

❖ **webgraphie**

- ❖ <https://www.syngenta.fr/agriculture-durable/bonnes-pratiques-agricoles/article/organisation-des-insectes-sociaux>
- ❖ <https://ruche.ooreka.fr/comprendre/abeille-a-miel>
- ❖ <https://www.apiculture.net/blog/mieux-comprendre-pollinisation-abeilles-n115>
- ❖ <https://mesabeilles.fr>
- ❖ <https://mesabeilles.fr/les-abeilles/anatomie-et-biologie-dune-abeille>
- ❖ [www.apimelizzz.fr](http://www.apimelizzz.fr)
- ❖ <http://www.afriquescience.info>
- ❖ <https://agronomie.info/fr/lapiculture-en-algerie/>
- ❖ [donadieu y. miel \[en ligne\]. 2001-2008. disponible sur: www.01sante.com \(consulte le 28.01.2011\).](http://www.01sante.com)
- ❖ [https://www.google.com/editions\\_rusticaparis](https://www.google.com/editions_rusticaparis), 2013

# **Annexes**

## Annexe A :

### Présentation des laboratoires :

**Figure :** Laboratoire d'Apiculture de la Division de Recherche en Production Animale de l'INRAA



**Figure :** Laboratoire de control de qualité altesse Blida



**Figure :** L'institut technique d'élevages à baba Ali (I.T.E.L.V)

## Annexe B : Matériel non biologique

Matériels	Solvants et réactifs
<ul style="list-style-type: none"><li>-Verreries (bécher, tubes à essais, pipettes, Lames et lamelles, fioles, éprouvettes graduées ;</li><li>-Spectrophotomètre ;</li><li>-Bain-marie ;</li><li>-Refractomètre ;</li><li>-Papier filtre ;</li><li>-Balance ;</li><li>-pH mètre ;</li><li>-Agitateur magnétique ;</li><li>-Centrifugeuse ;</li><li>-Boites pétri ;</li><li>-Conductimètre ;</li><li>-Burette ;</li><li>-Microscope optique ;</li><li>-spatule ;</li><li>-Etuve ;</li><li>Autoclave ;</li><li>-Bec benzène.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Solution NaOH (1N) ;</li><li>-la solution de soude;</li><li>-Solution Carrez I ;</li><li>-Solution de Carrez II ;</li><li>-d'éthanol;</li><li>- Eau physiologique ;</li><li>-Eau acidulée à 5 %.</li><li>- l'eau distillée ;</li><li>- Na CL</li></ul>

## Annexe C :

**Tableau 1 ; préparation des solutions utilisés dans les analyses du miel**

Réactifs et solution	Protocole de préparation
L'eau acidulée par H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5g de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> dissout dans un 1L d'eau distillée
Hydroxyde de sodium (NaOH) 0.1 N	Peser 10g de soude et dissoudre dans 100 ml d'eau distillée
Solution carrez 1	Dissoudre 15g d'hexacyanoferrate de potassium K <sub>4</sub> Fe (CN) 6.3H <sub>2</sub> O dans l'eau distillée.
Solution carrez 2	Diluer 30g d'acétate de zinc, Zn(CH <sub>3</sub> COOH) 2.H <sub>2</sub> O et compléter à 100ml par eau distillée.
Solution de bisulfite 0,2N	Dissoudre 0.20 g d'hydrogénosulfite de sodium solide NaHSO <sub>3</sub> , dans l'eau distillée et diluer à 100 ml.

**Tableau 2: Préparation de la solution aqueuse de miel.**

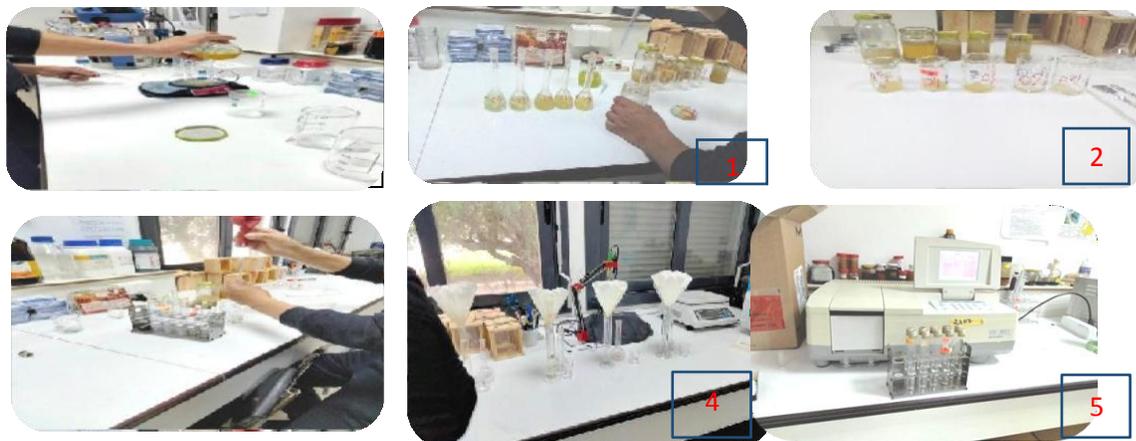
Ajoute au tube à essai	Solution échantillon	Solution de reference
Solution initiale de miel	5ml	5ml
Eau distillé	5ml	0ml
Solution de bisulfite (0,02N)	0ml	5ml

## Annexe D :Figure, Photo et des analyses du miel :

### a)HMF :



Figure : Spectrophotomètre



1= Préparation de l'échantillon

2= Peser approximativement 5g de miel dans un bécher de 50ml

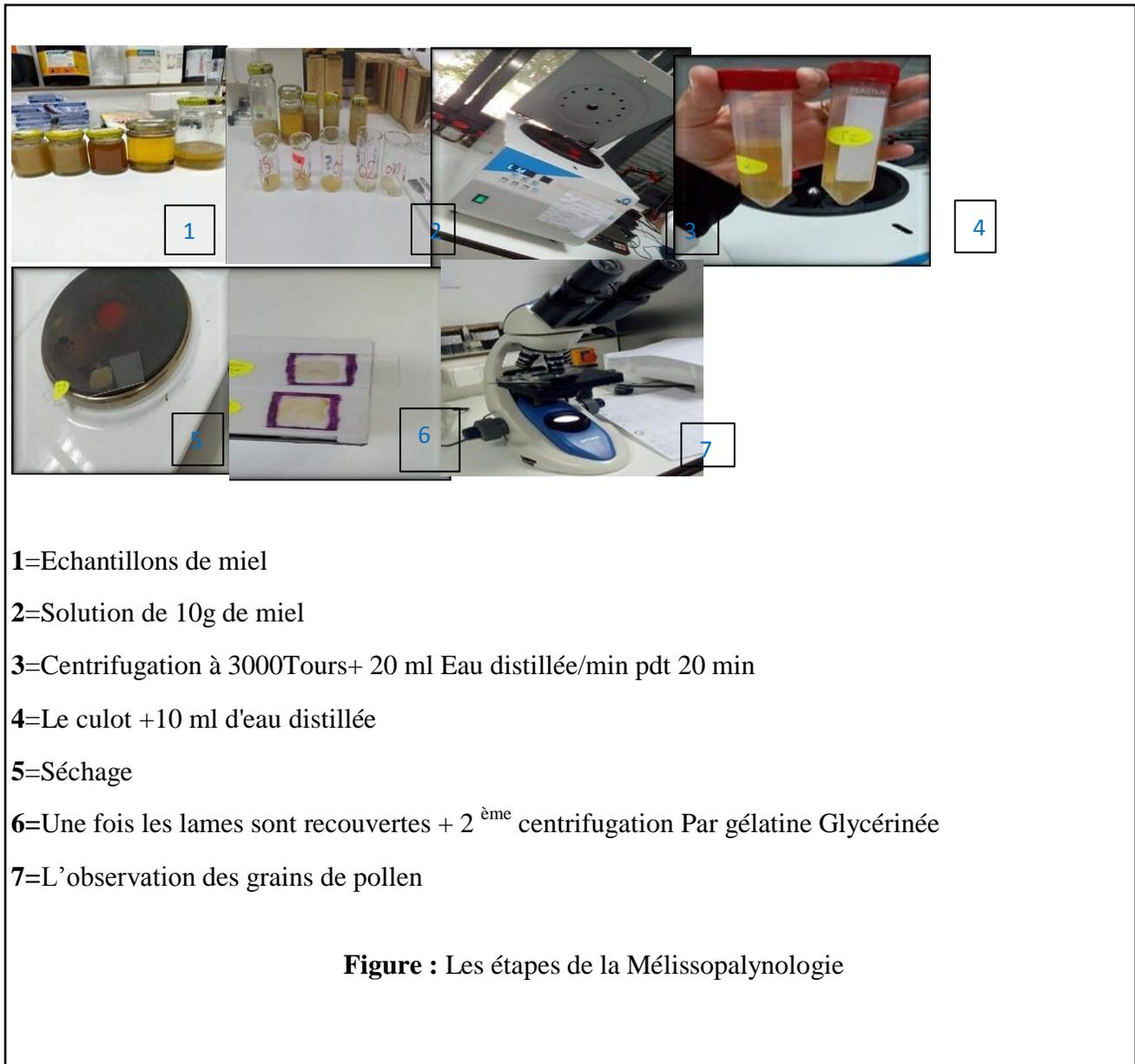
3= Dissoudre dans 25 ml d'eau distillé  
et transférer cette quantité dans une fiole de 50 ml

4= Ajouter 0,5 ml de la solution de carrez 1 et 2

5= Filtrer la solution

6=fait le lecteur par spectrophotomètre l'absorbance à 284 à 336nm

**b) : Analyse pollinique :**



**Figures d'analyse le dosage de calcium.**



**Figures d'analyse le dosage de potassium.**



AnnexeE

Table de CHATAWAY (1935)

6. RELATIONSHIP OF WATER CONTENT OF HONEY TO REFRACTIVE INDEX

Water Content, g/100 g	Refractive Index 20°C	Water Content g/100 g	Refractive Index 20°C
13.0	1.5044	19.0	1.4890
13.2	1.5038	19.2	1.4885
13.4	1.5033	19.4	1.4880
13.6	1.5028	19.6	1.4875
13.8	1.5023	19.8	1.4870
14.0	1.5018	20.0	1.4865
14.2	1.5012	20.2	1.4860
14.4	1.5007	20.4	1.4855
14.6	1.5002	20.6	1.4850
14.8	1.4997	20.8	1.4845
15.0	1.4992	21.0	1.4840
15.2	1.4987	21.2	1.4835
15.4	1.4982	21.4	1.4830
15.6	1.4976	21.6	1.4825
15.8	1.4971	21.8	1.4820
16.0	1.4966	22.0	1.4815
16.2	1.4961	22.2	1.4810
16.4	1.4956	22.4	1.4805
16.6	1.4951	22.6	1.4800
16.8	1.4946	22.8	1.4795
17.0	1.4940	23.0	1.4790
17.2	1.4935	23.2	1.4785
17.4	1.4930	23.4	1.4780
17.6	1.4925	23.6	1.4775
17.8	1.4920	23.8	1.4770
18.0	1.4915	24.0	1.4765
18.2	1.4910	24.2	1.4760
18.4	1.4905	24.4	1.4755
18.6	1.4900	24.6	1.4750
18.8	1.4895	24.8	1.4745
		25.0	1.4740

Temperatures above 20°C: add 0.00023 per °C.  
 Temperatures below 20°C: subtract 0.00023 per °C.

**Annexe F :****Résultat physico-chimiques du miel**

L'échantillon	Origine	Humidity	Acidité	Métier sèche	HMF	Conductivity (S/cm).10 <sup>-4</sup>	pH
E1	MultifleurTipaza	16.6-0.2 <sup>+</sup>	16	11.99	5.08	260	3.64
E2	Orange Blida	16.2	12	11.93	10.4	231	3.45
E3	Jujubier Biskra	15.4	09	11.82	8.68	540	4.85
E4	Eucalyptus Mostaganem	17.6	13	12.10	12.10	246	4.15
E5	Roquette Tamanrasset	19	15	12.34	12.34	248	3.47

**Annexe G :**

**Les normes de miel selon Codex Alimentarius et l'Union Européenne (Bogdanov ,1999).**

Critères de qualité		Codex- alimentarius	l'UE
Teneur en eau	Général Miel	≤ 21 g/100g	≤ 21 g/100g
	bryère, de trèfle Miel	≤ 23 g/100g	≤ 23 g/100g
	industriel ou miel de pâtisserie	≤ 25 g/100g	≤ 25 g/100g
Acidité	Général	≤ 50 meq/kg	≤ 40 meq/kg
Teneur en hydroxyméthylfurfural	Après traitement et mise en pot (Codex)	≤ 60 mg/kg	≤ 40 mg/kg
	Tous les miels du commerce (UE)		
Conductivité électrique	ÉLECTRIQUE Miels non mentionnés en (b) ou (c), et mélanges de ces miels	maximum 0,8 mS/cm	
	Miels de miellat ou de châtaignier et mélanges de ces miel	moins de 0,8 mS/cm	
PH		3.5 à 4.5 pour le nectar Plus de 4.5 miellat	

Annexe H :

Protocole d'analyse nutritionnel.

**6. Dureté calcique**

<b>Référence/méthode</b>	ISO 6058
<b>Réactifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Hydroxyde de sodium 2 mol/l.</b> - dissoudre 8g de NaOH dans 100 ml d'eau distillée.</li> <li>• <b>EDTA 10 m mol/l</b> - sécher à 80° pendant 2h. 3,725g dans 1000 ml d'eau + un peu NaOH.</li> <li>• <b>Indicateur HSN.</b> - mélanger 0.2g d'acide calcéone carboxylique + 100g de NaCl</li> </ul> <p>Ou bien - La calcéine</p>
<b>Mode opératoire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 50 ml d'eau à analyser + 2 ml NaOH 2 mol/l + 0.2g d'indicateur coloré.</li> <li>- l'eau doit se colorer en orange claire. <math>\rightarrow \text{pH} \approx 12</math></li> <li>- titrer avec EDTA jusqu'au virage à orange foncé. <math>\rightarrow</math> à rose claire</li> </ul>
<b>Formule et calcul</b>	<p><math>T_{Ca}</math> : dureté calcique exprimé en m mol/l.</p> $T_{Ca} = cv / v_0$ <p>- c : concentration d'EDTA. - v : volume d'EDTA utilisé pour le titrage. - <math>v_0</math> : volume de l'eau à analyser.</p> <p style="text-align: right;">en mg/l</p> $T_{Ca} = c.v.M_{Ca} / v_0$ <p style="text-align: right;"><math>M_{Ca}</math>: masse molaire du calcium (40.08)</p>

*NB: Si le produit est solide, on pèse 1g puis faire une calcination, le résidu doit subir une attaque avec l'acide nitrique puis compléter à 50ml (cst 0,1g)*

**7. Matière en suspension**

<b>Référence/méthode</b>	Par filtration sur fibre de verre
<b>Réactifs</b>	/
<b>Mode opératoire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mettre le papier filtre à 105 °C durant 30 min. puis refroidir et peser.</li> <li>- filtrer 100 ml d'eau à analyser.</li> <li>-mettre le papier filtre à l'étuve à 105°C pendant 2h et laisser refroidir puis peser jusqu'à une masse constante.</li> </ul>
<b>Formule et calcul</b>	<p><b>MES exprimé en % :</b> La masse du résidu sec multipliée par 10 donne la masse du résidu sec de 1 L. d'eau.</p>

### Teneur en vitamine C

Référence/méthode	Titration
Réactifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Amidon</b> 0.5 % : 0.5 g d'amidon dans 100 ml d'eau distillée</li> <li>• <b>Diode</b> 0.005 mol/l : 0.1275g d'I<sub>2</sub> + KI (iodure de potassium) dans 100 ml d'eau</li> <li>• <b>HCl</b> ou <b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b> à 0.01 mol/l</li> </ul>
Mode opératoire	70. Mesuré 10 ml d'échantillon. 71. Ajouter quelques gouttes de la solution d'amidon. 72. Ajouter 50 ml d'eau distillée et 1 à 2 ml d'acide. 73. Titrer avec diode <b>Virage du jaune au bleu violeté.</b>
Formule et calcul	<b>Vit C : vitamine C exprimé en mg pour 100 g ou ml d'échantillon.</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">\text{Vit C} = C \times V \times M_m \times 100 / P_e</math> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>- C : Concentration de l'I<sub>2</sub> : 0.005mol/l.</li> <li>- V : Volume titré de l'I<sub>2</sub>.</li> <li>- M<sub>m</sub> : Masse molaire de la vitamine C.</li> <li>- P<sub>e</sub> : La prise d'essai.</li> </ul>

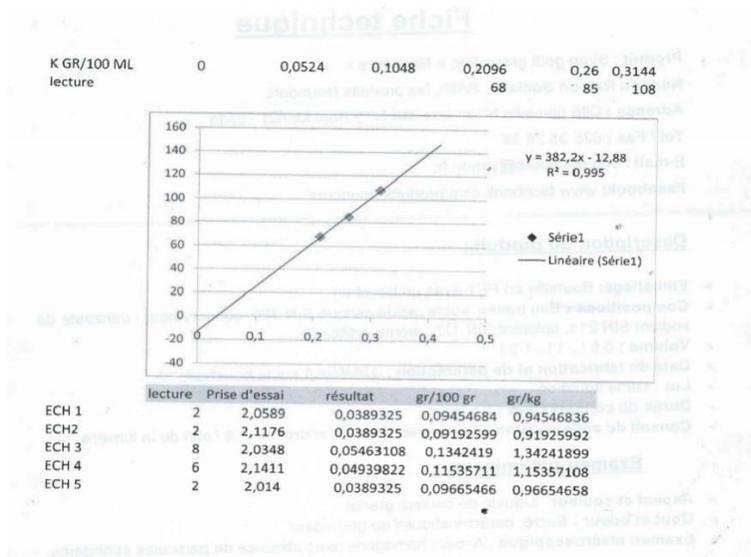
#### Annexe I :

##### Les produits utilisés :



#### Annexe J :

##### Courbe dosage de potassium.



**Annexe k :**  
**Figure de pH- mètre.**



**Annexe L :**

**Figure de Conductimètre.**



Annexe M :

Figure de Réfractomètre Électronique.

