



UNIVERSITE MOHAMED KHIDER DE BISKRA  
FACULTE DES SCIENCES EXACTES ET SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

# MÉMOIRE DE MASTER

SCIENCES EXACTES ET SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
SCIENCES AGRONOMIQUES  
PRODUCTION ET NUTRITION ANIMALE

Réf : /

---

Présenté et soutenu par :  
**REGUIG Amel**

Le : 04 Juillet 2019

## **Caractérisation pollinique et physicochimique de deux catégories de miel : Miel d'importation et Miel locaux**

---

### **Jury :**

Mme Farhi. K	MCA	Université Med Khider. Biskra	Président
Mr Messai. A	MCA	Université Med Khider. Biskra	Encadreur
Mme Kabli. N	Attachée de recherche	INRAA	Co-promoteur
Mr Mezerdi. F	MCA	Université Med Khider. Biskra	Examineur

Année universitaire : 2018-2019

# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قَالَ تَعَالَى: ﴿وَأَوْحَىٰ رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنْ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ

بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا يَعْرِشُونَ ﴿٦٨﴾ ثُمَّ كُلِي مِن كُلِّ الثَّمَرَاتِ

فَأَسْلُكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلُلاً يَخْرُجُ مِنْ بُطُونِهَا شَرَابٌ مُّخْتَلِفٌ

أَلْوَانُهُ فِيهِ شِفَاءٌ لِلنَّاسِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿٦٩﴾

النحل: ٦٨ - ٦٩

## صَلِّ عَلَى اللَّهِ الْعَظِيمِ

« O Prophète, ton Seigneur a inspiré aux abeilles leur mode de vie et leurs moyens de subsistance. Il leur a inspiré de prendre les cavernes des montagnes, les cavités des arbres et les treilles pour demeures (68). -Puis Allah - qu'Il soit exalté- leur a inspiré de se nourrir de tous les fruits des arbres et des plantes ; Il leur a rendu disponibles, à cette fin, des moyens que leur Seigneur leur avait préparés et rendus faciles. De leurs estomacs sort un liquide de différentes couleurs, qui apporte une guérison pour les hommes. Il y a dans cette chose merveilleuse des preuves évidentes de l'existence d'un Créateur Tout-Puissant et Sage, pour un peuple qui réfléchit pour en tirer profit et gagner ainsi un bonheur permanent (69) »

(Sourate El Nahl : verset 68 – 69).

## Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier ALLAH le tout puissant et miséricordieux, qui m'a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

En second lieu, tous mes remerciements à mon encadreur Mr MESSAI Ahmed (MCA), pour avoir accepté de m'encadrer dans cette étude. Je le remercie pour son implication, son soutien et ses encouragements tout au long de ce travail

Mes sincères remerciements et gratitude à ma co-promotrice Mme KABLI Nabila, chercheur à l'INRAA d'Alger, d'avoir contribué au bon déroulement de mon stage de fin d'étude ainsi qu'à sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion tout le long de ce travail.

Sans oublier, de remercier chaleureusement Mlle HADERBACHE Latifa, Maître Assistante au Département Génie des procédés à Université de Boumerdes (UMBB), qui a eu l'amabilité de répondre à mes questions et a fourni les explications nécessaires relative à ce travail.

Mes vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Je tiens aussi à adresser mes remerciements au Directeur de l'INRAA de m'avoir autorisé à faire mon stage pratique et effectuer ma partie expérimentale au sein de son institution.

Enfin, je tiens également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

## *Dédicace*

*Avec l'expression de ma connaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soit les termes embrassés, je n'arriverai jamais à leur exprimer mon amour sincère.*

*Particulièrement à ma mère, ma raison d'être, ma raison de vivre, la latence qui éclaire mon chemin et m'illumine de douceur et d'amour et de soutien. Je t'aime MAMITà,*

*À mon père,*

*Mon cher oncle Djaafar, en signe d'amour et de respect,*

*À vous Tatati Sally, qui n'est pas cessée de me conseiller et encourager, sans oublier les poupinettes. Que Dieu les protèges et leurs offre la chance et le bonheur.*

*À mon adorable Sarsoura, merci ma belle d'être toujours à mes cotés, merci pour le soutien moral, la patience et l'encouragement. Je t'aïiime.*

*À tous les gens qui ont cru en moi et qui me donnent l'envie d'aller en avant, je vous remercie tous, votre soutien et vos encouragements me donnent la force de continuer.*

*À toi qui ne pourra jamais lire ce travail.*

*AmouïL*

## *Liste des abréviations*

**al** : Collaboratoire.

**CE** : Conductibilité électrique.

**Cm** : Centimètre.

**CNRTL** : Centre national des ressources textuelles et lexicales,

**Ech** : échantillon

**g** : Gramme.

**Gr** : Grossissement.

**HMF** : Hydroxy-méthyle-furfural

**kg** : Kilogramme

**Méq** : Milliéquivalent

**Mg** : Milligramme.

**ml** : Millilitre.

**mn** : Minute.

**ms** : Milisiemens.

**NA** : Norme algérienne.

**Naoh** : Hydroxyde de sodium

**pH** : Potentiel d'hydrogène

**%** : Pourcentage.

**°C** : Degré Celsius.

## *Liste des Tableaux*

<b>Tableau 01</b> : Classification de l'abeille ( <i>Apis mellifera</i> ).....	3
<b>Tableau 02</b> : Composition chimique du miel.....	12
<b>Tableau 03</b> : Les Régions d'échantillonnage.....	26
<b>Tableau 04</b> : Données relatives aux échantillons des miels étudiés.....	28
<b>Tableau 05</b> : Procédure simplifiée de préparation de l'échantillon et du blanc pour la mesure d'HMF.....	34
<b>Tableau 06</b> : Evaluation de la couleur, de l'aspect et autres critères pertinents des miels étudiés.....	40
<b>Tableau 07</b> : Evaluation de l'odeur, du goût et de la sucrosité des miels étudiés....	41
<b>Tableau 08</b> : Résultats de l'analyse pollinique qualitative de chaque échantillon de miel. ....	53
<b>Tableau 09</b> : Tableau récapitulatif de l'origine florale confirmée.....	58

## *Liste des Figures*

<b>Figure 1:</b> La reine des abeilles .....	4
<b>Figure 2:</b> Les abeilles ouvrières .....	5
<b>Figure 3:</b> Les faux bourdons .....	6
<b>Figure 4 :</b> Origine du miel .....	8
<b>Figure 5 :</b> Composition moyenne du miel.....	11
<b>Figure 06 :</b> Echantillons de miels locaux et d'importation étudiés.....	27
<b>Figure 07 :</b> Méthodologie expérimentale. ....	29
<b>Figure 08 :</b> Réfractomètre électronique.....	31
<b>Figure 09 :</b> Conduite de l'analyse du pH et de l'acidité libre du miel .....	32
<b>Figure 10 :</b> Détermination de la conductivité électrique du miel.....	33
<b>Figure 11 :</b> Etapes du dosage de l'HMF .....	35
<b>Figure 12:</b> Analyse de la rotation spécifique des miels par Polarimétrie .....	36
<b>Figure 13:</b> Culot de centrifugation d'un miel .....	38
<b>Figure 14 :</b> Observation des pollens au microscope optique. ....	38
<b>Figure 15 :</b> Teneur en eau des miels étudiés.....	42
<b>Figure 16 :</b> Valeurs de pH de chaque type de miel analysés. ....	44

<b>Figure 17</b> : Valeurs de l'acidité libre de chaque type de miel analysé. ....	45
<b>Figure 18</b> : Conductivité électrique des miels étudiés.....	47
<b>Figure 19</b> : Teneur en HMF des échantillons étudiés. ....	48
<b>Figure 20</b> : Valeurs du pouvoir rotatoire des différents échantillons de Miels analysés. ....	50
<b>Figure 21</b> : Quelques champs typiques montrant les pollens présents dans le miel local.....	51
<b>Figure 22</b> : Quelques champs typiques montrant les pollens présents dans les miels d'importation.....	52



## *Sommaire*

<b>Remerciements</b>	
<b>Dédicaces</b>	
<b>Liste des abréviations</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Introduction</b>	
<b>*PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>CHAPITRE I : Généralités sur l'abeille et le miel</b>	
<b>A. Généralités sur l'abeille</b>	03
1. Biologie de l'abeille	03
2. Classification des abeilles	03
3. Organisation social des abeilles	04
3.1. La reine	04
3.2. L'ouvrière	04
3.3. Le faux bourdon	06
4. Rôle majeur des abeilles	06
<b>B. Généralité sur le miel</b>	07
1. Définition du miel	07
2. Origine de miel	07
2.1. L'origine directe	08
2.1.1. Nectar	08
2.1. 2. La composition du nectar	08
a- Miels mono floraux	09
b- Miels multi floraux	09
2.2. L'origine indirecte	10
2.2.1. Miellat	10
3. Composition globale du miel	10
4. Technologie du miel	13
La récolte	13
La désoperculation	13
L'extraction	13
La filtration	13
La maturation.	13
La pasteurisation	13
Le conditionnement	14
Etiquetage	14
<b>C. Propriété du miel</b>	15
<b>1. Propriétés physico-chimiques</b>	15
1.1. La densité	15
1.2. Viscosité	15
1.3. Hygroscopicité	15
1.4. La conductibilité électrique	15

1.5. Cristallisation	15
1.6. Le pH	16
1.7. L'HMF	16
1.8. L'indice de réfraction	16
1.9. Le pouvoir rotatoire	17
<b>2. Propriétés nutritionnelles et thérapeutique</b>	17
<b>3. Propriétés organoleptiques</b>	18
3.1. Couleur	18
3.2. Odeur	18
3.3. Consistance	18
3.4. Goût et arômes	18
<b>4. Altération de miel</b>	18
4.1. Vieillessement	19
4.2. Action de la température sur le miel	19
4.3. Fermentation	20
<b>D. Législation</b>	21
1. Législation algérienne	21
1.1. Objectif et domaine d'application de la NA	21
1.2. Les paramètres qualitatifs du miel	22
<b>E. Adulteration des miels</b>	23
<b>1. Les grands types de fraudes sur le miel</b>	23
<b>2. Les fraudes sur la qualité de miel</b>	23
2.1 Les fraudes par adulteration	23
2.2 Pratiques non conformes de récolte et de traitement du miel	24
<b>3. Fraudes sur Les non-conformités d'étiquetage</b>	25
<b>*PARTIE EXPERIMENTALE</b>	
<b>CHAPITRE II : Matériel et méthodes</b>	
<b>1. Objectif</b>	26
<b>2. Echantillonnage</b>	27
<b>3. Procédure d'analyse de miel</b>	29
<b>4. Analyses physicochimiques</b>	30
4.1. Détermination de la teneur en eau (Humidité)	30
4.2. Détermination de l'acidité libre et du pH	31
4.3. Détermination de la conductivité électrique	32
4.4. Détermination de la teneur en Hydroxy-Méthyl-Furfural (HMF)	33
4.5. Détermination du pouvoir rotatoire	35
<b>5. L'analyse pollinique</b>	37
<b>CHAPITRE III : Résultats et discussions</b>	
<b>1. Conformité organoleptique</b>	39
<b>2. Résultats des analyses physico-chimiques</b>	42
2.1. La teneur en eau	42
2.2. Le pH	43
2.3. L'acidité libre	44
2.4. La Conductibilité électrique	45
2.5. L'Hydroxyméthylfurfural (HMF)	48
2.6. Le pouvoir rotatoire	49

<b>3. La méliissopalynologie</b>	51
<b>Conclusion</b>	60
<b>Résumé</b>	62
<b>Références Bibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	

# *Introduction*



## Introduction

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

Le miel est depuis longtemps l'un des aliments les plus appréciés et les plus recommandés pour répondre aux besoins nutritifs de l'organisme. Comme dans l'ensemble du monde islamique le miel a une place importante et privilégiée, cité dans le saint coran comme bénéfique pour la santé, et bien sûr comme un aliment noble, mais également un aliment largement utilisé dans la médecine traditionnelle à cause de ses propriétés intrinsèques qui ont fait une panacée capable de guérir presque tous les maux.

La production de miel en Algérie reste très inférieure par rapport aux potentialités mellifères existantes. La douceur relative du climat, et la présence de ressources naturelles très variées des zones rurales du littoral ainsi des zones steppiques pourrait pourtant nous offrir la possibilité de développer la production nationale de miel, et d'éviter par ailleurs les importations massives de miel. Surtout en absence de contrôle rigoureux contre les actes frauduleux. (**Habib, 2014**).

L'importation des miels en Algérie (miel de Chine, d'Espagne et d'Arabie Saoudite et d'autres pays) a participé à inonder le marché algérien par plusieurs types de miel, ce qui a mis le consommateur devant une multitude de choix de miel. Toutefois ces types de miel ne sont pas toujours de bonne qualité et ils ne répondent pas toujours aux normes internationales de production et de conservation de miel.

Du point de vue chimique, le miel est une substance très complexe et dont la composition est très variable, ce qui rend les contrôles anti-fraude très difficile. D'autant que la législation n'a pas évolué aussi rapidement que l'habileté des fraudeurs à la détourner.



Le présent travail pourra s'inscrire comme contribution à l'étude des qualités des miels locaux et leurs caractéristiques tout en les comparants avec quelques miels importés. Nous avons effectué des analyses physico-chimiques et polliniques, en se référant aux normes Algérienne de 2016 (NA 15304), sur quelques échantillons de miel provenant des différentes régions de l'Algérie à savoir : Biskra, Batna, Constantine, Laghouat et Taref. Pour les miels importés nous les avons procurés au niveau des centres commerciaux et superette. Les échantillons proviennent de différents pays à savoir : l'Espagne, l'Arabie Saoudite, l'Allemagne...etc.

En ce qui concerne, l'objectif global de notre étude est de gagner la confiance des consommateurs algériens face aux miels locaux, valoriser nos miels et préserver la filière apicole en Algérie.

Notre travail s'articule autour de trois parties à savoir :

Une partie bibliographique, dans laquelle nous avons abordé des généralités sur l'abeille et le miel, origine et les propriétés du miel et enfin la législation en matière de détection de fraudes.

Une partie expérimentale, dans laquelle nous avons réalisé une enquête auprès des apiculteurs, ainsi qu'une étude au laboratoire des paramètres physicochimiques et pollinique de deux catégories de miel à savoir des miels locaux et d'autres d'importation, suivie d'une partie discussion des résultats obtenus.

*Partie*  
*bibliographique*

# *Chapitre I*

## *Généralités*





## A. Généralités sur l'abeille

### 1. Biologie de l'abeille

L'abeille est un insecte appartenant à l'ordre des hyménoptères et vivant en société, celle-ci étant caractérisée par la division et la spécialisation du travail. Dans les colonies d'abeilles, une seule, la reine, est capable de pondre des œufs ; les mâles, appelés aussi faux bourdons, ont pour principal rôle social celui de féconder la reine, rôle qui d'ailleurs n'est joué que par quelques mâles, bien que les faux bourdons soient nombreux au sein d'une même famille. Les ouvrières accomplissent des tâches plus diverses, entre autres la récolte de l'aliment, l'organisation du nid, l'entretien des larves, la défense de la ruche contre les attaques d'ennemis éventuels ; leur rôle est donc de veiller à la sécurité et à la prospérité de la famille (**BIRI, 2002**).

### 2. Classification des abeilles

*Tableau 01* : Classification de l'abeille (*Apis mellifera*) (**RAVAZZI, 2003**).

<b>Règne</b>	Animal
<b>Embranchement</b>	Arthropodes
<b>Classe</b>	Insectes
<b>Ordre</b>	Hyménoptères
<b>Sous-ordre</b>	Apocrites
<b>Super-famille</b>	<i>Apoidea</i>
<b>Famille</b>	<i>Apidae</i>
<b>Sous famille</b>	<i>Apinae</i>
<b>Tribu</b>	<i>Apini</i>
<b>Genre</b>	<i>Apis</i>
<b>Espèce</b>	<i>Apis mellifera</i>
<b>Sous-espèce</b>	<i>Sahariensis</i> Baldenspenger (1924)



### 3. Organisation social des abeilles

Les colonies d'abeilles sont organisées sur des schémas précis, comptant une reine, des mâles et des ouvrières femelles.

#### 3.1. La reine

La reine est la mère de la colonie. Elle mesure environ 25 mm de long, son abdomen est allongé et conique. Chaque colonie possède une reine unique qui pond des œufs d'où naissent des reines, des ouvrières et des faux bourdons. Elle est nourrie et soignée par les ouvrières et n'a qu'une seule tâche : pondre des œufs, un dans chaque alvéole. Une reine peut pondre 2000 œufs par jour.



*Figure 1:* la reines des abeilles (SYLVIE, 2016).

La cellule (alvéole) d'élevage de la reine est différente des autres alvéoles. Elle est en forme de cône et pend vers le bas, à la surface du rayon. C'est l'alvéole royale. Les reines peuvent vivre de 4 à 5 ans, mais sont au mieux de leur forme pendant les 2-3 premières années de leur vie.

#### 3.2. L'ouvrière

L'ouvrière est une abeille femelle. Elle est de plus petite taille que la reine (20 mm). Ses ovaires ne se sont pas développés : elle ne peut donc pas pondre d'œufs. Les ouvrières s'acquittent de toutes les tâches de la ruche. Leur stade de développement détermine le travail à accomplir : en saison, une ouvrière d'abeille domestique vit environ 45 jours.



**Figure 2:** les abeilles ouvrières (SYLVIE, 2016).

Selon son âge, elle est affectée à des tâches différentes : nettoyeuse, nourrice, soins à la reine, ventilation, construction et entretien des rayons, stockage du nectar et du pollen, gardiennage à l'extérieur de la ruche ou butinage. Le nectar collecté sert à produire le miel. En automne, les ouvrières dites d'hiver vivent pendant six mois dans la ruche. C'est aussi une période où il n'y a pas de couvain à élever.

Elles se partagent plusieurs tâches : (ANONYME 2; 2019).

- ✚ Butineuses : recueillent les nectars et les pollens et les transportent à la ruche,
- ✚ Magasinières : reçoivent les récoltes et participent à la fabrication de miel,
- ✚ Ventileuses : s'occupent de l'aération de la ruche,
- ✚ Gardiennes : assurent la sécurité de la ruche en surveillant les allées et venues des abeilles.,
- ✚ Nourrices : nourrissent les larves et les jeunes abeilles,
- ✚ Nettoyeuses : assurent la propreté de la ruche et des rayons.



### **3.3. Le faux bourdon**

Le faux bourdon est le mâle de l'abeille. Il est plus grand et plus massif que les ouvrières. Sa taille n'atteint pas celle de la reine. Sa fonction : s'accoupler avec une jeune reine.



**Figure 3:** Le faux bourdon (SYLVIE, 2016).

Les faux bourdons naissent principalement de mi-avril à fin juillet. Ils sont surtout présents en juin au moment des essaimages et des vols nuptiaux. Ils n'effectuent aucune tâche dans la colonie. C'est la raison pour laquelle ils sont chassés et tués par les ouvrières à la fin de la saison du butinage, en août.

La durée de vie d'un faux bourdon est de 21 à 32 jours, depuis le printemps jusqu'au milieu de l'été. Cependant, à la fin de l'été et en automne, il peut vivre jusqu'à 90 jours. (ANONYME 1; 2016)

## **4. Rôle majeur des abeilles**

L'abeille est majoritairement un insecte pollinisateur. La pollinisation est un mode de reproduction qui concerne un grand nombre de plantes et de fleurs (les gymnospermes et les angiospermes). Cette opération consiste à transporter les grains de pollen, par l'intermédiaire d'un pollinisateur, d'une fleur ou plante à l'autre de la même espèce (cas d'autofécondation) ou d'une espèce différente (cas de croisement). Les grains recueillis dans les étamines, par frottement, sont transportés vers le pistil et déposés sur les stigmates.

La pollinisation permet ainsi, en grande partie, d'assurer une biodiversité essentielle à notre écosystème (ANONYME 3; 2016).



## B. Généralité sur le miel

### 1. Définition du miel

Selon le *Codex Alimentarius* qui définit le miel "comme étant la substance naturelle sucrée produite par les abeilles mellifère à partir du nectar des fleurs ou de certaines sécrétions provenant de parties vivantes de plantes ou à partir d'excrétions d'insectes butineurs laissées sur les parties vivantes de plantes, que les abeilles butinent, transforment en les combinant avec des substances spécifiques qu'elles secrètent elles-mêmes, déposent, déshydratent, emmagasinent et laissent affiner et mûrir dans les rayons de la ruche".

Selon **DONADIEU, (2005)**, le miel est, par définition, un produit entièrement naturel qui ne peut contenir ni additif, ni colorant, ni conservateur, ni parfum artificiel. Il arrive sur votre table telle que les abeilles l'ont fait et telle que l'apiculteur consciencieux l'a récolté. C'est pourquoi le simple mot "miel" sur un emballage est dorénavant suffisant pour vous assurer de son origine 100 % pure et naturelle, et que vous ne trouvez plus sur les pots et documents publicitaires que ce seul terme, suivi de sa provenance botanique ou régionale, sans aucun adjectif associé.

### 2. Origine de miel

Les abeilles produisent le miel à partir du nectar recueilli dans les fleurs au niveau de petites glandes végétales nommées nectaires (se situant le plus souvent au fond de la corolle), ou à partir du miellat recueilli sur les plantes, le miellat étant une sécrétion issue de parties vivantes de ces plantes ou se trouvant sur elles et liée alors à l'excrétion de certains insectes suceurs de sève (puccerons principalement). (**DANADIEU, 2005**).

Il existe donc deux grandes variétés de miel selon l'origine sécrétoire : le miel de nectar et le miel de miellat.

Le nectar et le miellat sont des liquides sucrés composés essentiellement de saccharose dissous dans de l'eau à une concentration variant entre 5 et 25 %, que les abeilles butineuses prélèvent par aspiration avec leur langue et qu'elles emmagasinent dans leurs jabots en y ajoutant de la salive contenant une enzyme (la gluco-invertase) qui transforme le saccharose en deux molécules de sucres simples : le fructose et le glucose. Dans le même temps, elles abaissent déjà un peu la teneur en eau de la solution sucrée (**DANADIEU, 2005**).

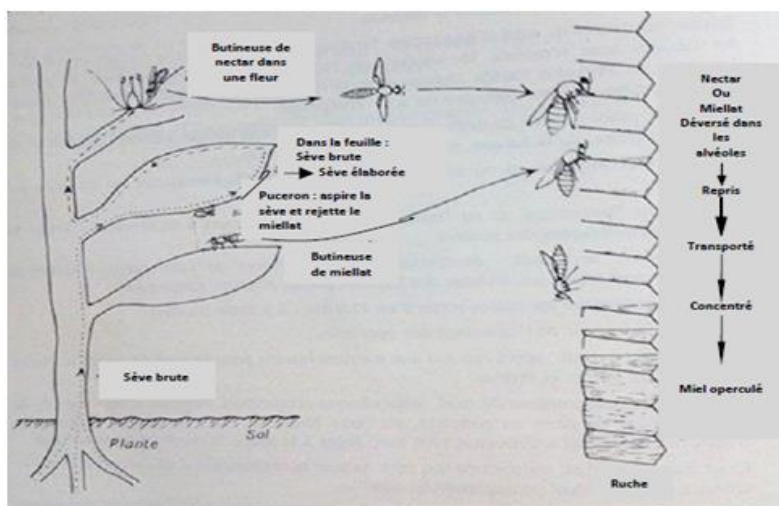


Figure 4 : Origine du miel (JEAN, 2005).

## 2.1. L'origine directe

### 2.1.1. Nectar

Le nectar, qui est en générale la source principale de miel, est le liquide sucré sécrété par les glandes dites nectarifères, présentes sur de nombreuses plantes, il se produit à la surface des parties spéciales appelés nectaires, qui sont en forme de turgescences, situés soit sur les feuilles, appelés nectaires extra floraux, soit sur les fleurs, (sépalés, pétales, carpelles) appelés nectaires Floraux, retrouvés par exemple chez la plante de Thym. (AMRI, 2016).

### 2.1. 2. La composition du nectar

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

Les principaux constituants du nectar sont l'eau et les sucres (saccharose, glucose, fructose). La teneur en eau est fortement variable de 20 à 95 %, et cela selon les espèces et selon les facteurs de l'environnement (météorologiques, situation géographique, etc.), le nectar contient aussi des acides organiques, des acides aminés des protéines, des enzymes des vitamines et des substances aromatiques. (AMRI, 2016).



Ces substances sont présentes en faible quantité ne dépasse pas 1 %, la composition en sucres est relativement fixe pour une espèce ou même pour une famille botanique donnée.

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. **LOUVEAUX, (1968)**, distingue trois grands groupes de plantes suivant la nature des sucres :

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

Le rapport glucose/fructose est généralement variable selon les espèces. Chez le Colza (Brassicaceae), la teneur en glucose est supérieure au fructose, ce qui provoque la cristallisation rapide du miel, chez Thym (Laminaceae), la teneur en fructose est supérieure au glucose, ce qui rend le miel liquide.

Le nectar attire les abeilles qui le récoltent et le ramènent à la ruche. C'est par cette dernière pendant la collecte du nectar, que s'effectue la pollinisation des fleurs. **(AMRI, 2016)**.

**NAIR, (2006)**, ajoute que les miels de nectar de fleurs peuvent être divisés en deux groupe :

#### ***a- Miels mono floraux***

Un miel uni florale est un miel récolté par les abeilles sur une espèce végétale unique. De tels miels sont exceptionnels, car il est rare que l'abeille ne butine qu'une seule espèce mellifère. On peut donc considérer que ces miels unifloraux naturels, sont des miels provenant d'une plante déterminée mais non à 100 %.

#### ***b- Miels multi floraux***

Miels donnés par plusieurs espèces végétales ou sans origine florale précise, il peut y avoir la dominance d'un pollen accompagné par d'autres, en petites quantités ou bien il peut présenter une mosaïque de pollens.



## 2.2. L'origine indirecte

### 2.2.1 Miellat

Le miellat est un produit plus complexe que le nectar faisant intervenir un intermédiaire, généralement, des insectes de la famille des Homoptères tel que les pucerons, leurs pièces buccales sont disposées pour piquer et absorber les aliments liquides telle que la sève des végétaux et rejettent l'excédent des matières sucrées sous forme des gouttelettes, que les abeilles récupèrent sur les feuilles des plantes. Nous citons quelques exemples d'arbres qui hébergent les pucerons, tels que, les sapins, les Epicéas, les chênes, et aussi les plantes herbacées comme les blés.(AMRI, 2016).

Les miellats représentent une ressource alimentaire importante pour les abeilles lorsqu'elles ne trouvent pas une autre source alimentaire. Certains auteurs distinguent deux types de miellat :

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

Ces miellats sont récoltés par les abeilles qu'en absence des fleurs à leur disposition, et que même certains auteurs, signalent que le miel qui en résulte est de mauvaise qualité, par suite de la présence des gommés et dextrines (AMRI, 2016).

## 3. Composition globale du miel

D'après ROSSANT, (2011), "Le miel est un produit très complexe dont la fabrication demande plusieurs étapes qui toutes ont une influence sur sa composition chimique finale". En effet, la composition qualitative de ce produit est soumise à de nombreux facteurs très variables qu'il est impossible de maîtriser tels que : la nature de la flore visitée et celle du sol sur lequel pousse ces plantes, les conditions météorologiques lors de la miellée, la race des abeilles, l'état physiologique de la colonie, etc. En schématisant à l'extrême, on pourrait dire que la composition moyenne du miel est la suivante :

- Hydrates de carbonés (sous formes de sucres divers) : 79,5%
- Eau : 17%
- Divers : 3,5%





Il est évident qu'en réalité, cette composition est beaucoup plus complexe et aujourd'hui, tous les constituants sont loin d'être connus (figure 5).

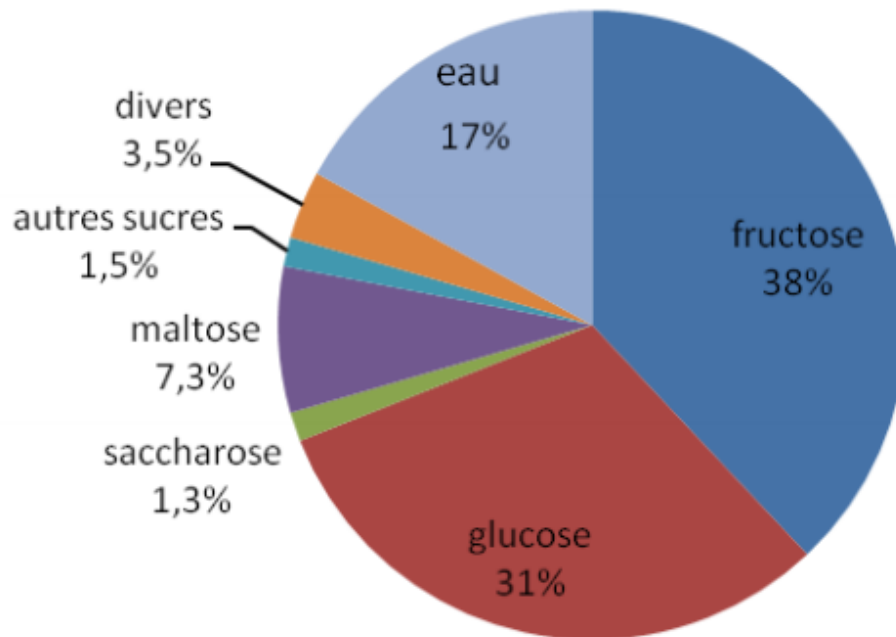


Figure 5 : Composition moyenne du miel (BRUNEAU, 2002).



Le tableau 02 représente la composition chimique de miel ;

**Tableau 02** : Composition chimique du miel (GONNET, 1982 IN (BAHBOUH ET BOURZAK , 2010).

Composants		Définition	Moyennes (%)
<b>Eau</b>		Quantité d'eau contenue dans le miel après operculation.	17 - 18
<b>Sucre 79,5%</b>		On distingue : Monosaccharides : Fructose. Glucose. Disaccharides : Saccharose. Maltose. Divers sucres : Mélézitose, érlose	38 31 1,5 7,5 1,5
<b>Eléments mineurs 3,5%</b>	<b>Acides organiques</b>	Il contient les acides organiques combinés : acide gluconique; les acides organiques libres : acide citrique, malique, maléique, succinique, oxaliques, formique.	0,57
	<b>Protides</b>	Les protides des miels sont des colloïdes, des protéines et des acides aminés libres d'origine animales et végétales.	0,26
	<b>Matières minérales</b>	Le miel contient les éléments suivants : K, Fe, Cu, Co, Cl, S, P, Mg, Mn, Ca, Na, Zn, B, Br, Ni, Cr ...etc Miel de nectar Miel de miellat	A l'état de traces 0,1 - 0,2 0,5 - 1
	<b>Enzymes</b>	Proviennent principalement des sécrétions salivaires de l'abeille : - L'amylase ( $\alpha$ et $\beta$ ) : dégrade de l'amidon en dextrine puis en maltose. -La gluco-invertase : coupe le saccharose en glucose et en fructose. -La gluco-oxydase : donne naissance à du peroxyde d'hydrogène (catalase), et à des gluconolactone.	-
	<b>Vitamines</b>	Le miel est pauvre en vitamine ; il contient des vitamines des groupes B , C et quelque fois A, D et K.	Variable selon l'espèce végétale
	<b>Arôme</b>	Ils donnent aux miels sa saveur. Les constituants principaux sont des alcools, des aldéhydes et des cétones. On distingue : Le méthylantanylate dans les miels d'orangers et de lavande ; le formaldéhyde, l'acétaldéhyde et le diacétyl dans les miels d colza et de trèfle.	A l'état de trace
	<b>Pigment</b>	Caroténoïdes (rouges) et flavonoïdes (jaunes).	-
	<b>HMF</b>	Substance qui se forme à partir de fructose en milieu acide. Sa teneur est nulle au moment de la récolte. Elle augmente rapidement sous l'action de vieillissement, chaleur ou ajout de sucre interverti.	A l'état de trace plus ou moins importante
<b>Lipides</b>	Glycérides, des acides gras (acide palmitique, oléique et linoléique).	Pratiquement inexistant	



#### 4. Technologie du miel

Les étapes technologiques appliquées au miel peuvent être décrite successivement comme suit :

- ✚ **La récolte** : elle devrait avoir lieu après une miellée, lorsque les apports de nectar ont cessé ou se sont ralentis et que les 3/4 au moins des alvéoles sont operculés (**JEAN, 1979 ; CITE PAR BAHBOUH ET BOURZAK , 2010**).
- ✚ **La désoperculation** : c'est l'action d'enlever la fine couche de cire recouvrant les alvéoles contenant le miel (**GAGNON, 1987 ; CITE PAR BAHBOUH ET BOURZAK , 2010**).
- ✚ **L'extraction** : c'est l'opération qui consiste à faire sortir le miel contenu dans les alvéoles des cadres par la vitesse centrifuge (**JEAN, 1979 ; GAGNON, 1987 ; CITE PAR BAHBOUH ET BOURZAK , 2010**).
- ✚ **La filtration** : c'est le mode d'épuration le plus rapide est le plus simple capable d'éliminer de nombreuses particules de cire et des corps étrangers (**WAHL, 1986 ; CITE PAR BAHBOUH ET BOURZAK , 2010**), à travers des filtres dotés d'une grilles plus au moins fine.
- ✚ **La maturation** : selon (**PROST, 1987 ; CITE PAR BAHBOUH ET BOURZAK , 2010**), la maturation signifie épuration, quand il s'agit du miel. Selon le même auteur, la maturation est une simple décantation dans un récipient où le miel abandonne ces impuretés (débris de cire, amas de pollen), ainsi que les bulles d'air incorporées pendant l'extraction.
- ✚ **La pasteurisation** : consiste à porter le miel, à l'abri de l'air, à une température de l'ordre de 78°C pendant 6 à 7 minutes, puis à le refroidir rapidement. L'appareillage comporte principalement des plaques chauffantes parallèles entre lesquelles le miel va circuler en lames minces (**PROST, 1987**). Cette étape n'est pas automatiquement appliquée sauf en cas de risque de fermentation.



- ✚ **Le conditionnement** : du maturateur, le miel est coulé directement dans des pots de verres, de celluloses, ou en matières plastiques, ou bien dans des seaux de fer ou d'aluminium. Un bon récipient doit fermer hermétiquement (**JEAN, 1979 ; CITE PAR BAHBOUH ET BOURZAK, 2010**).
  
- ✚ **Etiquetage** : selon le *Codex Alimentarius*, (1985), l'étiquetage du miel doit comporter les indications suivantes :
  - ✓ La dénomination : le miel peut être désigné en fonction du nom de la région géographique ou en fonction de la source florale ou végétale. Le nom commun ou le nom de la source florale devra figurer à proximité du mot « miel » ;
  - ✓ Pour les mélanges, préciser les ingrédients (miel plus gelée royale...etc.) ;
  - ✓ Le poids net : le contenu net doit être déclaré en unités de poids,
  - ✓ Nom et adresse : le nom et l'adresse du fabricant, de l'emballleur, du distributeur, de l'importateur, de l'exportateur ou du vendeur du miel doivent être déclarés ;
  - ✓ Pays d'origine : le pays d'origine doit être déclaré ;
  - ✓ Datage et instruction d'entreposage : la date de récolte doit être déclarée. Les instructions d'entreposage doivent figurer à proximité immédiate de la date de récolte. La date du conditionnement et la date limite de consommation doivent être déclarées ;
  - ✓ Identification du lot : chaque récipient sera marqué d'une inscription en relief ou rendue permanente d'une autre façon en code ou en clair pour identifier l'usine de production et le lot ;
  - ✓ Teneur en eau, saccharose et HMF à la date d'emballage doivent être mentionnés.



## C. Propriété du miel

### 1. Propriétés physico-chimiques

#### 1.1. La densité

La densité d'un miel homogène est le rapport, exprimé en nombre décimal, de la masse volumique de ce miel à la masse volumique de l'eau pure à 4 °C. La densité du miel varie approximativement de 1,39 à 1,44 à 20 °C (**GONNET, 1982**). Donc le miel est un produit relativement dense. Les variations de la densité proviennent surtout des variations de la teneur en eau. Plus un miel est riche en eau et moins il est dense. On peut dans la pratique se servir de la densité comme moyen de connaître la teneur en eau d'un miel (**LOUVEAUX, 1985**).

#### 1.2. Viscosité

La majorité des miels ont une viscosité normale, c'est-à-dire qu'ils suivent les lois de Newton sur l'écoulement des fluides. La viscosité du miel dépend de trois facteurs qui sont, sa teneur en eau, sa composition chimique et de sa température. (**LOUVEAUX, 1985**). Elle diminue quand la température s'élève à 30°C (point d'inflexion vers 35°C).

#### 1.3. Hygroscopicité

Le miel est hygroscopique : il a la capacité d'absorber l'humidité de l'air lorsqu'elle est supérieure à 55 %. Le fructose est largement responsable de l'hygroscopicité du miel. Le glucose, quant à lui, est le principal responsable de la cristallisation (**SOTODONOU, 2014**).

#### 1.4. La conductibilité électrique

Elle est intéressante, car elle permet de distinguer facilement les miels de miellats des miels de nectar, les premiers ayant une conductibilité bien plus élevée que les seconds. Mais il existe des variations importantes suivant la teneur en eau et en éléments minéraux (**ROSSANT, 2011**).

#### 1.5. Cristallisation

La cristallisation est un phénomène parfaitement naturel qui sert à modifier l'état du miel, sans altérer sa qualité. C'est un phénomène très important car c'est de lui que dépend de la qualité de miel, et aussi du rapport fructose/glucose.

La variabilité de la vitesse de la cristallisation est en fonction de :



- ✚ La composition en sucres : une teneur supérieure à 35 % accélère la cristallisation.
- ✚ La teneur en eau : une teneur en eau entre 16 et 18 % favorise la cristallisation.
- ✚ La température de conservation : la température optimale à la cristallisation est de 14°C.
- ✚ La présence des noyaux de cristallisation : qui peuvent être des cristaux de glucose microscopique, des poussières ou des grains de pollen (AMRI, 2016).

### 1.6. Le pH

Le pH ou (potentiel Hydrogène) détermine dans une solution la concentration des ions dissociés  $H^+$  (acide) ou  $OH^-$  (basique). Les phénomènes de dégradation spontanées du miel lors de son vieillissement naturel ou d'un chauffage sont largement dépendants du pH (GUERZOU, 2014).

Généralement le miel et miellat couvrent deux unités pH :

- \* 3.5 > pH < 4.5 ; pour les miels issus de nectar ou en léger mélange à des miellats,
- \* 4.5 > pH < 5.5 ; pour les miels de miellat (GUERZOU, 2014).

### 1.7. L'HMF

L'HMF est un produit de dégradation du fructose (un des principaux sucres du miel) qui se forme lentement et naturellement durant le stockage du miel, et beaucoup plus rapidement lorsque le miel est chauffé. La quantité d'HMF présente dans le miel indique à quel point le miel a été réchauffé : plus la valeur du HMF est élevée, plus basse est la qualité du miel. Quelques pays fixent une limite HMF pour le miel importé (parfois 40 milligrammes par kg) et le miel dont la teneur en HMF sera supérieure à cette limite ne sera pas accepté. Cependant, certains miels ont naturellement une forte teneur en HMF. L'HMF est mesuré par des tests en laboratoire (FAO, 2011).

### 1.8. L'indice de réfraction

L'indice de réfraction est une propriété optique qui caractérise toute substance transparente. Il est en fonction de la teneur en eau et de la température. L'indice de



réfraction de miel est d'autant plus élevé que sa teneur en eau est plus basse (GONNET, 1982).

### 1.9. Le pouvoir rotatoire

Le Pouvoir rotatoire des miels concerne leur action sur la lumière polarisée. (PROST, 2005). La majorité des miels font tourner à gauche la lumière polarisée, mais il existe des miels dextrogyres, qui par conséquent font tourner le plan de polarisation à droite.

## 2. Propriétés nutritionnelles et thérapeutique

Le miel est un aliment énergétique, rapidement assimilé. Il contient du glucose et du fructose, ainsi que des vitamines et des minéraux, dont le fer et le calcium. Le miel et ses dérivés (pollen, gelée royale, propolis) sont reconnus comme ayant des propriétés thérapeutiques ;

- ✚ Haute valeur énergétique et des sucres facilement assimilables qui répondent aux besoins des sportifs ;
- ✚ Faible en calories et faible indice glycémique ;
- ✚ Riche en antioxydants, vitamines et nutriments ;
- ✚ Sans agent de conservation, ni saveur artificielle, ni additifs malsains contrairement à d'autres sirops ;
- ✚ Riche en minéraux et antioxydants ;
- ✚ D'autre part, il contient du magnésium, du zinc, du potassium, du manganèse et de la riboflavine. On lui confère également des vertus antiseptiques et antibactériennes ainsi que des pouvoirs favorisant la digestion.

Pour les vertus thérapeutiques de miel, il est reconnu depuis des siècles pour son bon goût, mais surtout pour ses propriétés thérapeutiques, le miel était utilisé par nos ancêtres pour se soigner. En effet, il était employé comme agent antiseptique pour guérir les infections ou pour accélérer la cicatrisation de blessures. De nos jours, plusieurs recherches prouvent et prêchent ces vertus, si bien, que certains hôpitaux l'utilisent pour favoriser la cicatrisation postopératoire.

Le miel entre aussi dans la préparation de plusieurs produits de beauté. On lui voue des propriétés antirides et des pouvoirs pour affiner le grain de la peau et resserrer les pores (SITE INTERNET N° 2).



### **3. Propriétés organoleptiques**

Le miel est élaboré à partir du nectar et/ou du miellat provenant de plusieurs espèces végétales qui déterminent sa couleur, texture, goût et arômes.

#### **3.1. Couleur**

La couleur du miel va du jaune très pâle au brun très foncé en passant par toutes les gammes de jaunes, d'oranges, de marrons et même parfois de verts (**BRUNEAU, 2002**).

La couleur du miel provient de matières pigmentaires diverses. Elle est en rapport avec leur origine florale, les conditions de stockage et avec leur composition. (**GONNET, 1982**).

#### **3.2. Odeur**

Le parfum de la plante d'origine est parfois bien reconnaissable dans les miels de fleurs.

#### **3.3. Consistance**

Généralement on peut dire que tous les miels sont liquides au moment de la récolte. Plus un miel est riche en gomme et en dextrine, plus il restera liquide pendant longtemps. Sous l'influence de la température ambiante et surtout en hiver, le miel devient pâteux et plus ou moins dur suivant son origine.

#### **3.4. Goût et arômes**

Certains nectars donnent au miel un goût agréable. Le miel peut présenter une grande variété de saveurs et d'arômes différents selon l'origine florale de nectars. (**GHERZOU, 2014**).

### **4. Altération de miel**

Les facteurs susceptibles d'altérer le miel sont nombreux ; certains tiennent au simple vieillissement ; d'autres sont liés aux traitements subis après la récolte ou aux conditions de conservation. Puisqu'il est exposé à des altérations susceptibles de lui faire perdre une partie de sa valeur alimentaire ou de détériorer ses caractères organoleptiques comme tous les produits biologiques complexes (**LOUVEAUX, 1986**).





#### 4.1. Vieillessement

Les modifications que subit le miel durant le vieillissement dépendent des réactions enzymatiques qui se poursuivent normalement, et de quelques réactions chimiques susceptibles de se produire à la température ambiante (**LOUVEAUX, 1986**).

En fonction de sa composition et de la température de conservation, le miel se transforme lentement. On peut ainsi noter :

- Une intensification de la coloration et une augmentation de l'acidité ;
- Une diminution de la concentration en glucose ;
- Une augmentation de la teneur en HMF plus rapide dans les miels de miellats (plus riches en fructose et plus acides), et dans les miels acides. Un chauffage excessif accélère également la production d'HMF ;
- Une diminution de la teneur en invertase et en amylase. Leur activité dépend de la température et de l'acidité du miel. Plus la température augmente (surtout au-delà de 40°C), plus elles se dégradent vite. C'est pourquoi il faut éviter les refontes à une température mal contrôlée, le stockage à haute température, la pasteurisation, etc. D'où l'utilité de mesurer l'activité des enzymes pour vérifier que le miel n'est pas dégradé ;
- Une perte des propriétés antibactériennes du miel. (**BRUNEAU, 2002**).

#### 4.2. Action de la température sur le miel

La température est le principal élément qui doit être contrôlé pour avoir un miel de bonne qualité. Le chauffage du miel peut accélérer certaines réactions chimiques susceptibles d'entraîner la baisse de la qualité du produit durant l'entreposage (**CERVANTES et al (2000)** ; cité par **MAZROU, 2008**)

Le taux d'HMF est le critère le plus important et le plus fiable pour détecter les miels surchauffés, d'autant plus que si l'HMF est absent, les miels sont frais (**KARABOURNIOTI ET ZERVALAKI, 2001**).



### **4.3. Fermentation**

Un miel parfaitement mûr et dont la teneur en eau ne dépasse pas 17 % est un milieu dans lequel les micro-organismes capables de provoquer la fermentation du miel ne savent pas se développer, même les levures qui s'attaquent aux sucres.

La fermentation du miel se produira donc lorsque la teneur en eau est élevée, lorsque la température est suffisante et lorsque le miel contient des germes de fermentation capables de s'y développer (**ANONYME 2**).

On a, en effet, constaté qu'une mauvaise cristallisation du miel est favorable à sa fermentation. Si un miel mal cristallisé contient une phase liquide et une phase solide, même si ces deux phases ne se remarquent pas au départ, la phase liquide va absorber une partie de l'eau de la phase solide. On se trouvera donc après quelque temps en présence d'une phase liquide contenant plus de 20 % d'humidité et d'une phase solide en contenant nettement moins. A ce moment on pourra s'apercevoir de la présence de cette phase liquide. Celle-ci très enrichie en eau est favorable au développement des levures et donc à la fermentation, ceci à condition que la température soit favorable (**ANONYME 2**).



## D. Législation

La législation agricole est un élément essentiel des dispositions nationales qui permettent aux autorités agricoles de remplir leurs fonctions clés, notamment la surveillance précoce et la notification des actes frauduleux, de la réaction rapide aux urgences sanitaire, ainsi que la prévention et le contrôle de la filière agricole, par suite la certification sanitaire approprié des produits d'origine animales destinés à l'exportation.

Face à la croissance du commerce mondial les services agricoles doivent être soutenus par une législation moderne et efficace.

### 1. Législation algérienne (NA 15304)

En Algérie, la production de miel est une pratique immémoriale tributaire et subordonnée aux facteurs pédoclimatiques et à la diversité floristique, tous deux propices à l'élevage des abeilles. En effet, le territoire national possède un potentiel apicole important.

En 2016, la communauté scientifique algérienne a réussi à donner une définition officielle au miel et complète permettant de le différencier des autres produits trouvés dans la nature. C'est ce "miel", tel qu'il a été élaboré par l'abeille qui est sensé arrivé au consommateur final ; sans subir aucune modification liée à sa technologie et à sa commercialisation.

#### 1.1. Objectif et domaine d'application de la NA 15304

La NA 15304 spécifie les critères de qualité principaux des miels algériens, Elle :

- ✚ Est appliquée à tous les miels produits par les abeilles *Apis mellifera*,
- ✚ A ciblé tous les modes de présentation des miels,
- ✚ Vise aussi le miel conditionné,
- ✚ N'est pas applicable aux produits sucrés élaborés avec du miel.



## **1.2 Les paramètres qualitatifs du miel**

Les limites de certains paramètres physico-chimiques du miel selon la **NA 15304** de l'année 2016, sont présentés dans (**Annexe 1**), elles touchent aux critères dits de qualité et non de composition, à savoir l'humidité, l'acidité libre, la conductivité électrique, le taux de matière insoluble dans l'eau, le taux du glucose, fructose et saccharose, l'activité de la diastase et l'HMF.

Cette norme a été confortée en 2018 par la Norme Algérienne **NA 19410** qui touche aux méthodes d'échantillonnage et d'analyse.



## E. Adultération des miels

On appellera « fraude » toute action destinée à tromper le consommateur. Le miel ressort comme un des produits alimentaires les plus susceptibles de faire l'objet de fraudes économiques. La principale fraude du miel consiste en l'ajout de sucre exogène. Mais il existe également d'autres types de fraudes, comme la tromperie sur l'origine botanique ou géographique du produit (ITSAP, 2017).

### 1. Les grands types de fraudes sur le miel

Falsification, adultération, altération, faux-miel, miel artificiel, faux étiquetage ou étiquetage non-conforme, ou encore blanchiment du miel. On distingue deux types de fraudes pratiquées sur le miel :

- ✚ Les fraudes concernant la qualité du produit
- ✚ Les fraudes concernant la description du produit commercialisé

### 2. Les fraudes sur la qualité de miel

Dans ce cas, la matrice miel est altérée de sorte qu'elle ne répond plus à la définition légale du miel, ces fraudes consistent :

- soit à ajouter de manière délibérée au miel des substances ;
- soit à pratiquer des conditions de récolte et de traitement aboutissant à un produit qui ne correspond plus à la définition légale du miel (ITSAP, 2017).

#### 2.1. Les fraudes par adultération

Le CNRTL définit le terme « adultérer » comme le fait de « dégrader une substance pure et active en y mêlant une ou plusieurs substances étrangères de moindre qualité».

Nous proposons ici comme définition de l'adultération du miel, les pratiques consistant à altérer délibérément la qualité du miel par l'ajout de substances de moindre valeur, et faisant de lui un produit ne correspondant plus à la définition légale du miel définie dans la **Directive Miel, (2001)**. On peut considérer que toutes les formes d'adultération s'accompagnent naturellement d'une fraude à l'étiquetage, puisque l'objectif de la fraude est de faire passer un produit pour un autre.

Nous distinguons deux grands types d'adultération :

- ✚ L'adultération du miel après récolte : c'est l'ajout de sirop de sucre directement dans le miel récolté.



- ✚ L'adulteration du miel par un nourrissage réalisé dans certaines conditions : il peut s'agir d'une adulteration délibérée par l'alimentation des abeilles en période de production, ou d'une mauvaise pratique apicole lors d'une alimentation des abeilles. Dans les deux cas, ces pratiques peuvent entraîner des modifications du profil des sucres du miel récolté.

D'un point de vue de la réglementation, dès lors que des traces de sirop seront détectées dans un miel, celui-ci sera déclaré comme non conforme par rapport à la définition du miel et ne pourra plus porter la dénomination « miel » au sens de la réglementation (ITSAP, 2017).

## 2.2. Pratiques non conformes de récolte et de traitement du miel

Certaines pratiques de récolte et de traitement du miel sont réalisées de façon délibérée, pour gagner en volume ou pour masquer une non-conformité du miel. Il s'agit donc là encore de pratiques frauduleuses.

Les miels ainsi récoltés ou traités ne répondent plus à la définition légale du miel et perdent en qualité ou en conservation :

- ✚ Les miels récoltés avant maturité : ces miels qui présentent un excès d'humidité risquent de fermenter (multiplication des levures) ;
- ✚ Les miels mal stockés ou chauffés de façon excessive : ces miels peuvent présenter une teneur en HMF, ainsi qu'un indice diastasique, non conformes aux critères de la Directive Miel. La teneur en HMF est un « indice de vieillissement » qui augmente avec la durée du stockage ou le chauffage du miel. L'indice diastasique est un indicateur complémentaire pour vérifier s'il y a eu stockage ou chauffage du miel ;
- ✚ Les miels microfiltrés sans mention sur l'étiquetage, voire ultra-filtrés : les miels qui ont été micro-filtrés ou ultra-filtrés ne répondent plus à la définition légale du miel (ITSAP, 2017).



### 3. Fraudes sur Les non-conformités d'étiquetage

Les fraudes à l'étiquetage consistent à mentionner sur l'étiquette des indications qui ne correspondent pas au produit commercialisé et/ou qui ne sont pas conformes aux dispositions de la réglementation, en vigueur ou au code de la consommation. Il peut s'agir par exemples de :

- ✚ Fraudes à l'origine botanique : les fausses indications sur l'origine florale du miel.
- ✚ Fraudes à l'origine géographique : les fausses indications des pays de récolte du miel
- ✚ Fraudes à la dénomination de vente : dénomination "miel" pour un produit contenant du miel de qualités non conforme à la réglementation, ajoutant les fausses indications de critères de qualité spécifiques.
- ✚ Le non respect des règles d'étiquetage prévues dans la réglementation : absence de certaines mention d'étiquetage obligatoire ou mentions erronées ou trompeuses (ITSAP, 2017).

*Partie*  
*expérimentale*



# *CHAPITRE II*

*Matériels et*

*méthodes*



## 1. Objectif

L'objectif du présent travail consiste en une caractérisation des caractéristiques physico-chimiques et polliniques, en vue d'une étude comparative entre deux catégories de miel consommés en Algérie. La première catégorie de miel est un miel produit localement, la seconde est un miel d'importation (de différentes origines).

Notre travail se divise en deux volets ; le premier volet consiste à faire une enquête auprès des apiculteurs se trouvant dans différentes wilaya d'Algérie (Biskra (Ouled djellal, Dawsen), Batna (Arris, Marouana), Constantine, Laghouat, Taref), celle-ci avait pour objectif d'avoir une idée générale sur le savoir-faire des apiculteurs. 15 apiculteurs ont été visités. Cependant la collecte des échantillons n'a concerné que 7 apiculteurs.

*Tableau 03 : Les Régions d'échantillonnage.*

Région	Nombre d'apiculteurs	Nombre d'échantillons
<b>Biskra (Ouled djellal)</b>	1	2
<b>Biskra (Dawsen)</b>	1	1
<b>Batna (Arris)</b>	1	1
<b>Batna (Marouana)</b>	1	1
<b>Constantine</b>	1	1
<b>Laghouat</b>	1	1
<b>Taref</b>	1	1
<b>Total</b>	7	8

La méthodologie suivie est de réaliser un entretien direct en se basant sur un questionnaire (**Annexe 2**). Les différentes questions portaient sur la race d'abeille choisie, la nature de la flore exploitée par l'abeille, l'alimentation complémentaire des abeilles, le conditionnement et le stockage du miel, puis sur les produits de la ruche.

Le deuxième volet consiste à faire une caractérisation physico-chimique et pollinique des échantillons de miel pour faire ensuite une étude comparative entre des miels locaux et d'autres d'importation (Allemagne, Arabie saoudite, Espagne), afin de détecter l'origine botanique de ces miels et leurs qualités.



Notre étude concerne essentiellement les paramètres physico-chimiques suivants : pH, HMF (Hydroxyméthylfurfural), humidité, acidité libre, conductivité électrique, pouvoir rotatoire et enfin l'analyse pollinique qualitative.



*Figure 06* : Echantillons de miels locaux et d'importation analysés.

Le travail a été réalisé au sein du laboratoire d'Apiculture de la Division de Recherche en Productions animales de l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA) de Baraki.

## 2. Echantillonnage

Au total douze échantillons de miels ont été collectés et analysés. Les échantillons comprennent **quatre miels d'importation**, commercialisés en Algérie et **huit miels produits localement** et récoltés en 2018 auprès de quelques apiculteurs. Ces échantillons ont été conservés à une température ambiante, dans un endroit sec et à l'abri de la lumière.

Afin de bien organiser le travail, à chaque échantillon a été attribué un code d'identification comprenant :

- ✚ L'origine géographique.
- ✚ L'origine florale présumée.
- ✚ La date de récolte.



Tableau 04 : Données relatives aux échantillons des miels étudiés.

	Code	Origine présumée	Provenance géographique	Date de récolte	Poids
<b>Miels locaux</b>	L1	Moringa	Biskra, Ouled djellal	15/04/2018	250 g
	L2	Jujubier	Laghouat	25/05/2018	250 g
	L3	Jujubier	Biskra, Dawssen	15/05/2018	250 g
	L4	Multi fleur	Biskra, Oueled djellal	20/05/2018	250 g
	L5	-	Constantine	-	125 g
	L6	Multi fleur	Batna, Marouana	04/2018	500 g
	L7	Multi fleur	Taref	09/2018	500 g
	L8	Multi fleur	Batna, Bouhmar	25/09/2018	500 g
<b>Miels d'importation</b>	I1	Santa Fé Mélange miel et Glucose	Espagne	04/2016	125 g
	I2	Alshifa	Arabie saoudite	01/2017	125 g
	I3	Langnese Pure bee honey	Allemagne	20/12/2017	125 g
	I4	San Francisco Mille fleurs	Espagne	19/07/2017	250 g



### 3. Procédure d'analyse de miel

La méthodologie de travail adoptée est récapitulée dans la figure 07.

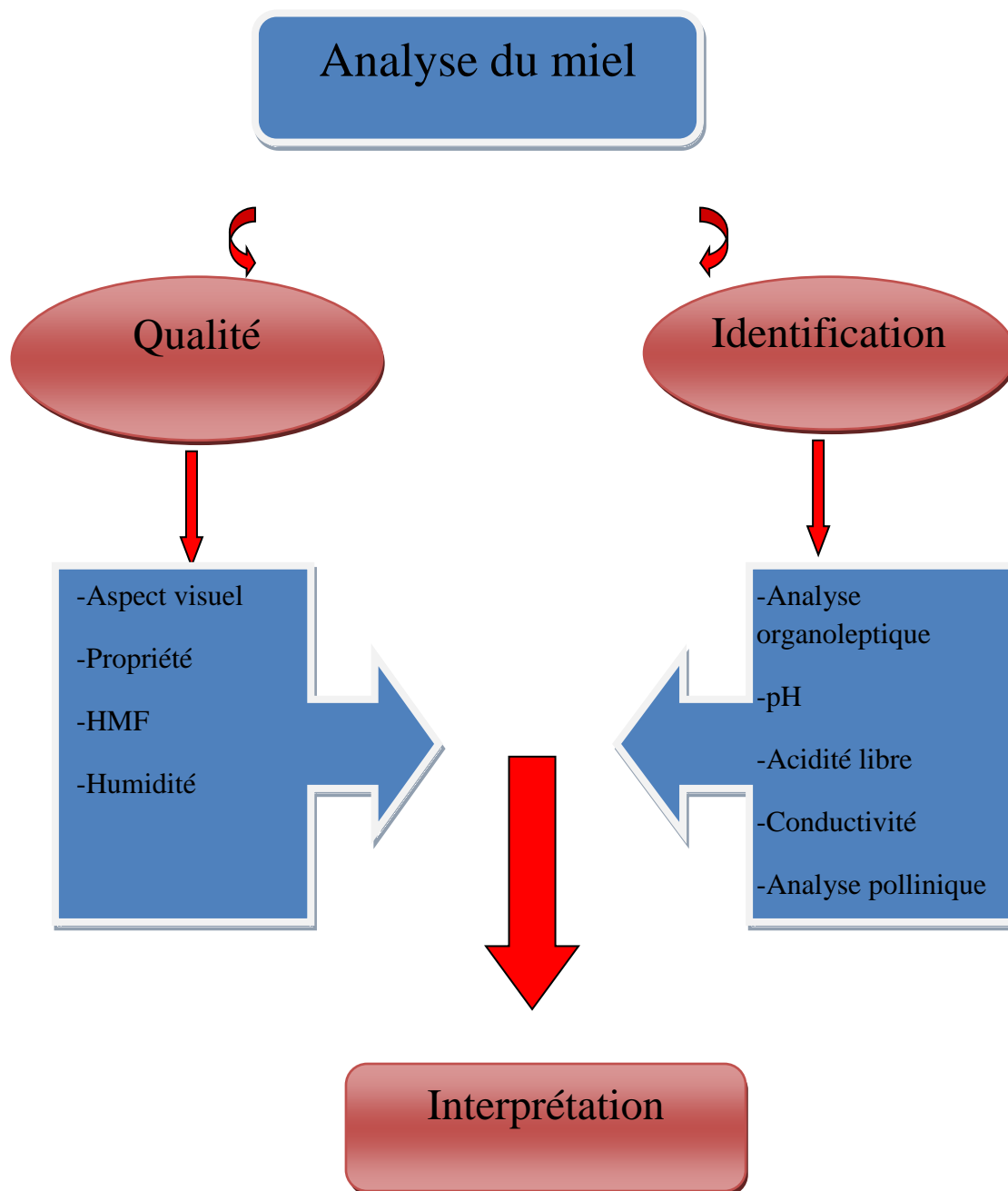


Figure 07 : Méthodologie expérimentale.



Pour chaque échantillon, plusieurs paramètres physicochimiques ont été étudiés (Humidité, HMF, pH, Acidité libre, Conductivité électrique). Ensuite les paramètres témoignant la qualité du miel ont été étudiés (Aspect visuel, Propriété). Les paramètres permettant d'identifier l'origine botanique des échantillons ont été également déterminés (Analyse organoleptique, Analyse pollinique, pH, Acidité libre, Conductivité électrique).

Toutes les méthodes ; ont été réalisées suivant **La norme Algérienne 15304**.

## 4. Analyses physicochimiques

### 4.1. Détermination de la teneur en eau (Humidité)

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 inversement proportionnel au taux d'humidité.

#### *Procédure :*

Déposer une goutte de miel sur la platine du prisme d'un réfractomètre électronique (Figure 3) préalablement étalonné à l'air et à l'eau distillée. La lecture est faite directement sur l'écran. Le miel à analyser doit être parfaitement liquide.

Si la mesure est effectuée à une température différente de 20°C, la lecture doit être corrigée pour ramener l'indice de réfraction à 20°C. La correction est additive si la mesure est faite au-dessus de cette température, et elle est soustractive dans le cas contraire. Le terme correctif est de 0,00023 par 1°C. L'équation suivante donne l'indice de réfraction corrigé :

$$\mathbf{IR (20^{\circ}C) = IR (T^{\circ}C) + (T^{\circ}C-20)* 0,00023}$$

IR (20°C) : indice de réfraction à 20°C;

T°C : température de la lecture indiquée sur le thermostat.

#### *Expression des résultats :*

L'humidité est exprimée en pourcentage massique, avec une précision d'un chiffre après la virgule. En se rapportant à la table de CHATAWAY (**Annexe 3**), nous obtenons le pourcentage d'eau correspondant à l'indice de réfraction à 20°C.



Figure 08 : Réfractomètre électronique (REGUIG, 2019)

#### 4.2. Détermination de l'acidité libre et du pH (méthode par tirage jusqu'à pH 8,3)

Le pH (ou potentiel hydrogène ou indice de Sorênsen) est définie comme le cologarithme de la concentration en ions  $H^+$  dans une solution. Pour le miel c'est un indice de la "réactivité acide" du produit. La détermination de l'acidité libre se fait grâce à un tirage par une base forte jusqu'au point d'équivalence pH 8,3.

Le principe de la méthode est de mesurer le pH d'une solution de miel, puis de neutraliser l'acidité libre aussi rapidement que possible avec du NaOH (0,1N).

##### *Procédure :*

L'appareil doit être correctement étalonné aux pH 3,0 ; 7,0 et 9,0.

Dissoudre 10g de miel dans 75 ml d'eau distillée dégazée (20°C) dans un bécher de 250 ml. Une agitation convenable est assurée par le barreau magnétique, puis l'électrode du pH mètre y est immergée. Le pH est ainsi enregistré. La solution est ensuite titrée avec du NaOH 0,1N jusqu'au pH de 8,30. Le volume de titrage est enregistré à 0,20 ml près et servira au calcul de l'acidité libre.

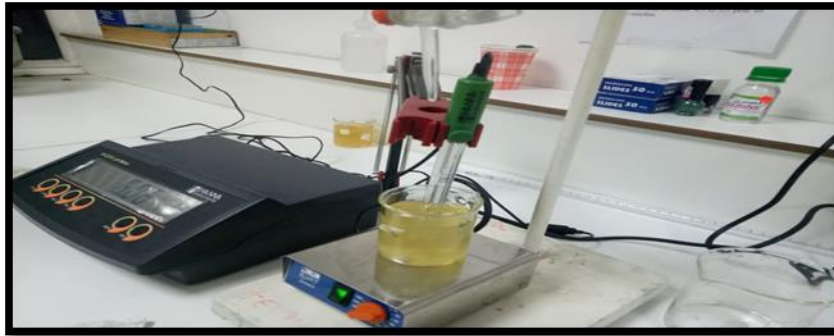
##### *Expression des résultats :*

L'acidité libre sera calculée comme indiqué ci-dessous. Le résultat est exprimé en milliéquivalent/kg de miel, avec une précision d'un chiffre après la virgule.

$$\text{Acidité libre (AL)} = V \times 10 \text{ (még/kg)}$$



Où V : Volume de titrage (ml) et  $10 : 0,1$  (Normalité) x 100 (facteur pour rapporter les résultats à 1 kg de miel).



**Figure 09 :** Conduite de l'analyse du pH et de l'acidité libre du miel (REGUIG, 2019)

### 4.3. Détermination de la conductivité électrique

La conductivité électrique d'une solution de 20 g de matière sèche de miel dans 100 ml d'eau distillée est mesurée en utilisant une cellule de conductivité électrique. La détermination est basée sur la mesure de la résistivité électrique qui est une notion réciproque de la conductivité. La méthode est basée sur le travail original de (VORWOHL, 1964).

#### *Procédure :*

L'étalonnage du conductimètre est réalisé avec une solution à  $1234\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  ( $20^\circ\text{C}$ ), en réglant sa constante de cellule K ( $\text{cm}^{-1}$ ).

Dissoudre dans un bécher l'équivalent de 20,0 g de matière sèche de miel dans de l'eau distillée, puis les transvaser quantitativement dans une fiole de 100 ml et compléter au trait de jauge avec de l'eau distillée. Prendre 40 ml de la solution et la mettre dans un bain marie à  $20^\circ\text{C}$ . Rincer l'électrode avec le reste de la solution, puis immerger l'électrode dans la solution de miel (figure 10) et lire la conductivité électrique à l'équilibre en  $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ .

#### *Expression des résultats :*

Conventionnellement, la conductivité du miel est donnée à  $10\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  près ( $0,01\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ ).





**Figure 10** : Détermination de la conductivité électrique du miel (REGUIG, 2019)

#### 4.4. Détermination de la teneur en Hydroxy-Méthyl-Furfural (HMF)

La mesure de la teneur en HMF est basée sur la détermination de l'absorbance spécifique de la molécule à 284 nm. Pour cela on détermine la différence entre l'absorbance d'une solution contenant du bisulfite de sodium (blanc de lecture) qui a pour rôle de détruire l'hétérocycle de l'HMF. Cette méthode est basée sur le travail original de (WHITE, 1979).

##### *Procédure :*

La préparation de l'échantillon est réalisée comme le montre le tableau 05. Peser 5 g de miel à 0,01g près dans un bêcher de 50 ml et les dissoudre dans 25 ml d'eau distillée, puis transférer cette quantité dans une fiole jaugée de 50 ml. Ajouter 0,5 ml de la solution Carrez I préparé (annexe 2) et mélanger puis ajouter 0,5 ml de la solution Carrez II préparé (annexe 2) et mélanger. Ensuite compléter jusqu'au trait de la jauge avec de l'eau distillée (une goutte d'éthanol peut être ajoutée pour éliminer la mousse). En dernier, filtrer la solution en utilisant un papier filtre en jetant la première dizaine de ml du filtrat.

Pipeter 5 ml du filtrat dans deux tube à essais. Dans le premier tube, on ajoute 5 ml d'eau distillée et on mélange (solution échantillon). Dans le second, ajouter 5 ml de bisulfite (0,2%) et homogénéiser (solution de référence).

La lecture de l'absorbance de la solution aqueuse de miel se fait à l'aide d'un spectrophotomètre double faisceau (Figure 11).

**Expression des résultats :**

Les résultats de l'HMF sont exprimés en mg/kg à une décimale près, selon la formule suivante.

$$\text{HMF (mg/kg)} = (A_{284} - A_{336}) \times 149,7 \times 5 \times D/p$$

Avec :

A<sub>284</sub> : L'absorbance à 284 nm.

A<sub>336</sub> : L'absorbance à 336 nm.

D : Le facteur de dilution (si la dilution est nécessaire).

p : Le poids en gramme à 0,01 g près de l'échantillon de miel.

5 : Le poids nominal de miel en g utilisé pour la méthode.

149,7 : Constante de calcul (mg/kg) déduite de la loi de Beer Lambert.

**Tableau 05** : procédure simplifiée de préparation de l'échantillon et du blanc pour la mesure de l'HMF.

Ajouts au tube à essai	Solution échantillon	Solution de référence
Solution de miel filtré	5 ml	5 ml
Eau distillée	5 ml	0
Solution de bisulfate de sodium (0,2%)	0	5 ml



Figure 11 : Etapes du dosage de l'HMF (REGUIG, 2019).

#### 4.5. Détermination du pouvoir rotatoire

La rotation optique spécifique, est l'angle  $[\alpha]_{20D}$  de rotation de la lumière polarisée à la longueur d'onde de la raie D du sodium à 20°C d'une solution aqueuse de 1 dm de profondeur et contenant 1 g / ml de substance. La rotation angulaire d'une solution aqueuse filtrée claire est mesurée au moyen d'un polarimètre. La valeur est liée à la composition en glucides. (JUNK ET PANCOAST, 1973 ; BATTAGLINI ET BOSI, 1973)

##### Procédure :

Peser 12 g de miel (correspondant environ à 10 g de substance sèche), les dissoudre dans de l'eau distillée, ajouter 10 ml de solution de Carrez I (Annexe 4) et bien mélanger pendant 30 secondes, puis ajouter 10 ml de solution de Carrez II (Annexe 4), mélanger à nouveau pendant 30 secondes et compléter au volume dans une fiole jaugée de 100 ml avec de l'eau distillée.

Le lendemain, filtrer la solution, rincer et remplir un tube de polarimètre propre de 2 dm avec la solution. Placer le tube dans le polarimètre et lire la rotation angulaire ( $\alpha$ ). Les mesures doivent être prises à une température de 20°C.



*Expression des résultats :*

Les résultats sont exprimés à une décimale.

$$\text{Rotation angulaire spécifique } [\alpha] = (\alpha \cdot x \cdot 100) / (l \cdot x \cdot p)$$

Où,

$\alpha$  : rotation angulaire trouvée ;

l : longueur en décimètre du tube polarimètre ;

p : grammes de matière sèche prélevés.



**Figure 12:** Analyse de la rotation spécifique des miels par Polarimétrie (REGUIG, 2019)



## 5. L'analyse pollinique

C'est une technique qui repose essentiellement sur l'étude morphologique des grains de pollen contenus dans une quantité précise de miel sous microscope photonique (JORF, 1977). Elle se base sur l'enrichissement par centrifugation du miel en solution aqueuse du pollen, puis un examen sous le microscope du sédiment, monté entre lame et lamelle dans la gélatine et exploitation des résultats (LOUVEAUX, 1970).

### *Procédure :*

10 g de miel sont dissouts dans 25 ml d'eau distillée. La solution est centrifugée pendant 10min, puis le surnageant est éliminé et le culot obtenu est redissout dans 20 ml d'eau distillée et centrifugé dans les mêmes conditions. Le culot récupéré est étalé sur une lame en verre puis séché dans des conditions douces (40-50°C). Après séchage, une goutte de glycérine est ajoutée sur la lamelle et on recouvre avec la lame.

L'examen est fait au microscope photonique (au grossissement x 400 (Objectif x40 et oculaire x10)).

### *Expression des résultats :*

Les résultats sont exprimés en pourcentage de chaque type de pollen divisés en différentes classes, à savoir :

- Les pollens dominants (plus de 45 %);
- Les pollens d'accompagnement (entre 15 et 45 %);
- Les pollens isolés importants (entre 15 et 3 %);
- Les pollens isolés ou rares (<3 %).

Après l'identification des constituants figurés des végétaux du miel, calculer le nombre absolu par la formule suivante :

$$P \% = n/N$$

Où,

n : le nombre de chaque espèces identifiée dans le miel ;

N : le nombre total des espèces identifiées dans le miel.



*Figure 13*: Formation du culot après centrifugation du miel (REGUIG, 2019).



*Figure 14* : Observation des pollens au microscope optique (REGUIG, 2019)

# *CHAPITRE III*

*Résultats et*

*discussions*



## Résultats des analyses physico-chimiques et polliniques des miels locaux et importés

Les résultats détaillés dans cette partie sont divisés en 03 volets. Le premier concerne la conformité organoleptique, le deuxième est réservé aux analyses physicochimiques alors que le troisième est consacré aux résultats des analyses polliniques.

Les échantillons de miel locaux sont désignés par (L), ceux de l'importation sont désignés par (I).

### 1 Conformité organoleptique

En premier lieu il s'agit d'une analyse sensorielle. Cette branche de l'analyse s'intéresse aux propriétés organoleptiques qui sont toutes les descriptions des caractéristiques physiques en général du miel, telles qu'elles sont perçues par les sens : son goût, sa texture, son odeur et sa couleur.

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

Selon leurs origines, les différents miels présentent des caractères visuels, olfactifs, gustatifs et tactiles particulièrement diversifiés. L'examen organoleptique d'un produit est la fiche descriptive donnée par l'ensemble des perceptions sensorielles ressenties par le consommateur. Il peut ainsi apprécier ses qualités essentielles mais aussi ses défauts. Il ne remplace cependant pas les examens physico-chimiques et polliniques, mais intervient pour confirmer une appellation.

Les miels faisant l'objet de notre étude, étaient tous emballés dans des pots en verre, sauf les deux échantillons (L7 et L8) étaient emballés dans des pots en plastique. Leur couleur variait entre l'ambré et l'ambré foncé à l'exception de deux échantillons (L5 et I2) qui avaient une couleur clair.





L'échantillon (I2) présente des défauts de cristallisation qui pourrait être diagnostiqué par une prise de l'humidité. Cependant, l'échantillon (L8) présente des marbrures. Cette constatation pourrait être due soit à un choc thermique, soit à une mauvaise homogénéisation ou également à une fermentation. Pour l'échantillon (L7) nous avons remarqué la présence de piqures. Celles-ci peuvent être dues soit à une mauvaise filtration, soit à une conservation dans un contenant sale.

L'échantillon (L1) a un aspect thixotropique qui pourrait être dû à la composition de la plante visité par les abeilles (plante riche en protéines. Ex : *Moringa oleifera*).

Les tableaux ci-dessous donnent la description sensorielle des miels étudiés.

**Tableau 06 :** Evaluation de la couleur, de l'aspect et autres critères pertinents des miels étudiés.

	Ech	Couleur	Aspect	Contenant	Observations générales	Diagnostic
Miels locaux	L1	Foncée	Thixotropique	Verre	Très visqueux Homogène	-
	L2	Ambrée	Liquide	Verre	Homogène	-
	L3	Ambrée foncée	Liquide	Verre	Homogène	-
	L4	Foncée	Liquide	Verre	Homogène	-
	L5	Claire	Cristallisé	Verre	Cristaux fins	-
	L6	Foncée	Cristallisé	Verre	Cristaux fins	-
	L7	Foncée	Semi-Cristallisé	Plastique	Cristaux moyens Présence de piqures	Mauvaise filtration ou contenant sale
	L8	Foncée	Semi-Cristallisé	Plastique	Présence de marbrures	Choc thermique ou défaut d'homogénéisation



**Tableau 06 :** Evaluation de la couleur, de l'aspect et autres critères pertinents des miels étudiés (suite).

	Ech	Couleur	Aspect	Contenant	Observations générales	Diagnostic
<b>Miels importés</b>	<b>I1</b>	Claire	Liquide	Verre	Homogène	-
	<b>I2</b>	Foncée	Deux Phases; Liquide et Cristallisé	Verre	Défaut de cristallisation (séparation des phases)	Prise d'humidité
	<b>I3</b>	Foncée	Liquide	Verre	Homogène	-
	<b>I4</b>	Ambrée	Liquide	Verre	Homogène	-

**Tableau 07 :** Evaluation de l'odeur, du goût et de la sucrosité des miels étudiés.

	Ech	Odeur	Goût	Sucrosité
<b>Miels locaux</b>	<b>L1</b>	Animale légère	Piquant, Très acide, Astringent***	+++
	<b>L2</b>	De foin	Beurre, Fin, Délicat	++
	<b>L3</b>	De foin légère	Peu acide, Arrière-goût amère	+++
	<b>L4</b>	Animale	Multi florale	+++
	<b>L5</b>	Odeur végétal légère (Moutarde)	Acide	+++
	<b>L6</b>	Animale	Multi florale	++++
	<b>L7</b>	Animale	Multi florale, Acide	++++
	<b>L8</b>	Florale	Miel d'un fruitier, Légèrement acide	+++
<b>Miels importés</b>	<b>I1</b>	Eau (non caractéristique)	Caramel	+++
	<b>I2</b>	De fermentation	Acide	+++++
	<b>I3</b>	Cire/Végétale	Miel	++++
	<b>I4</b>	De kharoub	Astringence	++++

Ech : Echantillons, \*\*\* : fortement astringent.



## 2 Résultats des analyses physico-chimiques

### 2.1. La teneur en eau

La teneur en eau est un facteur important, car il permet l'estimation du degré de maturité des miels et peut renseigner sur sa stabilité et sa vulnérabilité à la fermentation ainsi que son comportement de cristallisation au cours du stockage ; elle conditionne donc la conservation du produit (NAIR, 2014).

La teneur en eau dépend de divers facteurs tels que la saison de récolte, le degré de maturité atteint dans la ruche et les facteurs climatiques. La valeur obtenue indiquant un bon degré de maturité est incluse dans la gamme de l'eau, approuvée par le *Codex Alimentarius* qui est  $< 20\%$  (*Codex Alimentarius*, 2001).

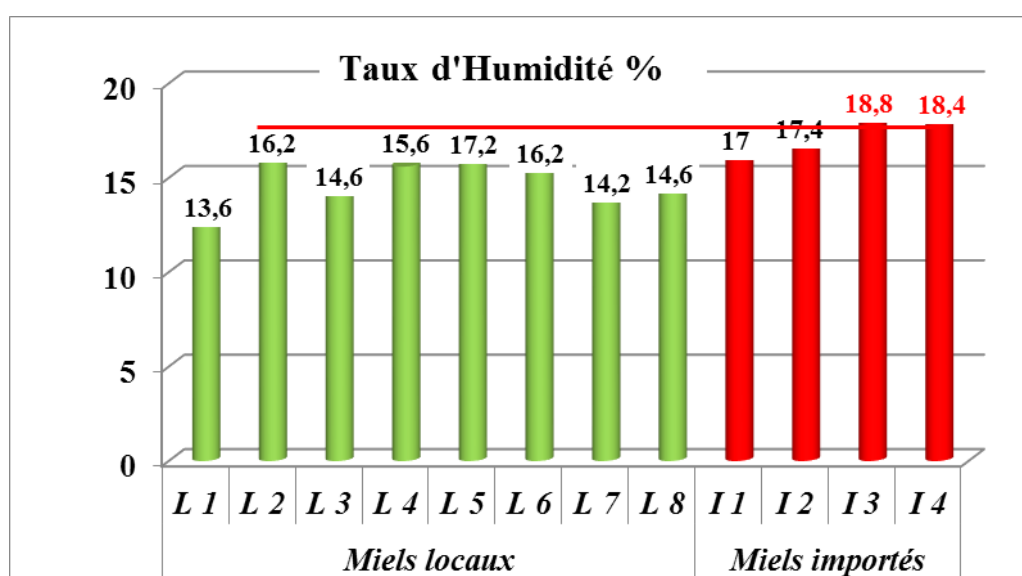


Figure 15 : Teneur en eau des miels étudiés.

Les valeurs de la teneur en eau des échantillons de miel local (08 échantillons) analysés oscillent entre 13,6 et 18 % (L1 et L7), avec une moyenne de  $15,75 \pm 1,46\%$  correspondant à des indices de réfraction compris entre 1,4934 et 1,5026. Ce taux d'humidité indique que ces miels présentent un bon degré de maturité et sont inclus dans la gamme approuvée par la Norme Algérienne (NA15304, 2016) qui est de moins de 18 %.

Les échantillons de miel importés analysés présentent des teneurs en eau qui fluctuent entre 17 et 18,8 % (I1 et I3) avec une moyenne de  $(17,90 \pm 0,84\%)$



correspondant à des indices de réfraction compris entre 1,4897 et 1,4939. Les miels ont présenté une teneur en eau inférieure à 18 % à l'exception de l'échantillon (I3 et I4) qui possèdent des teneurs en eau supérieures à la norme algérienne.

Les échantillons L1, L3, L4, L7, L8 sont les miels les plus pauvres en eau où le taux d'humidité ne dépassant pas les 16 %. Ces échantillons offrent une très bonne aptitude à la conservation. Ils correspondent à des miels locaux de la région steppique, caractérisée par un climat chaud et sec.

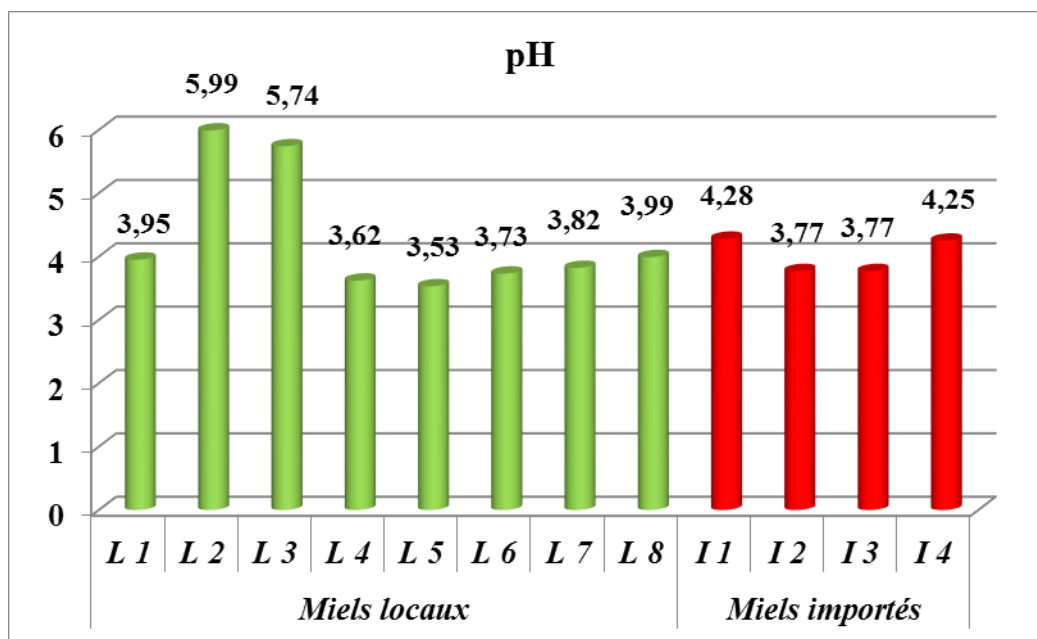
Dans l'ensemble, les miels importés ont une teneur en eau plus élevée. Les échantillons étudiés ont été conservés pendant longtemps à température ambiante dans les étalages des commerces, mais ils n'ont pas montré des signes de fermentation. Ceci pourrait être expliqué par une pasteurisation qui a tué les levures responsables de la fermentation, sauf pour l'échantillon (I2) qui a présenté des signes de fermentation.

## **2.2. Le pH**

Le pH représente un bon critère de qualité et qui figure dans les normes internationales. Il peut être également dans la détermination de l'origine botanique du miel.

La plupart des miels sont acides. Les miels de nectar, très acides, ont un pH compris entre 3,5 et 4,5. Les miels de miellats, moins acides, ont un pH supérieur à 4,5 (**SCHWEIZER, 2005 ; GONNET ; 1986**).

Les résultats obtenus des analyses du pH dans notre étude sont présentés dans la figure 16.



**Figure 16 :** Valeurs des pH de chaque miel analysés.

Dans notre étude, les valeurs du pH des échantillons de miel locaux oscillent entre 3,53 et 5,99 (L5 et L2), avec une moyenne de  $4,30 \pm 0,98$ . Donc les miels étudiés ont un pH acide. Ce sont des miels de nectar.

Nous remarquons aussi que les échantillons (L2 et L3) ont un pH de 5,99 et 5,74 respectivement, avec une moyenne de 5,87. Ces échantillons correspondent à des miels de Jujubier, qui sont naturellement doux (caractère commun des miels de rhamnacées) (**HADERBACHE AND KABLI, 2019**).

Les miels d'importation présentent des pH dans l'intervalle de 3,77 - 4,28 avec une moyenne de  $4,02 \pm 0,29$ . Ces résultats suggèrent qu'il s'agit de miel de nectar.

### 2.3. L'acidité libre

L'acidité est un critère de qualité très important durant l'extraction et le stockage du miel en raison de son influence sur la texture et la stabilité. Cette acidité provient d'acide organique dont certains sont libres et d'autres sont combinés sous forme de lactones. Certains de ces acides proviennent du nectar ou du miellat, mais leur origine principale provient de sécrétions salivaires de l'abeille. L'acide gluconique est un dérivé de glucose, et est le principal composé responsable de l'acidité du miel (**BOGDANOV et al., 2004 ; GOMES et al., 2010**)



La fermentation du miel provoque une augmentation de l'acidité, bien qu'il existe une fluctuation naturelle considérable. L'ancienne norme prescrit une valeur maximale de 40 milliéquivalents /kg de miel. Dans le projet du *Codex Alimentarius*, elle a été augmentée à 50 milliéquivalents /kg. Étant donné qu'il existe quelques sortes de miels qui ont une teneur naturelle en acide plus élevée .

Les résultats que nous avons obtenus pour l'acidité libre sont présentés dans la figure 17.

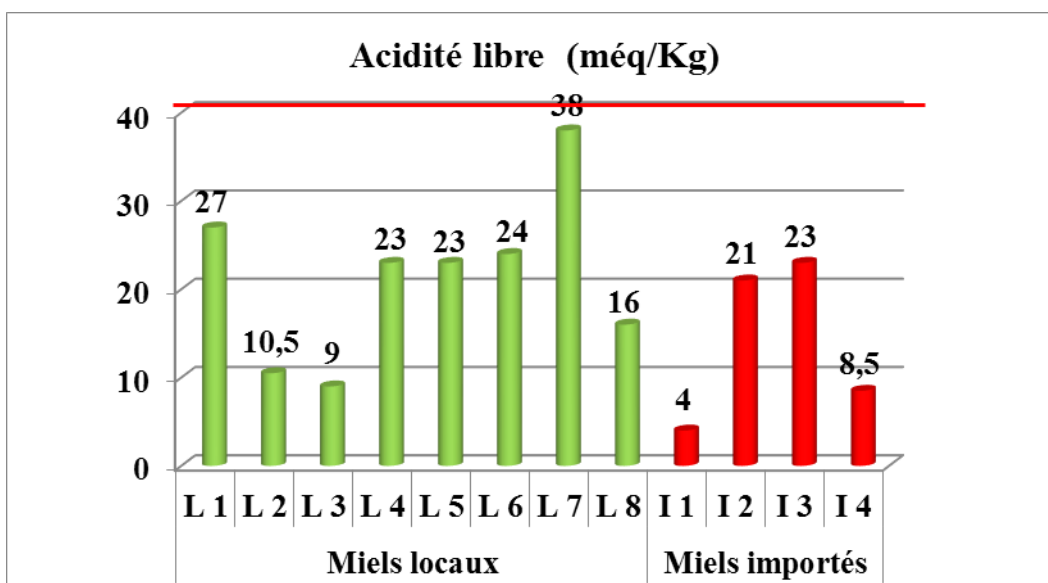


Figure 17 : Valeurs de l'acidité libre pour chaque miel analysé.

Globalement, les valeurs de l'acidité libre des échantillons de miels locaux sont situées entre (9 még/Kg et 38 még/Kg), avec une moyenne de  $21,31 \pm 9,41$  pour les échantillons (L3 et L7) respectivement. Pour les miels importés l'acidité libre comprise entre (4 még/kg et 23 még/kg), avec une moyenne de  $14,13 \pm 9,31$  pour les échantillons (I1 et I3) respectivement.

On peut dire que tous les résultats cadrent avec les normes requises dans NA 15304 qui est  $< 40$  még/Kg pour les miels de nectar, et  $< 50$  még/kg pour les miels de miellat et les mélanges miellat/nectar.

#### 2.4. La Conductibilité électrique

La conductivité représente un bon critère pour la détermination de l'origine botanique du miel. Elle est désignée aujourd'hui lors de contrôles de routine du miel et



remplace la teneur en cendres. Ce paramètre est utilisé par les nouvelles normes du *Codex Alimentarius* et l'Union Européenne.

Les miels de nectar doivent avoir des valeurs de Conductivité inférieures à 800  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , tandis que les miels de miellats doivent avoir des valeurs supérieures à 800  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (*Codex Alimentarius, 2001*).

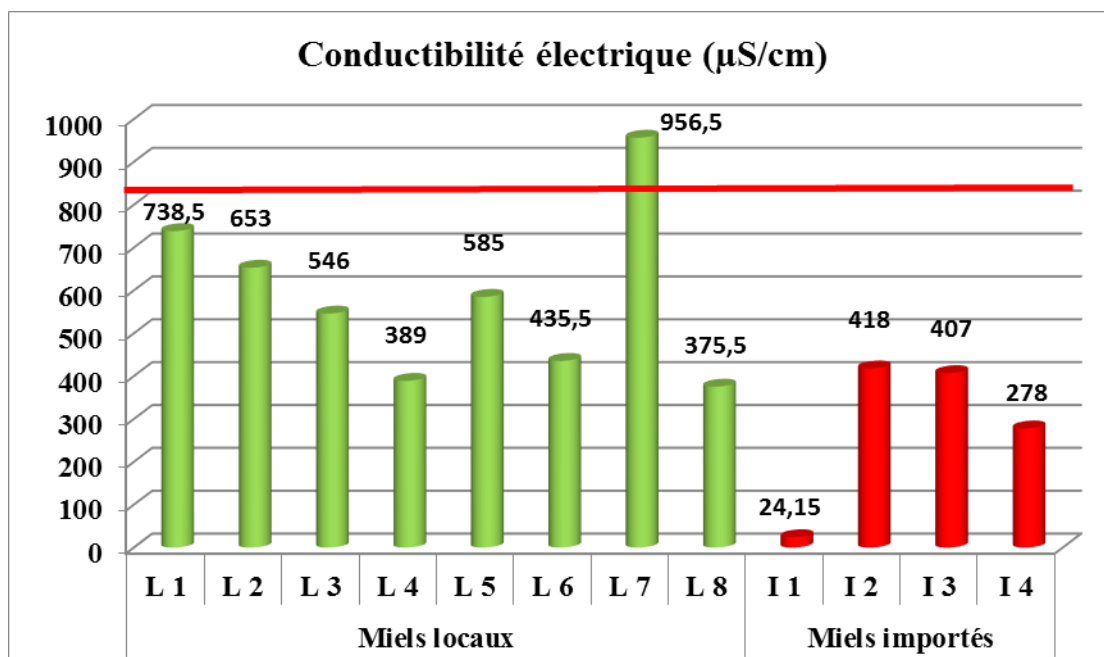
La conductivité est un bon critère de qualité lié à l'origine botanique du miel et très souvent utilisé dans la routine de contrôle. Il est facile à évaluer, contrairement à la teneur en cendre qui nécessite un temps plus long, coûteuse et comporte des erreurs plus élevées. La teneur en cendre représente une mesure directe de résidu inorganique après carbonisation du miel, tandis que la conductivité électrique mesure toutes les substances organiques et inorganiques capables de conduire le courant électrique (**TERRAB *et al.*, 2004**).

D'autre part la conductibilité électrique d'un miel est en rapport avec sa couleur (**GONNET, 1982 ; LOUVEAUX, 1980**). Les miels de couleur foncée conduisent mieux le courant électrique que les miels clairs. Ils sont les plus riches en matières minérales ionisables, donc de bons conducteurs du courant électrique (**GONNET, 1982**). Les sels sont apportés par le pollen, par le nectar des fleurs ou par les miellats (**LOUVEAUX, 1976**).

Selon Gonnet, (1986), les miels issus de nectar ont une conductivité allant de 100 à 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , et ceux issus de miellats ont une conductivité allant de 1000 à 1500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Cependant, ces normes ont changé ces dernières années comme indiqué dans le *Codex Alimentarius*.



Les résultats obtenus figurent dans la figure 18.



**Figure 18 :** Conductivité électrique des miels analysés

La conductivité électrique des miels analysés est comprise entre 375  $\mu\text{S}/\text{cm}$  et 957  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (L8 et L7) pour les miels locaux avec une moyenne de  $584,88 \pm 197,26$   $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Pour les miels importés la CE est comprise entre 24,15 et 418 (I1 et I2) avec une moyenne de  $281,79 \pm 183,14$   $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Selon les recommandations (*Codex Alimentarius, 2001*), les miels ayant une CE inférieure à 800  $\mu\text{S}/\text{cm}$  sont des miels issus de nectar, tandis que ceux qui sont issus de miellats ont des valeurs supérieures à 800  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , ce qui suggère que les miels recueillis pour cette étude sont d'origine florale, sauf l'échantillon (L7) qui est probablement un miellat ou un mélange nectar miellat.

Aussi, au vu du résultat de la CE de l'échantillon I1, qui est trop faible par rapport à un miel naturel, nous pouvons ici suspecter que c'est du miel frelaté, contenant une matière étrangère qui ne conduit pas le courant électrique tel que les sirops de glucose, de fructose ou autre. Chose que nous tenterons d'élucider grâce aux deux derniers paramètres.





## 2.5. L'Hydroxyméthylfurfural (HMF)

La présence d'HMF dans un miel est un révélateur de dégradation plus ou moins avancée du produit. Il renseigne donc, sur l'état de fraîcheur du miel (**Gonnet, 1982**).

Les valeurs de la teneur en HMF des miels analysés obtenus figurent dans la représentation en histogramme suivant (Figure 19).

L'examen des résultats des miels locaux montre que les HMF varient entre 0,9 et 34,59 mg/kg pour les échantillons (L2 et L1) respectivement, avec une moyenne de  $14,27 \pm 11,00$  mg/kg. D'un point de vue législatif, tous les miels locaux analysés sont conformes aux normes NA 15604 ( $<40$ mg/kg).

Concernant les miels d'importation, ils enregistrent une teneur en HMF qui se situe entre 29,06 et 58,59 mg/kg pour les échantillons (I4 et I3), avec une moyenne de  $43,22 \pm 12,32$  mg/kg. Les échantillons I1, I2 et I3 présentent des valeurs en HMF dépassant la norme. Ceci pourrait être expliqué par plusieurs hypothèses : un vieillissement naturel, un stockage dans de mauvaises conditions, un léger traitement thermique que ces échantillons ont subi, et/ou tout simplement un circuit commercial trop long qui regroupe toutes ces conditions (temps et température).

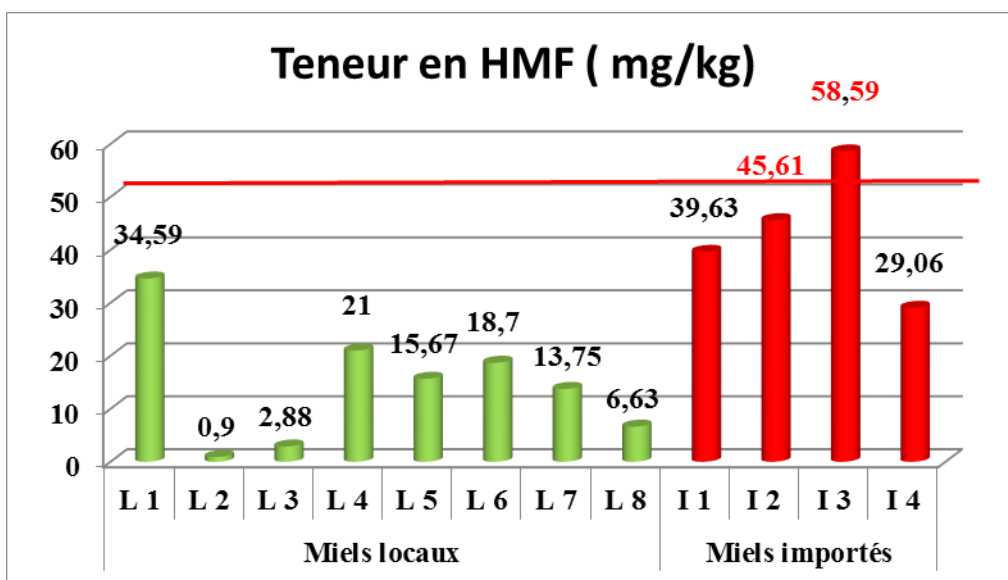


Figure 19 : Teneur en HMF des échantillons étudiés.



## 2.6. Le pouvoir rotatoire

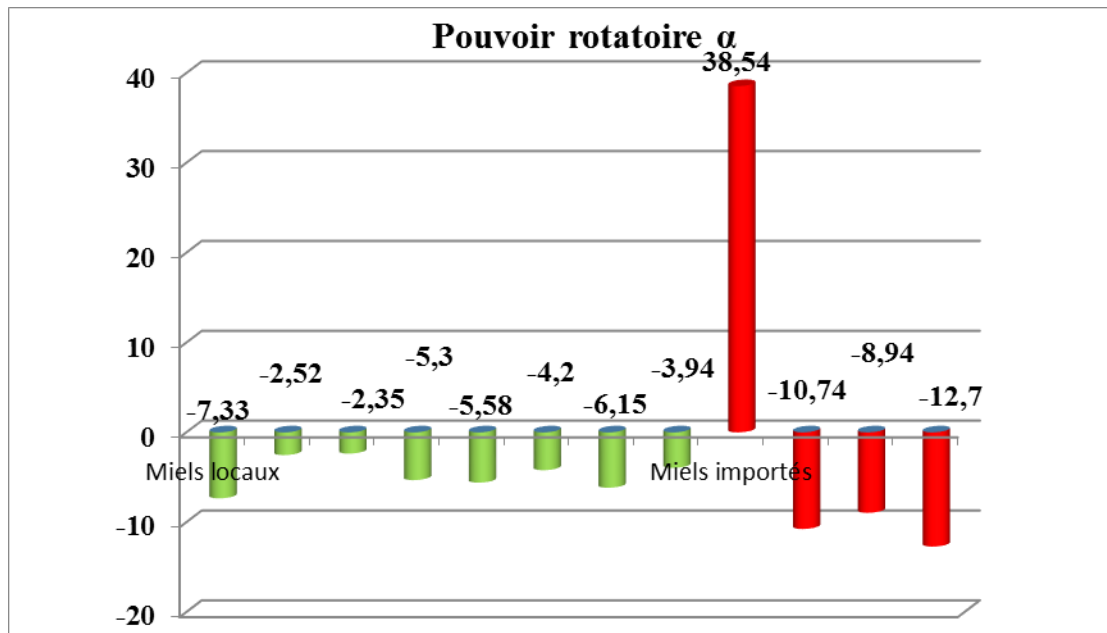
Il existe dans la nature deux types de substances actives faisant varier le plan de polarisation de la lumière : les substances dextrogyres, qui font tourner ce plan vers la droite et les substances lévogyres, qui le font tourner vers la gauche. Dans les miels, cette propriété est attribuée aux sucres qui sont optiquement active grâce à leur structure (LAZAREVIC *et al.*, 2012). Chaque miel est susceptible de contenir une bonne dizaine de glucides. Cependant, près de 70 % de la composition totale en glucides est dominée par le glucose et le fructose.

Les valeurs du pouvoir rotatoire obtenus pour les échantillons de miels locaux analysés varient entre  $-2,35$  et  $-7,33^\circ$  pour les échantillons (L3 et L1) respectivement, avec une moyenne de  $-4,67 \pm 1,74^\circ$ . Ces résultats sont plausibles pour des miels de nectar ou des mélanges nectar miellat. D'après (BOGDANOV *et al.* 2004), les miels de miellat sont, en général, légèrement dextrogyres en raison de leur forte teneur en oligosaccharides, alors que les miels de nectar, qui sont riches en fructose, sont lévogyres.

Donc, ces résultats confirment que ces échantillons sont des miels de nectar.

Le pouvoir rotatoire enregistré pour les miels importés se situe entre  $-8,94^\circ$  et  $38,54^\circ$  pour les échantillons (I3 et I1) respectivement, avec une moyenne de  $1,54 \pm 24,71^\circ$ . Notons ici que la moyenne ne devient plus représentative des résultats à cause de la présence d'un point extrême (I1)

Il est évident que le miel (I1), présentant une rotation spécifique très dextrogyre, est anormal et ça confirme la suspicion de fraude avec du sucre de glucose ou de saccharose qui sont eux dextrogyres.



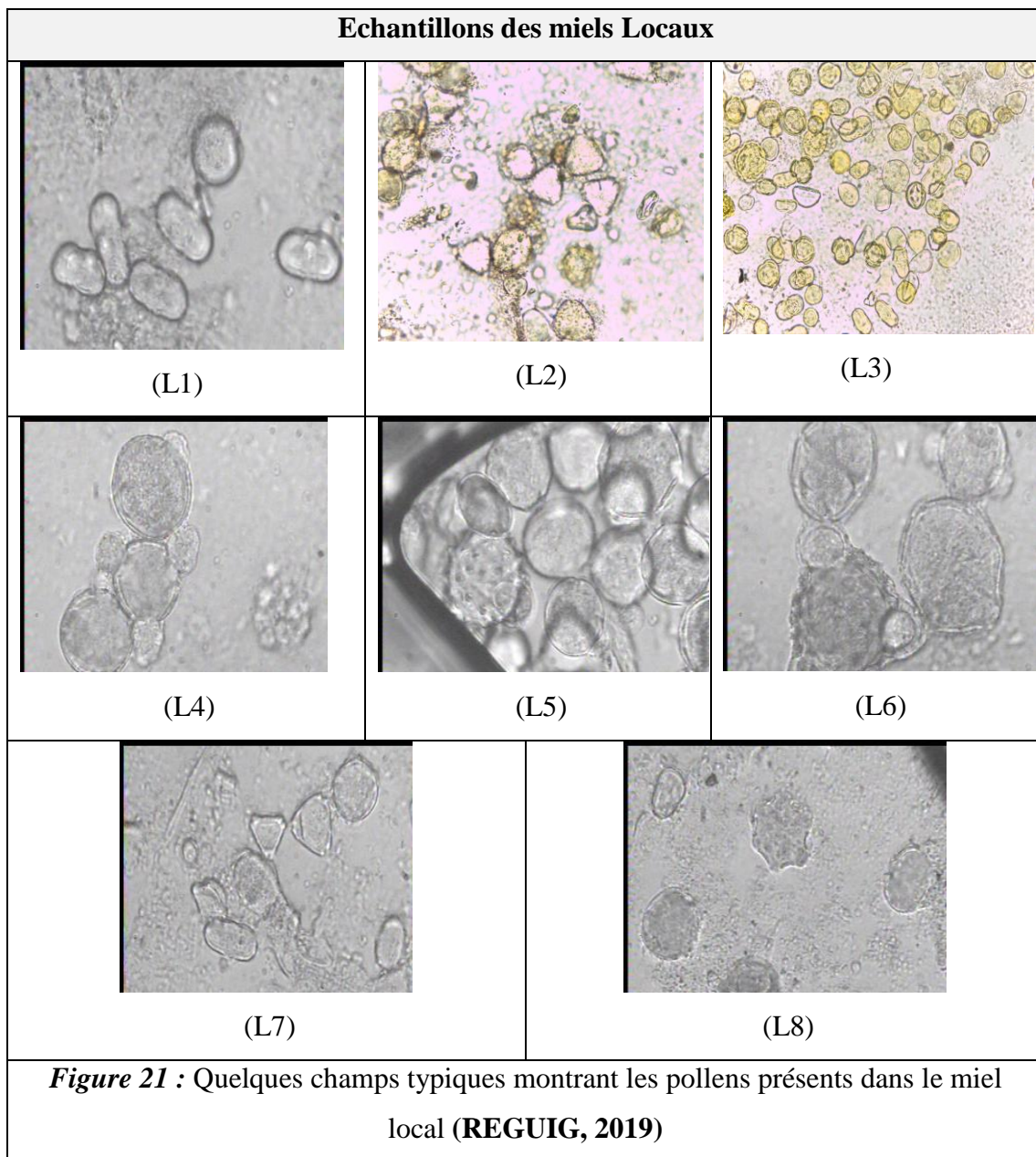
**Figure 20 :** Valeurs du pouvoir rotatoire des différents échantillons de miels analysés.



### 3. La méliissopalynologie

La méliissopalynologie des miels repose essentiellement sur l'identification des grains de pollen contenus dans une quantité déterminée de miel, permettant ainsi de confirmer ou d'infirmier son origine végétale.

Les grains de pollen observés, au microscope photonique au grossissement (x400), dans les 12 échantillons de miel sont illustrés dans les figures 21 et 22 ; Aussi, les résultats de l'analyse pollinique qualitative sont regroupés dans le tableau 08.



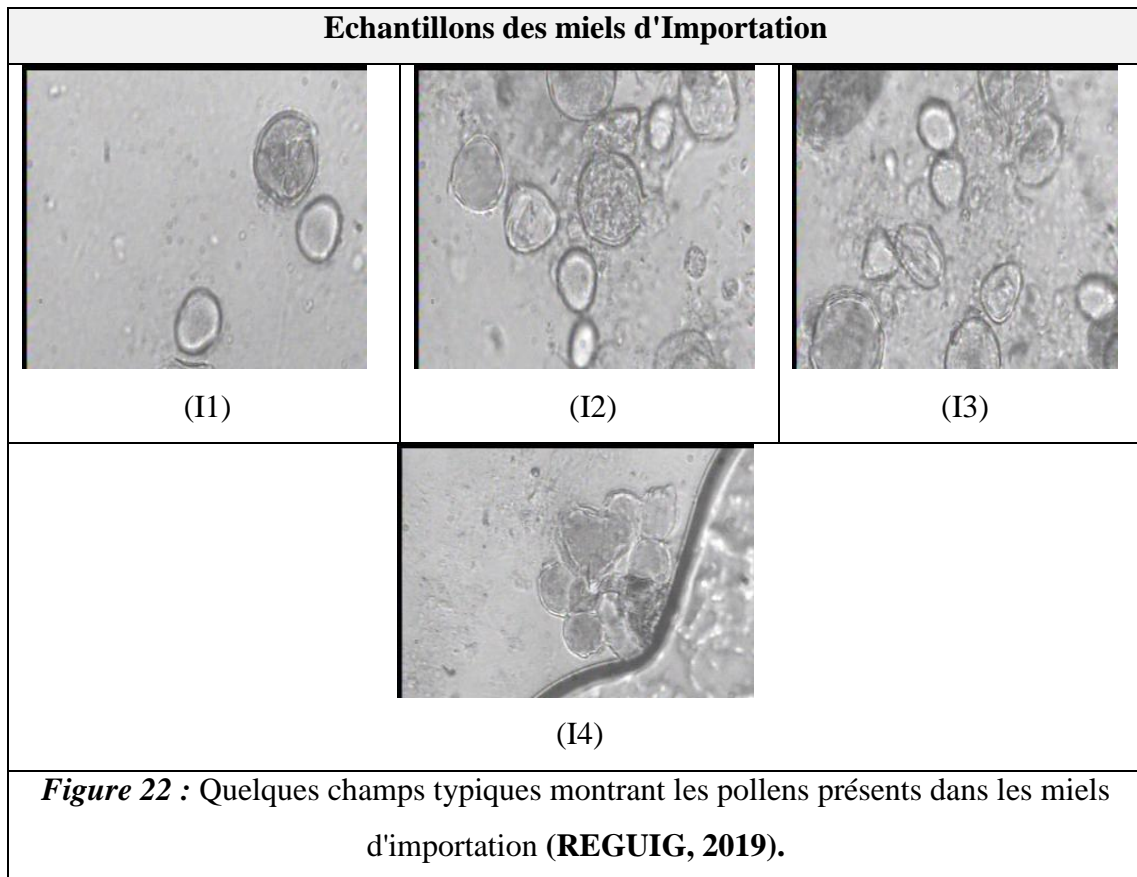




Tableau08 : Résultats de l'analyse pollinique qualitative de chaque échantillon de miel.

	Ech	Pollens dominants (Fr>45%)	Pollens d'accompagnements (16<Fr<45%)	Pollens Minoritaires (3<Fr<16%)	Pollens très minoritaires ou isolés (<3%)
Miels locaux	L1	Néant	-Ombellifères (Dacus carota) 24,12% -Echium 16,52%	-Anthyllis lotoïdes 10,49% -Brassicacées (Colza) 10,31% -Ombellifères (Pimpinella) 8,74% -Type anthyllis 8,30% -Balsaminacées 6,91% -Crucifères 5,24%	-Eucalyptus 1,66% -Sanbucus 1,31% -Crucifères 0,96% -Caryophylacées 0,52% -Pinus sp 0,61% -Rosacées 0,26%
	L2	Ziziphus lotus 68,5%	-Eucalyptus 21,65%	-Bardane 3,18%	-Crucifères 2,12% -Astéracées 2,9% -Ombellifères 0,48% -Type romarin 0,07%
	L3	Ziziphus lotus 72,02%	-	-Euphorbia 8,35% -Crucifères 6,10% -Astéracées 5,46%	-Eucalyptus 2,35% -Ombellifères 1,28% -Echium 1,07% -Bardane 0,42%
	L4	Néant	-Agropyron repens 25,02%	-Eucalyptus sp, 14,78% -Anthyllis 8,82% -Brassicacées (Colza) 8,53% -Trifolium pretens 7,68% -Type crucifères 7,1% -Eucalyptus 5,12% -Cerinthe major 4,74% -Crucifères 3,03%	-Prunus dulcis 2,7% -Ombellifères 2,37% -Brassica rapa 2,46% - Ampelidacées 1,99% -Crucifères 1,90% -Sanbucus 1,04% -Salix alba (Salicacées) 0,95% -Taraxacum 0,56% -Rhamnaceae 0,38% -Brassicacées 0,18%



Tableau08 : Résultats de l'analyse pollinique qualitative de chaque échantillon de miel (suite).

Miels locaux	Ech	Pollens dominants (Fr>45%)	Pollens d'accompagnements (16<Fr<45%)	Pollens Minoritaires (3<Fr<16%)	Pollens très minoritaires ou isolés (<3%)
	L5	Néant	-Acéracées 32,17% -Anthyllis 20,52%	-Prunus dulcis 14% -Astéracées (Cirsium arvense) 5,39% -Eucalyptus 4,43%	- Astéracées (Tournesol) 3,04% - Borraginacées 2,62% -Ombellifères 2,96% -Rosacées 2,17% -Echium 1,47% -Erica 1,21% -Type erica 0,96% -Type mentha 0,52% -Type thymus 0,52% -Vacuopollis orthopyramis 0,43% -Cerenthe major 0,26% -Sambucus 0,43%
L6	Néant	-Cinoglossum 37,28%	-Acéracées 10,35% -Crucifères 7,44% -Eucalyptus 5,83% -Ziziphus 4,62%	- Eucalyptus 2,91% -Clintonia borealis 2,91% -Labiatae 2,61% -Sanbucus 2,81% -Carduus 2,11% -Vitis 1,91% -Antigonus 1,40% -Taraxacum 1,41% -Salix alba 1,41% -Lavandula angustifolia 1,31% -Vacuopollis orthopyramis 1,31% -Heolysarium 1,11% -Crucifères 1,11% -Mentha pulegium 1% -Astéracées (tournesol) 0,90% -Casuarinacées 0,70% -Verbascum thapsus 0,60% -Rosmarinus	



Tableau08 : Résultats de l'analyse pollinique qualitative de chaque échantillon de miel (suite).

Miels locaux	L7	Néant	-Eucalyptus 33%	-Ombellifères (Pimpinella) 12,44% -Daucus carota 10,47% -Heolysarumnt 10,47% -Echium 9,67% -Ombellifères 4,65%	-Erica 2,68% -Astéracées (Tournosol) 2,52% -Mentha 2,44% -Euphorbiacées 1,89% -Astéracées (Cirsium arvense) 1,34% -Rosacées 1,33% -Crucifères 1,57% -Casuarinacées 1,65% -Type sanbucus 0,94% -Acacia delbatha 0,94% -Salix alba 0,55% -Type crucifères 0,63% -Oronis 0,63% -Taraxacum 0,16%
	L8	Néant	-Crucifères 33,6% -Type rhamnus 33,9%	-Astéracées (cardus) 7,3% -Type onobrichis 6,1% -Eucalyptus 4,4% -Ombellifères 3,9% -Euphorbia 3,4%	-Taraxacum 2,7% -Labiatae 1,2% -Type rosmarinus 1% -Rosaceae 1% -Eucalyptus 0,5%





Tableau08 : Résultats de l'analyse pollinique qualitative de chaque échantillon de miel (suite).

	Ech	Pollens dominants (Fr>45%)	Pollens d'accompagnements (16<Fr<45%)	Pollens Minoritaires (3<Fr<16%)	Pollens très minoritaires ou isolés (<3%)
Miels d'importation	I1	Néant	-Echium ( F: Boraginacées) 39,7%	-Musaceae 15,7% -Astéracées (Ambrosia) 14,07% -Cistacées (Cistus) 5,93%	- Composés 2,51 -Euphobia 2,22% -Robina pseudo acacia 2,22% -Caprifoliacés 1,92% -Crucifères 1,92% -Ombellifères 1,33% -Eucalyptus 2,7% -Balsaminacées 0,74% -Satureja montana labiatae 0,74% -Rosacées 0,59%
	I2	Néant	-Echium 27,85% -Eucalyptus 24,58% -Brassicacées 21,10%	-Ambrosia 8,12% -Type anthyllis (F: Leguminoseae) 3,48%	-Ombellifères (Pimpinella) 2,43% -Rosacées (Alchemilla sp) 2,10% -Crusifères 1,90% -Eucalyptus 1,37% -Astéracées (Eupatorium) 1,05% -Rosacées 1,05% -Euphobriacées 0,84% -Acacia dealbatha (Mimosa) 0,63% -Erica 0,63%



Tableau08 : Résultats de l'analyse pollinique qualitative de chaque échantillon de miel (suite).

Miels d'importation	I3	Néant	-Cerinthe major 44,11%	-Eucalyptus 15.15% - Astéracées (Tournosol) 8.09% -Echium 5,74%	-Anthyllis lotoïdes 3.08% -Agroperon repens 4.12% -Vitis 2.21% -Complexiopollens lucitanicus 1,62% -Rhamnacées 1,18% -Crucifères 1.03% -Lotus corniculatus 1.03% - Eucalyptus 1.03% -Sanbucus 0,74% -Acacia delbatha 0,59% -Rosacées 0,59% -Ombellifères (Pimpinella) 0,5%
	I4	Néant	-Lotus cornicalatus 18,34%	-Anthyllis lotoïdes 9,89% - Diplotaxis erucoïdes 9,57% -Cerinthe major 8,77% -Ombellifères 8,93% -Eucalyptus spp 13.33% -Symphytum 6,38% -Echium 3,67% -Musaceae 3,83% -Astéracées 3,83% -Lavandula angustifolia 4.78%	-Sanbucus 2,55% -Ombellifères (Pimpinella) 1,91% -Satureja montana labiatae 1,12% -Type anthyllis 0.31% -Oxalis 0,49% -Boltenhagenipo-lenites 0.47%



**-Remarque :** Au cours de la détermination de l'origine pollinique de nos échantillons, les grains de pollen de trois genres (*Cistus*, *Olea* et *Palmea*) et d'une espèce (*Pheonix dactilerera*) ont été détectés. Cependant, étant donné qu'il s'agit de **plantes non nectarifères** les pourcentages n'ont pas été pris en considération.

Le tableau 09 résume les résultats de l'étude méliissopalynologie réalisée dans notre travail.

**Tableau 09 :** Tableau récapitulatif de l'origine florale confirmée.

Echantillons	Origine florale présumée	Origine florale confirmée	Nombre de grains comptés	Nombre de lignes	Nombre total de taxons
L1	Moringa	Toutes fleurs	1282	3	14
L2	Jujubier	Jujubier	>1200	5	7
L3	Jujubier	Jujubier	>1200	5	8
L4	Toutes fleurs	Toutes fleurs	1245	4	19
L5	Toutes fleurs	Toutes fleurs	1275	2	18
L6	Toutes fleurs	Toutes fleurs	1231	3	24
L7	Toutes fleurs	Toutes fleurs	1305	2	20
L8	Toutes fleurs	Toutes fleurs	1200	4	12
I1	-	Toutes fleurs	712	5	15
I2	-	Toutes fleurs	1055	5	15
I3	-	Toutes fleurs	824	3	17
I4	Mille fleurs	Toutes fleurs	726	8	18

- : Non mentionné sur l'étiquette.

En ce qui concerne l'analyse qualitative des pollens, les résultats obtenus révèlent que tous les échantillons de miels locaux étudiés ont comme origine des nectars de fleurs, ce qui confirme les résultats de notre étude physico-chimiques, la conductivité électrique notamment.

Par ailleurs, nous avons noté également que dans la majorité des échantillons des miels locaux, il s'agit de grains de pollens **d'accompagnements**. Ont été mis en évidence ; les pollens de Myrtacées (*Eucalyptus*), Vipérine (*Echium vulgare* L), Crucifères (*Bracecaceae*), Poaceae (*Agropyron repens*), Ombellifères (*Pimpinella* et



Dacus carota), Rhamnacées (Rhamnus), Cinoglossum, Acéracées, Fabacées (Anthyllis) et Astéracées. Dans une moindre mesure, nous avons noté aussi la présence des grains de pollens de certains genres et espèces, tel que : Caprifoliacées (Sanbucus), Salicacées (Salix alba), Ericacées, Cistacées et Taraxacum.

Dans deux échantillons uniquement, le pollen a été **dominant**. Il s'agit de celui de *Ziziphus lotus* (Jujubier), présent dans les échantillons (L2 et L3).

Dans le cas du miel d'importation, les résultats obtenus montrent que les miels en question contiennent du pollen, parfois exotique par rapport à nos régions tel que l'échantillon (I2, I3, et I4) où nous avons identifié un nombre de taxons de (15, 17 et 19) respectivement. Aussi, pour ce type de miel nous avons trouvé des difficultés d'identification de certains pollens, car ils proviennent de pays dont on ne dispose pas d'atlas pollinique.

Concernant l'échantillon (I4), nous avons constaté qu'il est sous représenté de pollen, ce qui nous ramené à adopter une lecture de 8 lignes (au lieu de 5lignes). Cette lecture nous a permis d'arriver à un nombre de pollens 726, contrairement aux échantillons (I1, I2 et I3) où nous avons trouvé respectivement un nombre total de 712, 1055 pollens dans les 5 lignes lus, et 824 dans les 3 lignes lus (**VON *et al.*, 2004**)

Il est à noter que dans le cas d'une lame pauvre en pollens, il est nécessaire de re-diviser les cinq lignes (10 lignes) pour accéder à un nombre significatif de pollen. (**VON *et al.*, 2004**)

Ça montre aussi que la méliissopalynologie qualitative ne suffit pas à elle seule de rendre des jugements concernant les fraudes avec des mélanges (sirop de glucose miel), et qu'il serait judicieux est de passer à l'analyse quantitative recommandée par l'IHC (International Honey Comission).

# *Conclusion*



## Conclusion

Les analyses des 12 échantillons de miels, dont 4 d'importation nous ont permis de faire une étude comparative entre les miels locaux et ceux importés. Cette étude est basée sur un ensemble de paramètres physico-chimiques et pollinique.

Les différents paramètres étudiés ont démontré que tous les échantillons de miels locaux sont conformes aux normes Algérienne de 2016 (NA 15304). Vu les résultats de leurs HMF (hydroxyméthylfurfural), du pouvoir rotatoire, de la teneur en eau, du pH, de l'acidité libre ainsi que la présence de pollen lors de l'analyse pollinique indique que c'est des miels qui n'ont pas subi une falsification.

Concernant, les miels d'importation nous avons enregistré des teneurs élevées pour les différents paramètres physico-chimiques à savoir : le HMF c'est-à-dire que c'est des miels qui ont subi un traitement thermique ou qui se sont dégradé au cours de leur long circuit commercial, et la teneur en eau qui les rend susceptibles à la fermentation qui est considéré comme l'accident le plus grave pour ce type de produit.

Nous pouvons déduire donc que les miels locaux répondent aux normes Algérienne de 2016. Ils s'agit de miels de très bonne qualité, n'ayant subi aucun traitement thermique qui serait susceptible de nuire à leurs qualités. Toutefois les miels importés sont considérés comme des miels de moindre qualité, du fait qu'ils ne répondent pas aux normes Algérienne, ni aux référentiels internationaux.

Notre étude nous a permis de conclure que la Méliissopalynologie qualitative ne suffit pas pour donner des jugements concernant les fraudes avec des mélanges (sirop de glucose miel), et qu'il serait judicieux de passer à l'analyse quantitative recommandée par l'IHC (International Honey Commission).

A l'issue de notre étude nous sommes arrivés aussi à confirmer scientifiquement les déclarations des apiculteurs enquêtés, concernant l'origine florale de leurs miels ainsi que certains paramètres de détection de fraudes.

Nous mettons en garde par ce modeste travail les consommateurs algériens, que malgré la bonne présentation, un bel emballage et un prix correct des miels importés, ils présentent dans la majorité des cas :



- ✚ Des défauts organoleptiques,
- ✚ Des défauts de cristallisation,
- ✚ L'ajout des sucres invertis, preuve de la fraude,
- ✚ Non respect des règles d'étiquetage prévues dans le règlement,
- ✚ Pratique non conforme de récolte et de traitement du miel (taux d'HMF supérieur à 40mg/kg).

En perspective il serait nécessaire de :

- ✚ Elargir l'échantillonnage aux miels de différentes régions d'Algérie, et de prendre en considération un nombre d'échantillons plus représentatif afin de vérifier nos conclusions ;
- ✚ Préconiser de procéder à un contrôle permanent de la qualité du miel importé de pays étrangers.

Nous pouvons enfin conseiller les consommateurs en leurs disant :

***« A vous de voir ce que vous voulez consommer comme miel, mais pourquoi ne pas juste le chercher du côté des apiculteurs locaux »***

## Résumé

Un miel de bonne qualité pour lequel les acheteurs potentiels ont confiance, est essentiel pour établir et maintenir des débouchés pour la vente. Donc, l'aspect le plus important du traitement de miel est le maintien d'une bonne qualité. Dans la présente étude, nous avons caractérisé 8 échantillons de miels algériens et 4 autres importés de l'étranger. Cette étude a porté sur les paramètres physico-chimiques et l'analyse pollinique. Dans ce contexte général, nous nous sommes donc intéressés à l'étude de la qualité de ces miels (teneur en eau, pH, conductivité, acidité libre, HMF, pouvoir rotatoire et analyse qualitative des grains de pollens). Les différentes investigations montrent que les échantillons de miel local étudiés sont de bonnes qualités et répondent aux Normes Algérienne (NA15304). Sur les miels importés analysés 75 % ont une teneur en HMF moyenne de 47.3 % (supérieur à la norme) indiquent un vieillissement avancé ou avoir subi un traitement thermique. L'analyse pollinique et la mesure de la conductivité électrique ont été utilisées, pour confirmer les origines botaniques présumées de ces miels. Concernant le paramètre du pouvoir rotatoire, ce dernier révèle une fraude au sucre ajouté. Ce modeste travail pourrait servir à sensibiliser et interpeler les consommateurs, et d'autre part sensibiliser les autorités nationales pour protéger la santé du consommateur contre les produits d'importation, en élaborant une réglementation rigoureuse du contrôle qualité.

**Mots clés :** Miels locaux, miels d'importation, analyse physico-chimique, analyse pollinique, qualité, fraude.



## Abstract

Good quality honey for which potential buyers have confidence is essential for establishing and maintaining sales opportunities. So, the most important aspect of honey processing is maintaining a good quality. In this study, we characterized 8 samples of Algerian honeys and 4 others imported from abroad. This study focused on physicochemical parameters and pollen analysis. In this general context, we are therefore interested in studying the quality of these honeys (water content, pH, conductivity, free acidity, HMF, rotatory power and qualitative analysis of pollen grains). The various investigations show that the local honey samples studied are of good quality and meet the Algerian Standards (NA15304). Of the imported honeys analyzed, 75% had an average HMF content of 47.3% (above standard) indicating advanced aging or heat treatment. Pollen analysis and measurement of electrical conductivity were used to confirm the presumed botanical origins of these honeys. Regarding the rotary power parameter, the latter reveals an added sugar fraud. This modest work could serve to sensitize and challenge consumers, and on the other hand to sensitize the national authorities to protect the health of the consumer against imported products, by elaborating a rigorous regulation of the quality control.

**Keywords:** Local honeys, import honeys, physicochemical analysis, pollen analysis, quality, fraud.

## ملخص

يعتبر العسل الجيد الذي يثق به المشترون المحتملون أمرًا ضروريًا لإنشاء فرص المبيعات والحفاظ عليها. لذلك ، فإن أهم جانب في معالجة العسل هو الحفاظ على النوعية الجيدة. في هذه الدراسة ، وصفتنا 8 عينات من العسل الجزائري و 4 عينات أخرى مستوردة من الخارج. ركزت هذه الدراسة على العوامل الفيزيو- كيميائية وتحليل حبوب اللقاح. في هذا السياق العام ، نحن مهتمون بدراسة نوعية هذا العسل (المحتوى المائي ، الرقم الهيدروجيني ، الموصلية ، الحموضة الحرة ، HMF ، القدرة الدورانية والتحليل النوعي لحبوب اللقاح). أظهرت التحقيقات المختلفة أن عينات العسل المحلية التي تمت دراستها جيدة النوعية وتفي بالمعايير الجزائرية (NA15304). من بين العسل المستورد الذي تم تحليله ، كان لدى 75٪ من متوسط محتوى HMF 47.3٪ (أعلى من المستوى) مما يشير إلى تقدم متقدم في العمر أو المعالجة الحرارية. تم استخدام تحليل حبوب اللقاح وقياس الموصلية الكهربائية لتأكيد الأصول النباتية المفترضة لهذه العسل. فيما يتعلق بمعلمة القدرة الدورانية ، يكشف هذا الأخير عن احتيال إضافي في السكر. يمكن لهذا العمل المتواضع أن يعمل على توعية المستهلكين وتحديدهم ، ومن ناحية أخرى ، توعية السلطات الوطنية لحماية صحة المستهلك من المنتجات المستوردة ، من خلال وضع نظام صارم لمراقبة الجودة.

**الكلمات المفتاحية:** العسل المحلي ، عسل الاستيراد ، التحليل الفيزيائي الكيميائي ، تحليل حبوب اللقاح ، الجودة ، الاحتيال.

*Références*  
*Bibliographie*

## *Bibliographie*

- ✚ **AMARI, ASSIA. (2016)** In Contribution à l'étude approfondie de Quelques miels produits en Algérie : Aspect physico-chimique et botanique ; Présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat ; Option : Biochimie appliquée en agroalimentaire et santé.
- ✚ **BAHBOUH, AMINA., BOURZAK, KAHRAMANA. (2010)** Contrôle de la qualité physico-chimique et microbiologique de quelques miels de la Mitidja. Ingénieur d'état en contrôle de qualité et analyse.
- ✚ **BIRI, M. (2002)** Le grande livre des abeilles cours d'apiculture moderne . nouvelle Edition mise a jour - Editions de Vecchi s.a. - Paris imprime en Italie
- ✚ **BOGDANOV, S., RUOFF , K., ODDO , P.L.(2004)** Physicochemical Methods For The Characterisation Of Unifloral Honeys .Apidologie.35:17p.
- ✚ **BRUNEAU, E. (2002)** Les produits de la ruche. In Le traité *rustica* de l'apiculture. Paris, *Rustica*.
- ✚ **CARDON-NOMBLLOT, SYLVIE. (2016)** Disponible sur : [https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/zoologie-abeilles-accueillir-ruche-chez-soi-976/page/10/\(16/06/2016\).](https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/zoologie-abeilles-accueillir-ruche-chez-soi-976/page/10/(16/06/2016).)
- ✚ **CHATAWAY, H. D. (1932)** Canadian J. Res. 6, 532-547.
- ✚ **CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. (2001)** Revised codex standard for honey. Revue, 12:1-7.
- ✚ **CODEX ALIMENTARIUS. (1993)** Standard for Honey, Ref. Nr. CL 1993/14-SH, FAO and WHO, Rome.
- ✚ **CODEX ALIMENTARIUS.(1985)** Normes générales pour l'étiquetage de denrées alimentaires préemballés, (CODEX STAN 1-1985 Rév. 1-1991).
- ✚ **CONSEIL DE L'UNION EUROPEENNE. (2001)** DIRECTIVE 2001/110/CE DU CONSEIL du 20 décembre 2001 relative au miel.
- ✚ **DONADIEU, YVES. (2005)** LE MIEL ; Chapitre 1; Qu'est ce que le Miel ? ; (28 juin 2005).

- ✚ **FAO, (2011)** Le rôle des abeilles dans le développement rural ; Manuel sur la récolte, la transformation et la commercialisation des produits et services dérivés des abeilles ; par Nicola Bradbear ; p : 102.
  
- ✚ **GOMES, SUSANA., LUIS, G., DIAS, LEANDRO L. ; MOREARA, PAULA RODRIGUES., ESTEVINHO, LETICIA. (2010)** Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of commercial honeys from Portugal. Food and chemical Toxicology, Volume 48, Issues 2, pages 544-548.
  
- ✚ **GONNET, M. (1982)** . Le miel ; composition, propriétés, conservation. INRA station expérimentale d'apiculture. P : 1-18.
  
- ✚ **GONNET, M. (1982)** Le miel ; composition, propriétés, conservation. INRA station expérimentale d'apiculture. Pp : 1-18.
  
- ✚ **GONNET, M. ; VACHE, G. (1985).** Le goût du Miel. Analyse sensorielle et les applications diverses d'une méthode d'évaluation de la qualité des miels ; Paris [FRA] : UNAF .
  
- ✚ **GUERZOU, MOKHTAR. (2014)** In Etude comparative de la qualité de quelque miels algériens et ceux importés ; en vue de l'obtention du diplôme de Magister en Sciences Agronomiques.
  
- ✚ **Habib, H.M., Al Meqbali, F.T., Kamal, H., Souka, U.D. et Ibrahim, W.H. (2014).** Physicochemical and biochemical properties of honeys from arid regions. Food Chemistry, 153: 35-43.
  
- ✚ **HADERBACHE, L. AND KABLI, N. (2019)** Les miels de jujubier d'Algérie. Mayazine 35, 32-33.
  
- ✚ **HADERBACHE, L., BOUSDIRA, M. AND MOHAMMEDI, A. (2013)** Ziziphus Lotus and Euphorbia bupleuroides Algerian Honeys. World Applied Sciences Journal (24), 1536-1543.
  
- ✚ **HUCHET, E., COUSTEL, J., GUINOT, L. (1996)** Les constituants du miel [en ligne]. Disponible sur : [www.beekeeping.com/articles/fr/chimie\\_miel.htm](http://www.beekeeping.com/articles/fr/chimie_miel.htm).
  
- ✚ **ITISAP, (2017)** Institut de l'abeille ; L'expertise technique et scientifique au service de l'apiculture ; Les différents types de fraudes sur le miel.Disponible sur : [http://itsap.asso.fr/pages\\_thematiques/produits-de-la-ruche/differents-types-de-fraudes-miel/](http://itsap.asso.fr/pages_thematiques/produits-de-la-ruche/differents-types-de-fraudes-miel/)

- ✚ **JORF, (1977)** Arrêté du 15 février 1977 relatif aux méthodes officielles d'analyse de miel.
  
- ✚ **JEAN-PROST PIERRE (2005).** Apiculture ; connaître l'abeille, conduire le rucher (7e édition). Edition Tec & Doc.698 p.
  
- ✚ **KARABOURNIOTI, S. et ZERVALAK, P. (2001)** les effets du chauffage sur l'HMF et l'invertase des miels. Laboratry of qualité centrale APIACTA. 36(4), 178-181p.
  
- ✚ **LAZAREVIC KRISTINA., FILIP ANDRIC., FILIP ANDRIC., JELENA TRIFKOVIC, (2012)** Characterisation of Serbian unifloral honeys according to their physicochemical parameters . Food Chemistry 132(4):2060–2064.
  
- ✚ **LOUVEAUX , J.(1985)** Les abeilles et leur élevage. Edition opida. P: 165-181.
  
- ✚ **LOUVEAUX, J. (1968)** L'analyse pollinique des miels, in traité biologique de l'abeille, tome 3. Edition Masson de Cie, Paris. Pp 324-361.
  
- ✚ **LOUVEAUX, J. (1968).** L'analyse pollinique des miels, in traités biologique de l'abeille, tome 3. Edition Masson de cie, paris. Pp 324-361.
  
- ✚ **LOUVEAUX, J.(1976).** Caractéristiques de composition du miel. Un commentaire sur les annexes du décret du 22 juillet 1976. Inra.p :4-10
  
- ✚ **LOUVEAUX, J. (1970)** Annexes microphotographiques à méthodes officielles d'analyse, tome III, atlas photographique d'analyses polliniques des miels. p.1-5.
  
- ✚ **LOUVEAUX,J.(1980).** Les abeilles et leur elevage. Hachette, paris, 235p.
  
- ✚ **M. BATTAGLINI AND G. BOSI** - Caratterizzazione chimio-fiscia dei meili monoflora sulla base dello spettro glucidico e del potere rotatorio specifico. - Scienza e tecnologia degli Alimenti, 3, (4): 217-221 ( 1973).
  
- ✚ **MAZROU, KELTOUMA. (2008)** In Effet de la température sur l'évolution de l'HMF dans les miels Algériens ; En vue de l'obtention du diplôme d'étude supérieures ; En biologieSpécialité : Biochimie.Disponible sur : <https://www.memoireonline.com/07/08/1309/effet-temperature-evolution-HMF-miels-algeriens.html>  
Methods For The Characterisation Of Unifloral Honeys Apidologie.35:17p.

- ✚ **NAIR, SAMIRA. (2006)** In Biodiversité végétale et qualité du miel dans la région nord-ouest Algérienne. Mémoire de magister d'écologie.
  
- ✚ **NAIR, SAMIRA. (2014)** In Identification des plantes mellifères et analyses physico-chimiques des miels Algériens ; pour l'obtention du diplôme de Doctorat en Biologie ; Spécialité : Biochimie.
- ✚ **NORME ALGERIENNE NA 15304 (2016)** Miel : Critères de qualité des miels d'Algérie CTN 49 « Productions Animales, Aliments des Animaux et Zootechnie ». (ed), IANOR, Alger.
  
- ✚ **NORME ALGERIENNE NA 19410 (2018)** Miel : Méthodes d'échantillonnage et d'analyse. CTN 49 « Productions Animales, Aliments des Animaux et Zootechnie ».
  
- ✚ **PROST P-J, (1987 ):**l'apiculture 1987 .ED ;j.b : Ballière, Lavoisier, Paris, pp : 141-153
  
- ✚ **PROST, P.J. (2005)** Apiculture, connaitre l'abeille –conduire le rucher. Lavoisier, Paris, p : 382.
  
- ✚ **RAVAZZI, G. (2013)** ELEVAGE ; Abeilles et apiculture, Editions de Vecchi 21/10/2003.
  
- ✚ **RICCARDELLI D'ALBORE, G. (1997)** Text book of Mediterranean melissopalynology, Università degli Studi di Perugia.
  
- ✚ **ROSSANT, ALEXANDRA.(2011)** LE MIEL, UN COMPOSE COMPLEXE AUX PROPRIETES ; pour l'obtention du Diplôme D'état de Docteur en Pharmacie.
  
- ✚ **SOTODONOU, DANIEL. (2014)** In CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUE DES MIELS DE QUATRE COMMUNES DU BENIN ; Rapport pour l'obtention de la Licence professionnelle ; Hygiène et Contrôle de Qualité.
  
- ✚ **SYLVIE CARDON-NOMBLLOT,** Les abeilles ouvrières : vie de la ruche ; Abeilles : accueillir une ruche chez soi ; 16/06/2016.
  
- ✚ **SCHWEITZER P, (2005):** Un miel étrange. Laboratoire d'analyse et d'écologie apicole.
  
- ✚ **TERRAB, A., RECAMALES, A.F., HERNANZ, D., HEREDIA, F.J. (2004).** Characterisation of Spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral contents. Food Chemistry, 8: 537–542.

- ✚ **VON DER OHE, W., PERSANO, ODDO., PIANA, L., MORLOT, M.L., AND MARTIN, P. (2004)** Harmonized methods of melissopalinalogy. Apidologie 35, S 18-S 25.
- ✚ **W.R, JUNK AND H.M., PANCOAST** - Handbook pf sugars. Avi Publ. Co. Inc., Westport, Connecticut, USA: 295-296; (1973).
- ✚ **WHITE, J. W. (1979)** Spectrophotometric Method for Hydroxymethylfurfural in Honey, J. Ass. Off. Anal. Chem. 62, 509 (1979).
- ✚ **L.DA C AZEREDO, M.A.A AZEREDO, S.R DE SOUZA, V.M.L DUTRA** . Protein contents and physicochemical properties in honey samples of Apis mellifera of different origins. Food Chemistry 80(2):249-254 · February 2003.

## *Web graphie*

- ✚ **Anonyme 1** : <https://www.syngenta.fr/agriculture-durable/bonnes-pratiques-agricoles/article/organisation-des-insectes-sociaux>
- ✚ **Anonyme 2** : <https://ruche.ooreka.fr/comprendre/abeille-a-miel>
- ✚ **Anonyme3**: <https://www.apiculture.net/blog/mieux-comprendre-pollinisation-abeilles-n115>



# *Annexes*

## Annexe 01

Normes et limites de certains paramètres physico-chimiques du miel selon la NA 15304 de l'année 2016.

<b>Paramètres physico-chimiques</b>	<b>Normes et limites</b>
Teneur en eau	-Miels non mentionnées : < 18 % -Miellat et mélanges miellats/nectar : < 20%
Teneur en Glucose et fructose	- Miels non mentionnées : > 60% -Miellat et mélanges miellats/nectar : >45%
Teneur en Saccharose	- Miels non mentionnées : < 5 % -Miel de "nectar riche en saccharose" : < 10% -Miels issus de nectar riches à prédominance ou en saccharose et pauvres en enzymes : < 15%
Teneur en matières solubles dans l'eau	- Miels d'extracteurs : < 0.1 % -Miel pressés : < 0.5 %
Acidité libre	- Miels de nectar : < 40 méq/kg -Miellat et mélanges miellats/nectar : < 50 méq/kg
Indice diastasique	- Miels naturellement pauvres en enzymes : > 3 unités Schade -Majorité des miels de nectar et de miellat : > 8 unités de Schade
Teneur en HMF	- Miels (nectar et miellat) fraîchement récoltés : < 20 mg/kg -Miels de consommation directe mis dans le circuit commercial : < 40 mg/kg
Conductivité électrique	- Miels non mentionnées : < 800 $\mu$ S/cm -Miellat et mélanges miellats/nectar à prédominance miellat : > 800 $\mu$ S/cm
Proline	- Tous les miels: > 180 ppm -Miels pauvres en enzymes : > 100 ppm

## Annexe 2

### Questionnaire

- Wilaya : .....

- Daïra : .....

-Commune : .....

- Date : / / 2019

I- Caractéristiques personnelles de l'enquête

A - Apiculteur N°: .....

1-Situation professionnelle :

\*Homme           Femme

\*Age

\*célibataire           Marié(e)

2- Niveau d'instruction :

\* Primaire moyen secondaire universitaire illettré

3- Avez-vous choisi d'être un apiculteur ?

4- Depuis quand exercez-vous la fonction d'apiculteur ?

5- Statut :

\*Exploitant           Co-exploitant

6- Région de l'exploitation

B -

1- Nombre de ruches au rucher

2- Races plus présentées dans l'exploitation,

3- Nature de flore visitée ,

4- Alimentation des abeilles (mode d'alimentation),

5- Date de récolte de miel ,

6- Conditionnement de stockage,

7- Instruments (Traditionnelle),

8- Produits de la ruche que vous vendez :

\*Miel  Cire  Propolis  Pollen  Gelée royale

\*Autres ....

9- Quantité de miel produit par rucher

### Annexe 3

Table de correspondance IR - teneur en eau .Table de CHATAWAY

Pourcentage réel d'eau (g/100g)	Indice de réfraction à 20°C	Pourcentage réel d'eau (g/100g)	Indice de réfraction à 20°C	Pourcentage réel d'eau (g/100g)	Indice de réfraction à 20°C
13,0	1,5044	17,0	1,4940	21,0	1,4840
13,2	1,5038	17,2	1,4935	21,2	1,4835
13,4	1,5033	17,4	1,4930	21,4	1,4830
13,6	1,5028	17,6	1,4925	21,6	1,4825
13,8	1,5023	17,8	1,4920	21,8	1,4820
14,0	1,5018	18,0	1,4915	22,0	1,4815
14,2	1,5012	18,2	1,4910	22,2	1,4810
14,4	1,5007	18,4	1,4905	22,4	1,4805
14,6	1,5002	18,6	1,4900	22,6	1,4800
14,8	1,4997	18,8	1,4895	22,8	1,4795
15,0	1,4992	19,0	1,4890	23,0	1,4790
15,2	1,4987	19,2	1,4885	23,2	1,4785
15,4	1,4982	19,4	1,4880	23,4	1,4780
15,6	1,4976	19,6	1,4875	23,6	1,4775
15,8	1,4971	19,8	1,4870	23,8	1,4770
16,0	1,4966	20,0	1,4865	24,0	1,4765
16,2	1,4961	20,2	1,4860	24,2	1,4760
16,4	1,4956	20,4	1,4855	24,4	1,4755
16,6	1,4951	20,6	1,4850	24,6	1,4750
16,8	1,4946	20,8	1,4845	24,8	1,4745
				25,0	1,4740

## Annexe 4

### Préparation des solutions pour le dosage de l'HMF dans le miel

Réactifs	Préparations
<b>Solution de Carrez I</b>	Dissoudre 15 g d'hexacyanoferrate de potassium (II), $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$ et compléter à 100 ml.
<b>Solution de Carrez II</b>	Dissoudre 30 g d'acétate de zinc dans l'eau distillée, $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ et compléter à 100 ml.
<b>Solution de bisulfite 0,2 g/ 100 g</b>	Dissoudre 0,2 g de $NaHSO_3$ , (ou métabisulfite $Na_2S_2O_5$ ) dans l'eau distillée et diluer à 100 ml.

### Préparation des réactifs pour le pouvoir rotatoire spécifique des miels

<b>Solution de Carrez I</b>	Dissoudre 10,6 g d'hexacyanoferrate de potassium(II) , ( $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$ ) dans de l'eau distillée et compléter à 100 ml.
<b>Solution de Carrez II</b>	Dissoudre 24 g d'acétate de zinc ( $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ ), dans de l'eau distillée, ajouter 3 g d'acide acétique glacial et compléter à 100 ml avec de l'eau distillée.