

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Normale Supérieure d'Enseignement Technologique المدرسة العليا لأماة التعليم التكنولوجي بمصحة

Département des Sciences Naturelles

قسم العلوم الطبيعية



Mémoire de fin d'étude
مذكرة التخرج

من إعداد :

Kaila Donia

En vue de l'obtention du diplôme : Professeur d'Enseignement
Secondaire

لنيل شهادة: أستاذ التعليم الثانوي

Thème

الموضوع

Propriétés Physico-chimiques de Quelques Echantillons de
Miels Produits dans la Wilaya de Jijel

Sous la direction de : Dr BOUZERAA Houda تحت إشراف الأستاذة: د. بوزراع هدى

Promotion: Juin 2024

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens en premier lieu à exprimer mes remerciements à Allah le tout puissant pour la volonté, la santé, le courage et la patience qu'il m'a donné durant toutes ces années.

Je suis très honorée que M^{me} Khaoula OUFAI, Maître assistant B à L'Ecole Normale Supérieure D'enseignement Technologique -Skikda, ait acceptée de présider ce jury. Je vous exprime toute ma gratitude.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à ma directrice de mémoire, M^{lle} Houda BOUZERAA, Maître assistant B Au Département Des Sciences Naturelle, Ecole Normale Supérieure D'enseignement Technologique -Skikda. Je la remercie de m'avoir encadrée, orientée, aidée et conseillée.

Mes plus vifs remerciements vont à M^{me} Imen OUCHTATI, Maître De Conférence B Au Département Des Sciences Naturelle, Ecole Normale Supérieure D'enseignement Technologique -Skikda, qui a bien voulu accepter d'être membre du jury et de me faire l'honneur de juger ce travail.

J'adresse également mes sincères remerciements à M^{lle} Imen BOUGEDAH et M^{me} Soumia KASRI, Ingénieurs de Laboratoire de Biologie Végétale, Microbiologie et Biochimie, Ecole Normale Supérieure D'enseignement Technologique -Skikda. Elles m'ont toujours facilité la tâche lors de mes dosages au laboratoire, je les remercie chaleureusement.

Enfin, j'exprime mes plus vifs remerciements à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de cette mémoire

Dédicaces

Avec joie, fierté et respect, je dédie ce mémoire

*En particulièrement à mon très cher père **Messoude** qui est
fortement participé à ma réussite*

*A ma très chère maman **Nadjette** pour son amour*

*A mon mari **Soufiene** pour son encouragement*

*A ma fille attendue, ma princesse **Jouaïria***

*A mes chères sœurs **Mouna** et **Yasmine***

*Et mes chères frères **Islem** et **Taki**.*

*A mes amies : **Aziza** ma meilleure, **Roudaina**, **Warda**, **Wafa**,
Chaïma, **Hadil**, **Amina**, **Chahinez***

A tous ceux que j'aime et qui m'aiment

Sommaire

1. Introduction générale

Chapitre 1 : Généralités sur le miel

1. Définition du miel	1
2. Origine des miels	1
2.1. Le nectar.....	1
2.2. Le miellat.....	3
3. Classification des miels	4
3.1. Classification des miels selon l'origine florale ou botanique.....	4
➤ Un miel monofloral.....	4
➤ Un miel polyfloral.....	5
3.2. Classification des miels selon l'origine géographique.....	6
3.3. Classification des miels selon de la méthode d'extraction du rayon.....	7
3.4. Classification selon les modes de présentation.....	7
4. Composition du miel	8
4.1. Teneur en eau.....	8
4.2. Teneur en sucre.....	8
4.3. Protéines, enzymes et acide aminés.....	9
4.4. Lipides.....	10
4.5. Acide organique.....	10
4.6. Sels minéraux.....	11
4.7. Composés phénoliques.....	11
4.8. Vitamines.....	11
4.9. Substances odorantes.....	11
4.10. Pollen.....	12
5. Propriétés physicochimiques du miel	12
5.1. Densité.....	12

5.2.	Viscosité.....	12
5.3.	Potentiel d'hydrogène (pH) et acidité.....	12
5.4.	Conductivité électrique.....	13
5.5.	Indice de réfraction et Hygroscopicité.....	13
5.6.	Teneurs en cendres.....	14
5.7.	Cristallisation.....	14
5.8.	Hydroxyméthylfurfural (HMF).....	14
5.9.	Teneur en polyphénols totaux.....	15
6.	Les propriétés organoleptiques.....	15
6.1.	Couleur.....	15
6.2.	Odeur.....	16
6.3.	Texture.....	16
6.4.	Goût et arôme.....	16
7.	Les Propriétés et activités biologiques du miel.....	17
7.1.	Valeurs nutritionnelles et diététiques.....	17
7.2.	Activité antioxydant du miel.....	17
7.3.	Activité antibactérienne.....	18
8.	Propriété thérapeutique.....	18
9.	Elaboration du miel.....	18
9.1.	Travail de l'abeille.....	19
9.2.	Travail de l'apiculteur.....	20
Chapitre 2 : Partie expérimentale		
2.	matériel et méthodes.....	22
2.1.	Echantillonnage.....	22
2.2.	Réactifs utilisés.....	24
2.3.	Appareillages utilisés.....	24
2.4.	Analyses physicochimiques.....	24
2.4.1.	Détermination du potentiel d'hydrogène.....	24
2.4.2.	Détermination de la conductivité électrique.....	25

2.4.3. Détermination de la teneur en eau et du degré Brix par réfractométrie.....	26
2.4.4. Détermination de L'acidité libre.....	27
2.4.5. Détermination de la teneur en cendre.....	28

Chapitre 3 : Résultats & Discussion

3. Résultats et discussion.....	30
3.1. Le potentiel d'hydrogène pH.....	30
3.2. L'acidité libre.....	31
3.3. La conductivité électrique.....	32
3.4. La Teneur en eau et du degré Brix.....	33
3.4.1. Teneur en eau.....	33
3.4.2. Degré Brix.....	33
3.5. La teneur en cendre.....	34
4. Conclusion et perspectives.....	36
5. Résumés.....	38
6. Références bibliographiques.....	41

Liste des figures

Figures	Titres	Page
Figure 1	Le miel.	01
Figure 2	Structure d'une fleur.	02
Figure 3	Abeille entrain de butiner du nectar.	03
Figure 4	A : Abeille entrain de récolter du miellat, B : Un psylle sécrétant du miellat.	04
Figure 5	Composition moyenne du miel.	08
Figure 6	Evolution au fil du temps du teneur en HMF dans le miel.	15
Figure 7	les étapes de fabrication du miel par les abeilles	19
Figure 8	Elaboration du miel par l'apiculteur.	21
Figure 9	Localisation géographique de site d'échantillonnage.	23
Figure 10	Echantillons des miels étudiés (collecte mois d'Août 2023)	23
Figure 12	Potentiel d'hydrogène (pH) utilisé .	25
Figure 13	Conductimètre utilisé.	26
Figure 14	Réfractomètre utilisé .	27
Figure 15	Mesure de l'acidité libre .	28
Figure 16	Four à moufle et balance de précision utilisés.	29

Liste des tableaux

Tableaux	Titres	Page
Tableau 1	les différences entre miel de nectar et miel de miellat (g/100g)	06
Tableau 2	Position géographique des sites d'échantillonnage	23
Tableau 3	Les appareils utilisés pour les analyses physico-chimiques	24
Tableau 4	Les valeurs de pH des miels analysés	30
Tableau 5	L'acidité libre des miels analysés	31
Tableau 6	La conductivité électrique des miels analysés (mS/cm)	32
Tableau 7	Teneur en eau des miels analysés	34

1. Introduction

Le miel ; connu depuis l'antiquité, puisque la "cueillette" des essaims sauvages est représentée sur les parois des grottes préhistoriques. C'est une substance naturelle sucrée, produit par les abeilles mellifiques à partir de nectar et/ou de miellat (Doukani *et al.*, 2014). Ce produit noble de la ruche représente l'une des denrées alimentaires les plus appréciées par l'homme en raison de ses saveurs, arômes et vertus énergétiques (Belhaj *et al.*, 2015). Il est utilisé depuis la nuit des temps comme un produit médicinal grâce à ses propriétés antimicrobiennes, antioxydants et thérapeutiques (Yucel *et al.*, 2017).

Toutefois, le miel est caractérisé par un certains groupes de substances sont toujours présents mais en quantité variable selon la source, eau, glucides, protides ou substances azotées, acides organiques, lactones, substances minérales, oligo-éléments, vitamines, lipides, produits polluants comme le plomb, le cadmium et l'hydroxyméthylfurfural (Bogdanov, 1996; Adam, 2011). En effet, la composition du miel varie en fonction de la source florale utilisée par les abeilles, la période de la récolte et les conditions géo-climatiques des régions concernées (Chouia, 2014).

L'apiculture contribue aux moyens d'existence des populations dans presque tous les pays du monde, et joue un rôle primordial dans les revenus des populations rurales (Bradbear, 2010). Le miel est également un produit à valeur marchande tant sur les marchés nationaux qu'internationaux.

Selon FAOSTAT (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) (2018), le premier pays producteur du miel, à l'échelle mondiale est la Chine (plus de 26% de la production mondiale soit 543.000 tonnes) suivi de l'Union Européenne (230.000 tonnes). Les autres principaux pays producteurs sont la Turquie, l'Argentine, l'Ukraine, la Russie, l'Inde, le Mexique, l'Iran et l'Ethiopie.

En Algérie, qui dispose d'un climat chaud et ensoleillé favorable à l'éclosion et à l'essaimage des abeilles, l'Apiculture est largement pratiquée dans les régions où la

flore mellifère est abondante et variée ; comme les régions montagneuses (Kabylie, Aurès), dans les plaines littorales (Mitidja), dans les plaines intérieures (Mascara) et dans les vallées des grands oueds (Soummam), ainsi que dans le Sahara (Moussaoui, 2011 ; Nair, 2014).

Selon les données de 2020 du département apicole de l'Institut Technique des Elevages (ITELV), la production nationale à atteindre 74,420 quintaux/an. Ce taux de production demeure également insuffisant pour couvrir les besoins du consommateur algérien faisant ainsi, appel à l'importation massive en cette matière.

En plus, le consommateur algérien est confronté à la cherté de ce produit précieux n'arrive pas à faire la différence entre un produit authentique et un autre falsifié et cela à cause de l'absence de structures officielles qui contrôlent les qualités des produits locaux.

C'est dans cet objectif, que notre travail se base essentiellement sur les analyses physicochimiques. Celles-ci nous permettent d'identifier les propriétés différents miels récoltés dans trois régions de la wilaya de Jijel.

A cet effet, nous allons nous intéresser sur :

- Une synthèse des données bibliographiques sur le produit de la ruche : miel.
- Un travail expérimental d'analyses physicochimiques de nos miels.
- Interprétation et discussion des résultats obtenus.
- recommandations utiles pour les chercheurs, les apiculteurs et le consommateur.

1. Définition du miel :

Selon le Codex alimentarius. (2001) «Le miel est la substance naturelle sucrée produite par les abeilles domestique *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758), à partir du nectar de plantes ou à partir des sécrétions provenant de parties vivantes de plantes ou à partir d'excrétions d'insectes butineurs laissées sur les parties vivantes de plantes, que les abeilles butinent, transforment en les combinant avec des substances spécifiques qu'elles sécrètent elles-mêmes, déposent, déshydratent, emmagasinent et laissent affiner et mûrir dans les rayons de la ruche» (Fanny, 2015).



Figure 01: Le miel (Nicolay, 2014)

2. Origine des miels :

La fabrication du miel est le fruit du travail des abeilles, les composantes de base de la nourriture des abeilles sont le nectar, le pollen et le miellat (Bonté & Desmoulière, 2013).

2.1. Le nectar

Une exsudation sucrée plus ou moins visqueuse formée à partir de la sève de la plante au niveau des cellules des glandes nectarifères où siègent des transformations biochimiques complexes, conférant au précieux liquide une composition très variée. C'est une solution acide et sucrée destinée à attirer les insectes pollinisateurs tels que les abeilles. La production nectarifère peut

varier selon la taille de la fleur, sa durée de floraison, ou encore selon la structure de l'inflorescence. L'environnement (température, humidité du sol, moment de la journée, situation géographique ou altitude et latitude) influence également sur la quantité de nectar produite par les plantes. Dans des conditions optimales, une colonie peut récolter jusqu'à 5 kilogrammes de nectar par jour (Apimondia, 2001 ; Rossant, 2011; Amri, 2015).

Le nectar est composé essentiellement d'eau (80%) et de sucres (20%) à des concentrations pouvant être variables. Les sucres principalement retrouvés sont le saccharose, le glucose ou le fructose, dépendant de l'origine florale (Darrigol, 2007). En outre, le nectar contient en quantité infime des acides organiques, des protéines (enzymes et acides aminés libres), des composés inorganiques, des vitamines et des pigments phénoliques issus des pollens et exprimant un arôme et une couleur propre à chaque espèce végétale. Dans certains nectars, peuvent se retrouver des composés huileux, des alcaloïdes ou des substances bactéricides. Ces substances attribueront au miel une véritable « carte d'identité » phytosociologique (Bonté & Desmoulière, 2013 ; Koechler, 2015).

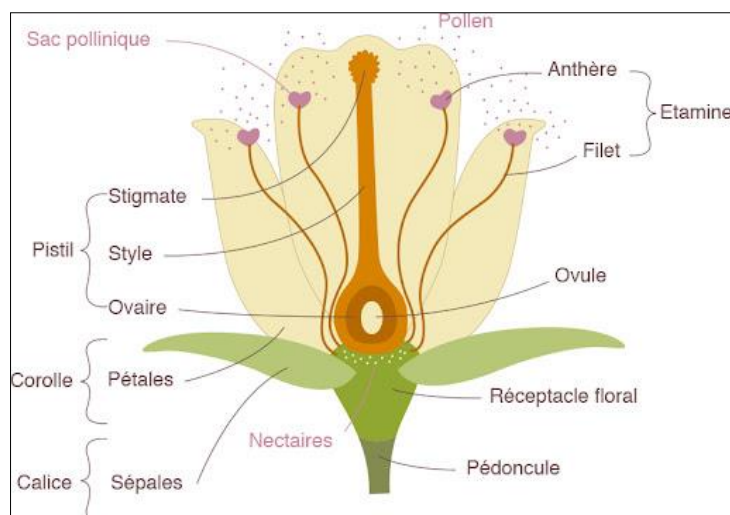


Figure 2 : Structure d'une fleur (<http://www.encyclopollens.fr/>)



Figure 3 : Abeille entrain de butiner du nectar (<https://www.apiculture.net>)

2.2. Le miellat

Constitue les excréments de certains insectes suceurs de sève (hémiptères et des homoptères comme les pucerons, les cochenilles, les cigales et les psylles), laissées sur les végétaux (Gharbi, 2011). Ce liquide épais, dense et visqueux est composé de sucres plus complexes que le nectar, comme le mélézitose ou l'erlose. Cependant, le mélézitose peut représenter un réel danger s'il est présent en grande quantité dans les ruches car il peut durcir comme de la pierre. On y retrouve également plus d'acides organiques, de minéraux et d'azote, sa composition se rapproche donc d'avantage de celle de la sève végétale que de celle du nectar (UNAF, 2011). Les abeilles récoltent le miellat en complément ou en remplacement du nectar. Les plantes hôtes de ces producteurs de miellat sont le plus souvent des arbres forestiers ou d'ornementation comme le sapin, l'épicéa, le pin sylvestre, le chêne ou le mélèze (Jean-Prost & Le Conte, 2005).

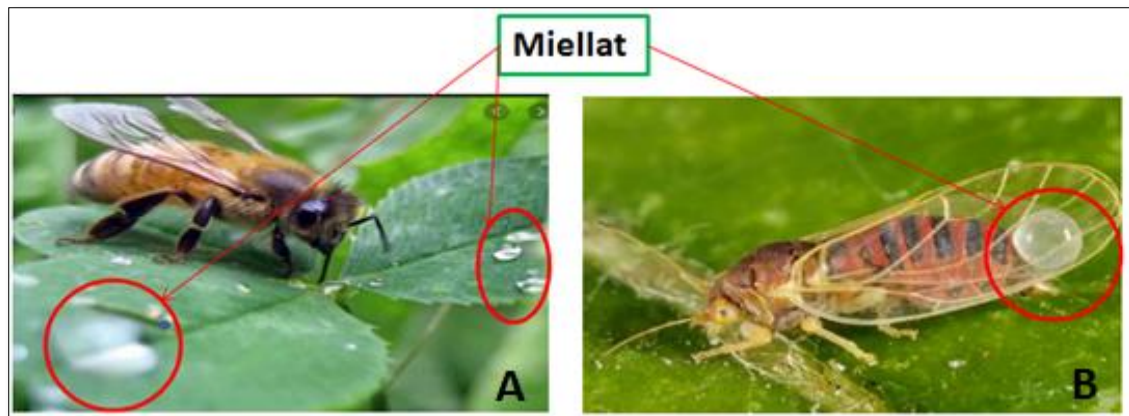


Figure 04: A : Abeille entrain de récolter du miellat, B : Un psylle sécrétant du miellat

(<https://www.famillemary.fr/>)

3. Classification des miels

Les miels peuvent être classés selon l'origine botanique, l'origine géographique ou bien le mode d'extraction du miel.

3.1. Classification des miels selon l'origine florale ou botanique

Au cours de leur récolte du nectar pour l'élaboration du miel, les abeilles butineuses sont en contact direct avec les étamines, lesquelles perdent une partie de leur pollen qui est capturé par la pilosité de l'abeille et qui finalement se retrouvera dans le miel extrait (Braun *et al.*, 2012). Ces grains de pollen associés au nectar constituent un marqueur de l'origine botanique du miel. En effet, à chaque espèce végétale correspond un type de pollen qui sera déterminé après observation au microscope optique ou au microscope électronique (Reille & Pons, 1990).

Dans la catégorie des miels produits à partir de nectars deux groupes se distinguent ; les miels monofloraux et les miels polyfloraux :

➤ **Un miel monofloral** : est essentiellement produits à partir du nectar d'une seule espèce végétale, ce qui nécessite d'installer les ruches à proximité de la plante recherchée (Clément, 2002). Ce type de miels présente des caractéristiques palynologiques, organoleptiques et physicochimiques spécifiques. (Bogdanov *et al.*, 2003). Les miels monofloraux les plus abondants

en Algérie sont les miels d'eucalyptus et d'agrume que l'on trouve surtout dans les zones littorales, les miels de jujubier ou sedra produit dans les hauts plateaux (Homrani, 2020). En outre il y a également les miels de fenouil sauvage, de grenadiers, de colza, de coriandre, de romarin, de lavande, d'arbousier, de thym, de caroubier, de moutarde, de carvi, d'anis vert, de chêne vert (PAP-ENPARD-Algérie, 2019 ; Homrani, 2020). La grande diversité des miels monofloraux, démontre le potentiel mellifère dont le pays dispose. Cependant, le secteur apicole en Algérie reste mal exploité, la majorité des apiculteurs ne sont pas des professionnels mais plutôt des amateurs, le plus souvent des « Fellah », avec des connaissances réduites en apiculture et des moyens artisanaux donnant ainsi de faibles productions.

➤ **Un miel polyfloral** : aussi appelé « miels toutes fleurs » est élaboré à partir du nectar provenant de plusieurs espèces végétales sans prédominance particulière : ils résultent d'un butinage dans un environnement où plusieurs variétés de plantes donnent simultanément du nectar. Ils représentent la majorité de la production algérienne (Homrani, 2020).

Dans la catégorie des miels produits à partir de miellat la dénomination est généralement en fonction de l'origine botanique de la plante ou a été récolté le miellat. Le plus souvent ce miel est appelé miel de forêt. À ce jour, un seul miel de miellat est commercialisé sous le nom d'un insecte : *Metcalfa pruinosa* (Persano *et al.*, 2004). La période de récolte du miellat, par les abeilles s'étend du fin printemps à la fin de l'été voir jusqu'à octobre. Mais c'est une récolte aléatoire. Les facteurs climatiques sont très importants. Une forte pluie peut éliminer en quelques heures les pucerons et le miellat. Un miel peut cependant être un mélange de miel de miellat et de nectar. Le tableau 1 montre les principales différences entre le miel de miellat et le miel de nectar. Le miel de miellat est un miel méconnu par le consommateur algérien. Il est plutôt sombre et moins humide que le miel de nectar.

Tableau 01 : les différences entre miel de nectar et miel de miellat (g/100g)
(Bogdanov, 2009)

Composés	Miel de nectar	Miel de miellat
Eau	15- 20	15- 20
Hydrate de carbonés	72- 85	73- 83
Fructose	30- 45	28- 40
Glucose	20- 40	22,9- 40,7
Saccharose	0,1- 4,8	0,2- 7,6
Minéraux	0,1- 4,8	0,6- 2
Acides aminées, protéines	0,1- 0,5	0,4- 0,7
pH	3.2 -4	5,5- 6,5
Activité de l'eau	3,5- 4,5	0,57- 0,61
Activité diastasique	8,9-35,9	4,5- 25,8

3.2. Classification des miels selon l'origine géographique

Afin de valoriser la spécificité des miels polyfloraux et permettre au consommateur de reconnaître leur caractère dominant, les apiculteurs indiquent l'origine géographique. Celle-ci indique soit l'aire de production (région), ou bien un type de paysage faisant référence à une flore identifiée (montagne, maquis, forêt...etc). L'indication des miels polyfloraux peut être aussi suivant les saisons (miel de printemps ou d'été) comme le préconise (Donadieu, 1984).

Cependant, la désignation d'un miel par une région géographique topographique, exige que ce dernier soit exclusivement produit dans la zone indiquée dans la désignation. Ce type de miel doit être certifié par des signes distinctifs de qualité « AOP : Appellation d'Origine Protégée » et « IGP : Indication Géographique Protégée ».

La melissopalynologie qui est l'étude du pollen dans le miel demeure un outil indispensable pour caractériser la typicité d'un miel selon son origine

géographique Ces certifications ont pour objectif de valoriser et de protéger les produits de terroir et les produits locaux.

L'AOP désigne la dénomination d'un produit dont la production, la transformation et l'élaboration doivent avoir lieu dans une aire géographique déterminée, avec un savoir-faire reconnu et constaté. Dans le cas d'IGP, le lien avec le terroir demeure, à un des trois stades au moins de celui de la production, de la transformation ou de l'élaboration, et le produit peut jouir d'une grande réputation (Homrani, 2020).

L'Algérie ne possède à ce jour aucun miel AOP ou IGP malgré les capacités dont le pays dispose.

3.3. Classification des miels selon de la méthode d'extraction du rayon

- ❖ Le miel extrait est le miel obtenu par centrifugation de rayons désoperculés ne contenant pas de couvain.
- ❖ Le miel pressé est le miel obtenu par pressage de rayons ne contenant pas de couvain.
- ❖ Le miel égoutté est le miel obtenu en égouttant des rayons désoperculés ne contenant pas de couvain.

3.4. Classification selon les modes de présentation

- ❖ Le miel proprement dit est un miel sous forme liquide ou cristallisée ou un mélange des deux formes.
- ❖ Le miel en rayons est le miel emmagasiné par les abeilles dans les alvéoles de rayons fraîchement construits ne contenant pas de couvain, et vendu en rayons operculés entiers ou en sections de rayons operculés.
- ❖ Les rayons découpés présentés dans du miel ou le miel avec morceaux de rayons, c'est-à-dire du miel renfermant un ou plusieurs morceaux de miel en rayons.

- ❖ Le miel qui a été filtré d'une manière aboutissant à l'élimination de quantités importantes de pollen sera désigné par le nom de «miel filtré».

4. Composition du miel

Le miel renferme plus de 200 substances participant à l'équilibre de notre organisme. La composition du miel varie en fonction de la source florale, de la nature du sol, des conditions météorologiques, de l'abeille elle-même, libre de choisir son bouquet floral, de la présence ou non d'autres insectes (pucerons, cochenilles), de l'environnement et des méthodes de traitement utilisées par l'apiculteur (Fig. 5) (Ballot-Flurin, 2010).

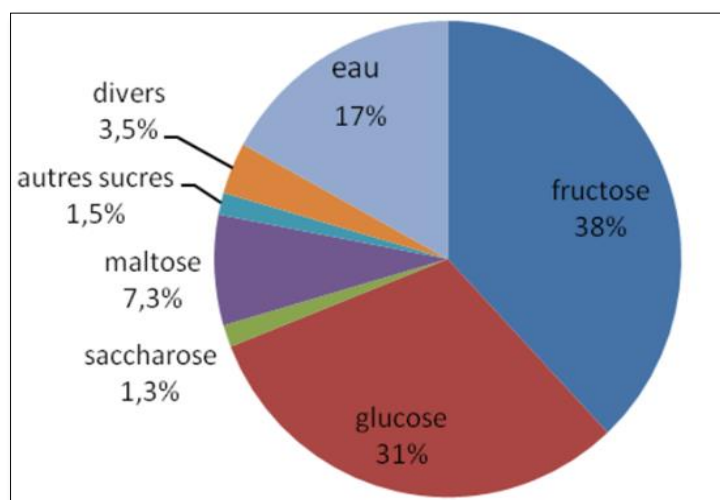


Figure 5: Composition moyenne du miel (Rossant, 2011).

4.1. Teneur en eau

La teneur en eau a un pourcentage optimum de 17 à 18% qui garantira une bonne conservation du miel, plus cette teneur est élevée plus y a risque de fermentation. Elle conditionne son poids spécifique et sa cristallisation. Elle dépend de plusieurs facteurs tels que : les conditions météorologiques lors de la production, de l'humidité dans la ruche, ainsi que des conditions de récolte (Rossant, 2011 ; Balas, 2015 ; Bouzbda, 2019).

4.2. Teneur en sucre

Les glucides constituent les composants les plus importants du miel et ils varient en moyenne de 78 à 80 %. Une vingtaine de glucides différents ont été identifiés dans les miels par chromatographie liquide à haute pression, mais ils ne sont jamais tous présents simultanément. Parmi eux, il existe (Bouzbda, 2019) :

- **Des monosaccharides** : 31 et 38 % en moyenne pour le glucose et fructose respectivement. Ce sont les deux principaux sucres du miel. Ils proviennent en grande partie de l'hydrolyse du saccharose (présent dans le nectar ou le miellat) par l'invertase.
- **Des disaccharides** : comme le maltose (7,3 %) et le saccharose (1,3 %).
- **Des tris et polysaccharides** : qui représentent 1,5 à 8 %, parmi eux : l'erlose, le raffinose, le mélézitoze, le kojibiose et le dextrantriose.

4.3. Protéines, enzymes et acides aminés

Le miel récolté est pauvre en protéines (Zekrini, 2011), la teneur en protéines du miel varie selon les espèces d'abeilles ainsi le miel d'*Apis cerana* contient de 0,1 % à 3,3 % de protéines, tandis que le miel d'*Apis mellifera* contient entre 0,2 % et 1,6 % de protéines, l'origine de cette dernière est la glande salivaire du pharynx de l'abeille (Hoyet, 2005) et des végétaux, mais le pollen reste la principale source de se composé.

Les protéines présentes dans le miel sont sous formes d'enzymes telles que l'invertase, les alpha- et bêta-glucosidases, la catalase, la phosphatase acide, la diastase et la glucose-oxydase ((Kücük *et al.*, 2007 ; Laouar, 2017). Une autre enzyme présente dans le miel est la glucose oxydase, son rôle est de convertir le glucose en d-gluconolactone, qui est hydrolysé en acide gluconique et produit également le peroxyde d'hydrogène (H₂O₂), qui a une action bactéricide (Frédéric *et al.*, 2013). Les protéines présentes dans le miel sont sous formes d'enzymes telles que l'invertase, les alpha- et bêta-glucosidases, la catalase, la phosphatase acide, la diastase et la glucose-

oxydase ((Kücük *et al.*, 2007 ; Laouar, 2017). Une autre enzyme présente dans le miel est la glucose oxydase, son rôle est de convertir le glucose en d-gluconolactone, qui est hydrolysé en acide gluconique et produit également le peroxyde d'hydrogène (H₂O₂), qui a une action bactéricide (Frédéric *et al.*, 2013).

L'acide aminé le plus dominant est la proline avec un total de 50-85 % d'acide aminés ; la proline est utilisé comme critère de maturation et d'adultération avec l'ajout de sucre avec une valeur minimale de 180 mg / kg de proline dans un miel pure (Da Silva *et al.*, 2016 ; Bouzebda, 2019).

4.4. Lipides

Le miel est dépourvue de lipide mais peut être contaminé par des microparticules de cire ayant échappés à la filtration (Huchet *et al.*, 1996). Il est essentiellement composé d'acide palmitique, d'acide oléique et très peu d'acide laurique, myristoléique, stéarique et linoléique (Nair, 2014).

4.5. Acide organique

L'acidité est considérée un critère de qualité important car elle augmente si le miel est soumis à une fermentation, et tous les types de miel ont une réaction acide, puisque la valeur était de 40 mEq/Kg au maximum, et la commission international du miel à proposé de l'augmenter à 50mEq/Kg pour la présence de miels à fort acidité naturelle (Bouzebda, 2019)

La plupart des acides organiques du miel proviennent des nectars des fleurs ou des transformations opérées par l'abeille (0,57 à 1,5 %). C'est l'acide gluconique, dérivé du glucose, qui prédomine (70 à 80 %) (Rossant, 2011). Il existe également une vingtaine d'acides organiques comme l'acide : acétique ; citrique ; lactique ; malique ; oxalique ; butyrique ; pyroglutamique et succinique (Hoyet, 2005).

4.6. Sels minéraux

Les matières minérales ne sont présentes qu'à un taux d'environ 0,05 % dans les miels, mais sont plus abondantes dans les miels foncés (0,17 %). Les sels de potassium représentent près de la moitié des matières minérales mais le miel contient aussi du calcium, du sodium, du magnésium, du cuivre, du manganèse, du chlore, du soufre, du silicium et du fer (Clément, 2015).

4.7. Composés phénoliques

Les composés phénoliques (flavonoïdes, flavonols,...) proviennent de la propolis, du nectar ou du pollen et sont responsables de la coloration du miel. Les flavonoïdes possèdent des propriétés antioxydants très intéressantes car ils participent à la neutralisation des radicaux libres de l'organisme. La quantité et le type de flavonoïdes varient selon la source florale. En règle générale, plus les miels sont foncés, plus ils sont riches en flavonoïdes. Parmi les flavonoïdes retrouvés dans le miel, il y a la pinocembrine, la pinobanskine, la chrysin, la galangine, la quercétine, la lutéoline et le kaempférol (Lachman *et al.*, 2010).

4.8. Les vitamines

Les vitamines sont peu nombreuses et en très faible quantité. Elles appartiennent au groupe C, très rarement aux groupes A, D et K lorsque les nectars en contiennent et, plus souvent, au groupe B que renferme le pollen (thiamine, biotine, acide folique,...) (Clément, 2015).

4.9. Substance odorantes

Le miel est riche en substances aromatiques, plus de cinquante substances détectées sont liées aux plantes butinées. L'analyse de ce paramètre est très délicate car les arômes sont très instables dans le temps. Ces substances odorantes sont représentées par des alcools, cétones, acides, aldéhydes et quinones (Lachman *et al.*, 2010 ; Gharbi, 2011).

4.10. Pollen

L'abeille récolte le pollen pour ses propres besoins tels que l'alimentation des larves, leur permettant la prolongation de leur durée de vie et favorise le développement du couvain. Il est introduit involontairement dans le miel par les abeilles qui le porte sur leurs fourrures, leurs pièces buccales et sur leurs pattes. L'origine botanique du miel peut être identifiée par une observation microscopique des grains de pollen (Nair, 2014).

5. Propriétés physicochimiques du miel

Il existe plusieurs paramètres physico-chimiques dont certains permettent de différencier entre les miels de nectar et de miellat (pH, conductivité électrique...etc)

5.1. Densité

Le miel a une densité plutôt importante qui varie entre 1,40 et 1,45 g/cm³ (Bogdanov *et al.*, 2003). C'est une information très utile qui peut être employée pour évaluer la teneur en eau des miels. On peut ainsi admettre une valeur moyenne de 1,42 à 20°C (Emmanuelle *et al.*, 1996).

5.2. Viscosité

Selon Donadieu (2014), la viscosité du miel est essentiellement déterminée par sa teneur en eau, sa structure chimique et la température à laquelle il est préservé. Les sucres du miel sont susceptibles de cristalliser partiellement sous l'influence de certains facteurs (température, agitation, composition chimique), entraînant alors une modification totale de son aspect son apparence mais sans rien modifier à sa composition.

5.3. Potentiel d'hydrogène (pH) et acidité

Le pH du miel varie entre 3,2 et 5,5. Il est généralement inférieur à 4 dans les miels de nectar, supérieur à 5 dans ceux de miellat (sapin = max 5,3). Les miels à pH bas (type lavande = min 3,3) se dégradent plus facilement ; il faudra alors prendre un soin particulier à leur conservation (Rossant, 2011).

L'acidité du miel est due à la présence des acides organiques ainsi que d'ions inorganiques (Terrab *et al.*, 2002). Cette acidité contribue à la saveur du miel et aux activités antibactériennes et antioxydantes. Sa variation peut être due aux types floraux des plantes (Cavia *et al.*, 2007).

5.4. Conductivité électrique

La conductivité électrique est considérée comme l'un des meilleurs paramètres utilisés pour la différenciation entre les miels floraux et ceux du miellat (Ben khara, 2022). La conductivité électrique du miel est étroitement liée à la concentration des sels minéraux, en acides organiques et en protéines (Bogdanov *et al.*, 2004 ; Ouchemoukh *et al.*, 2007).

5.5. Indice de réfraction et Hygroscopicité

Elle est également inversement liée à la teneur en eau du miel. Cette caractéristique est employée pour mesurer la teneur en eau d'un miel. (Bogdanov, 2002 et Rossant, 2011). L'indice de réfraction varie entre 1,50 et 1,49 à 20 °C pour une teneur en eau allant de 13 à 18 % pour la majorité des miels (Terrab, 2004).

Le miel peut absorber l'humidité de l'air et s'il est laissé longtemps dans une atmosphère humide, cette absorption peut être considérable. Un miel normal, contenant 18 % d'eau, au bout de trois mois peut atteindre une hygrométrie de 55 %, le degré hygroscopique optimum ne doit pas dépasser 60 % d'humidité pour assurer une bonne conservation du miel (Emmanuelle *et al.*, 1996).

5.6. Teneurs en cendres

La détermination des cendres nous donne la possibilité de connaître la teneur en matière minérale globale du miel (Silva *et al.*, 2009). La teneur en cendres est un critère de qualité qui dépend de l'origine botanique du miel. La teneur maximale autorisée par les normes internationales est de 0,6 g/100 g. Les miels clairs sont nettement moins riches en cendres que les miels foncés (Silva *et al.*, 2009).

5.7. Cristallisation

La cristallisation est un phénomène physique, naturel et non une altération. Cependant, dans la ruche à 36 °C, le miel est liquide mais une fois récolté il peut se cristalliser (Ouchemoukh *et al.*, 2012).

La vitesse de cristallisation dépend de la température de conservation et de la nature des sucres ainsi que leur solubilité dans l'eau (Gonnet, 1982). Les miels riches en glucose cristallisent beaucoup plus vite que ceux riches en fructose (Jean-Prost & Médori, 2005). La pasteurisation permet d'éviter la fermentation et la cristallisation du miel. En effet, l'application de la température de 78 °C pendant 5 à 6 minutes détruit les levures et entraîne la fonte des microcristaux primaires de glucose (Ouchemoukh *et al.*, 2012).

5.8. Hydroxyméthylfurfural (HMF)

Ce facteur est employé pour contrôler la fraîcheur du miel parce qu'il reflète son âge et indique si le miel est en bon état ; reflète son âge et indique si le miel a subi un traitement thermique ou non. S'il est ≤ 60 mg/kg, alors il a subi ce traitement (Oddo *et al.*, 1999).

La teneur en HMF augmente progressivement par l'élévation de la température et la durée de stockage, cette progression serait plus rapide dans les miels à pH faible (compris entre 3 et 3,5).

Le CODEX de normalisation décide dans 1988 de ne pas augmenter la teneur en miel à 80mg/kg (bdada, 2017)

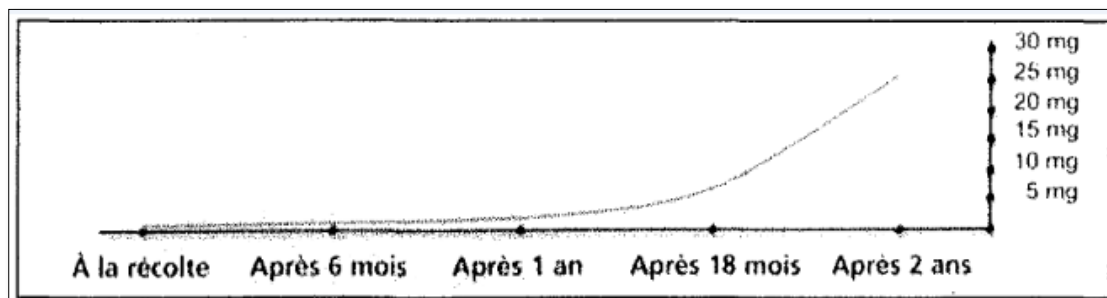


Figure 6: Evolution au fil du temps du teneur en HMF dans le miel (traité Rustica de l'apiculture)

5.9. Teneur en polyphénols totaux

Les polyphénols sont des composés naturels dans tous les végétaux (Bessas *et al.*, 2008), ils se trouvent dans les sécrétions de bourgeons et exsudats de divers organes des plantes, et ces substances pourraient retrouver dans les miels, elles pouvant être considérées comme des marqueurs de l'origine florale. (Amiot *et al.*, 2020).

6. Les propriétés organoleptiques

Le terme organoleptique représente toutes les descriptions des caractéristiques physiques en général du miel, telles qu'elles sont perçues par nos sens : goût, texture, odeur et couleur (Xavier, 2018).

6.1. Couleur

La couleur du miel est l'un des facteurs qui détermine son prix sur le marché mondial et son acceptabilité par le consommateur (Amri, 2015). Le miel foncé a généralement un goût plus prononcé et sa teneur en sels minéraux est élevée ; le miel clair a une saveur plus délicate (Bradbear, 2005)

Les pigments responsables de la coloration des miels sont principalement les caroténoïdes et les flavonoïdes (Irina *et al.*, 2010). La quantité et le type de flavonoïdes varient selon la source florale et la couleur des miels dépend de son origine botanique (Moniruzzaman *et al.*, 2013).

6.2. Odeur

L'odeur du miel est variable et dépend des fleurs (Blanc, 2010). En général, le miel a une odeur très appréciée par les consommateurs à l'exception de quelques-uns qui dégagent une odeur peu appréciable (miel amer ou naturellement acide). La plante mellifère dominante confère au miel une odeur qui lui est spécifique. En principe, cette odeur permettrait de reconnaître l'origine botanique du miel (Mahouachi, 2008).

6.3. Texture

La texture est largement tributaire de la provenance du nectar, elle influence l'expérience gustative qui suivra et représente un trait caractéristique du miel. Celui-ci peut-être liquide, crémeux, visqueux ou même granuleux (François, 2017).

6.4. Gout et Arôme

Le goût et l'arôme varient et dépendent de l'origine végétale (Lequet, 2010). En général le miel monofloral a une valeur plus que le miel mélangé car il offre un choix de caractéristique de goût et de qualité distinctes (Mehryar, 2011 ; Zhoo, 2014).

Chaque miel unifloral à un arôme distinct en raison de composés volatils spécifiques pouvant être dérivés du nectar floral, sa qualité organoleptique dépend principalement de la source florale d'origine (Kaskoniene *et al.*, 2010).

Les différences de propriétés sensorielles du miel unifloral permettent d'établir une relation entre les principales espèces présentes dans les miels et

un ou plusieurs composés responsables de l'arôme du miel et d'autres composés volatils identifiés par analyse chimique (Piasenzotto *et al.*, 2003 ; Bogdanov *et al.*, 2004, 2005 et Manyi-Loh *et al.*, 2011).

Les miels monofloraux développent des propriétés organoleptiques, microscopiques et physico-chimiques typiques, découlant des caractéristiques spécifiques des fleurs ou plantes correspondantes (Bogdanov *et al.*, 2008).

7. Les propriétés et activités biologiques du miel

7.1. Valeurs nutritionnelles et diététiques

Le miel est un aliment naturel constitué de sucres simples directement assimilables, procure à l'organisme une source d'énergie optimale (Laouar, 2017), doué d'un pouvoir sucrant important que le sucre blanc, et ayant un rapport calorique moindre (100g de miel apportent 300 calorie, alors que 100g de sucre en apportent 400 calorie) (Amri, 2015) ,donc il est un bon complément à la ration alimentaire habituelle, il assure un meilleur équilibre en élément vitaux indispensables au bon fonctionnement de l'organisme. La consommation du miel facilite la digestion et l'assimilation des autres aliments débouchant globalement, sur un meilleur métabolisme. Elle permet d'avoir une plus grande résistance à la fatigue physique et intellectuelle (Rossant, 2011).

7.2. Activité antioxydant du miel

Le stress oxydatif est un mécanisme qui se traduit par un déséquilibre entre la production des substances oxydantes, espèces réactives de l'oxygène (ERO)et antioxydante de l'organisme (Lemineu *et al.*,2006), les substances oxydantes rentrent en interactions avec les lipides, protéines, acides nucléiques des cellules provoquons une oxydation (Therond, 2006) qui est à l'origine du vieillissement prématuré de nos cellules, des mutations génétiques, voir une destruction de celles-ci et peut être à l'origine de divers pathologies (Bakchiche *et al.*, 2017) pour

réduire ces effets délétère la consommation du miel en particulier le miel de montagnes (Roch & Fardet, 2014) est recommandé car elle donne un bon effet antioxydant et réduit le déséquilibre oxydatif (Chang *et al.*, 2011) par l'action des polyphénols et flavonoïdes qui piègeages directement les ERO ou par l'inhibition des enzymes impliquées dans le stress oxydant et par la chélation des traces métalliques responsables de la production des ERO (Ghedira, 2005).

7.3. Activité antibactérienne

L'activité antibactérienne varie d'un miel à l'autre en fonction de l'origine florale du miel (Bouzda, 2019), et les chercheurs ont montré que c'est l'action combinée de propriétés physiques et chimiques qui confère au miel son activité antibactérienne.

Le miel est une solution concentrée de sucre ayant un pH acide entre 3-4, cette propriété inhibe la croissance des bactéries. La principale activité antibactérienne du miel est liée à la production enzymatique de peroxyde d'hydrogène. La glucose oxydase est une enzyme qui est sécrétée par les glandes hyopharyngiennes des abeilles. Cette enzyme s'ajoute au mélange sucré qui va devenir le miel (Hoyet, 2005). Il existe d'autres molécules antibactériennes dans le miel à l'état naturel comme les flavonoïdes, les enzymes telles que la catalase et la peroxydase, les acides phénoliques et la proline pour assurer la protection antioxydant du miel (Meda *et al.*, 2005).

8. Les propriétés thérapeutiques

Le miel a été utilisé pendant des siècles dans la médecine traditionnelle, le mode d'action du miel sur la santé humaine s'est progressivement éclairci grâce à un ensemble d'étude. Il a été démontré que le miel possède deux propriétés majeures antibactérienne et antioxydant, utiles dans la stimulation des blessures et des brûlures curatives ; dans les traitements d'ulcères gastriques ; le diabète ; le cancer ; tuberculose... (Amri, 2015 ; Laouar, 2017)

9. Elaboration du miel

9.1. Travail de l'abeille

L'élaboration du miel commence lorsque les abeilles butineuses recueillent le nectar par aspiration avec leurs trompes et le miellat par léchage puis qu'elles les emmagasinent dans le jabot en y ajoutant de la salive ce qui les rendront fluide et surtout les enrichiront en enzyme (la glucoinvertase) qui transforme les polysaccharides en sucres simples. A son retour à la ruche, la butineuse régurgite la solution sucrée prédigérée (miellat/nectar), la passe aux ouvrières, qui elles-mêmes la communique à d'autres et ainsi de suite. Grâce à ce phénomène appelé « trophallaxie » la teneur en eau s'abaisse en même temps que le liquide s'enrichit de sucres gastriques et de substances salivaires : invertase, diastase, et gluco-oxydase. Par la suite la solution sucrée transformée (contenant 50% d'eau) va subir une nouvelle concentration par évaporation, qui se fait sous double influence, d'abord de la chaleur régnant dans la ruche qui est d'environ 36 °C, Ensuite de la ventilation par le travail des ventileuses qui entretiennent un puissant courant d'air ascendant par un mouvement très rapide de leurs ailes (Boucif, 2017). Cette solution représente le miel stocké dans les alvéoles. Ces dernières seront operculées par les abeilles cirières, une fois que la teneur en eau est aux environs de 20%, à l'aide d'une fine couche de cire, imperméable à l'air, ce qui permet une longue conservation du miel.

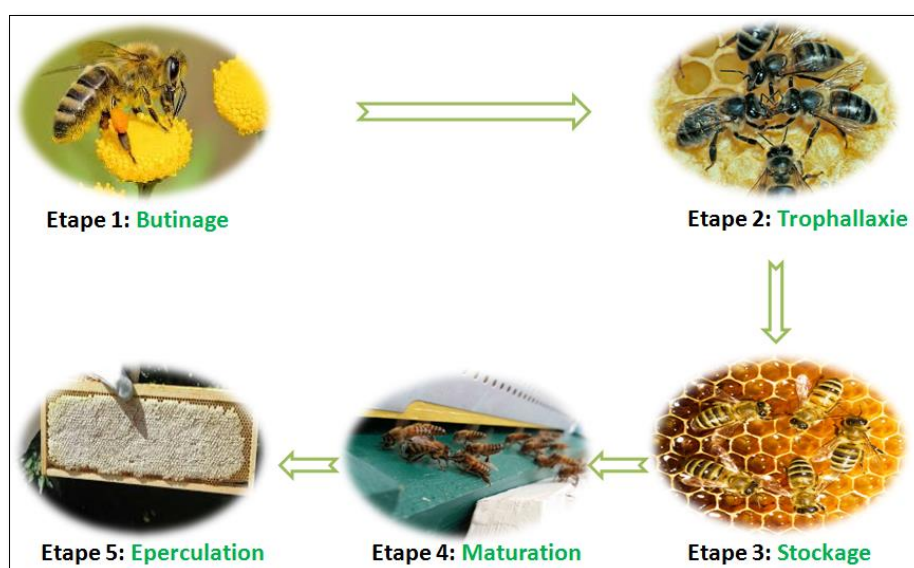


Figure 7 : les étapes de fabrication du miel par les abeilles (photo personnelle)

9.2. Travail de l'apiculteur

L'apiculteur récolte le miel fabriqué par les abeilles. Cette procédure a lieu en général après une miellée (qui correspond à la période de production du nectar par la flore susceptible d'en fournir et lorsque les 3/4 des alvéoles des rayons de cire sont operculés (Figure 8). Les différentes étapes de la récolte sont l'enfumage des abeilles (Figure 8), le décollage, brossage des cadres et le transport dans un véhicule étanche jusqu'à la miellerie.

Une fois ramenés à la miellerie, l'apiculteur commence par retirer la fine pellicule de cire qui obstrue les alvéoles remplies de miel grâce à un couteau ou à une griffe à désoperculer en acier inoxydable (Figure 8) puis procède à l'extraction du miel par un extracteur. L'extraction peut se faire soit par pressage ou bien par centrifugation. Cette dernière est la méthode la plus utilisée puisqu'elle permet de maintenir les cadres en bon état et donc de les réutiliser. L'extracteur utilisé pour cette technique est une sorte de centrifugeuse manuelle ou automatisée où ils vont tourner très rapidement. La force centrifuge fait alors sortir le miel des alvéoles. Le miel glisse le long des parois, s'accumule au fond de l'extracteur et est récupéré par l'apiculteur après ouverture de la vanne. Il est également possible d'extraire le miel de façon artisanale par l'utilisation d'un filet.

Une fois que tous les cadres sont vides, le miel contenu dans la cuve contient de nombreuses impuretés et est alors filtré dans une sorte de grand tamis pour l'épurer, qui va retirer diverses particules de propolis, de cire, d'opercules, de pattes d'abeilles ou de pollen. Une fois filtré, le miel doit encore reposer 4 à 5 jours à une température de 20 °C minimum pour faire remonter en écume l'ensemble des dernières impuretés. Cette écume est ensuite enlevée avant l'étape suivante. Enfin prêt, le miel peut être conditionné en pots avec des capsules qui assurent leur étanchéité et munis

d'un étiquetage conforme avec toutes les mentions légales y afférentes.



Figure 8 : Elaboration du miel par l'apiculteur (Photo personnelle)

2. Matériel et méthodes

2.1. Echantillonnage

Les trois échantillons étudiés ont été collectés (mois d'Août 2023) par un apiculteur au niveau de trois communes de la Wilaya de Jijel (El-Taher, El-Ancer et Ziama mansouriah). C'est une Wilaya côtière au Nord-est de l'Algérie s'étendant sur une superficie de 2398,69 Km² entre les latitudes Nord 36°10 et 36°50 et les longitudes Est 5°25 et 6°30. Elle est limitée au Nord par la mer méditerranée à l'Ouest par la Wilaya de Bejaïa, à l'Est par la Wilaya de Skikda, au Sud-ouest par la wilaya de Sétif, au sud par la wilaya de Mila. (Figure 9, Tableau 2).

Le climat joue un rôle important dans le développement du couvert végétal en général et de la flore mellifère en particulier. Il est considéré comme un facteur majeur dans la régulation du cycle biologique des Abeilles (Imdorf *et al.*, 1996). Cette région est considérée parmi les régions les plus pluvieuses d'Algérie 1 200 mm/ans, elle est caractérisée par un climat tempéré humide (méditerranéen) ; pluvieux et froid en hiver, chaud et humide en été. La température variée entre 20°C et 38°C en été, 14°C et 17°C en automne, 5°C à 15°C en hiver et 13°C à 29°C au printemps (station météorologique Aéroport Achouat).

La présence d'une flore autour d'un rucher est très importante pour le bon développement de la colonie. En effet, cette flore est la source de nectar et de pollen dont les Abeilles se nourrissent exclusivement. Notre rucher est entouré d'une flore mellifère très variée composée principalement de plantes spontanées : *Oxalis pes-caprae* L. (Oxalidaceae), *Sinapis arvensis* L. (Brassicaceae), *Lavendula stoechas* (Lamiaceae), *Asphodelus microcorpus* L. (Liliaceae), *Mentha pulegium* L. et *Pallenis spinosa*. On trouve également un certain nombre d'arbres fruitiers notamment les agrumes, mais aussi des oliviers et des eucalyptus.

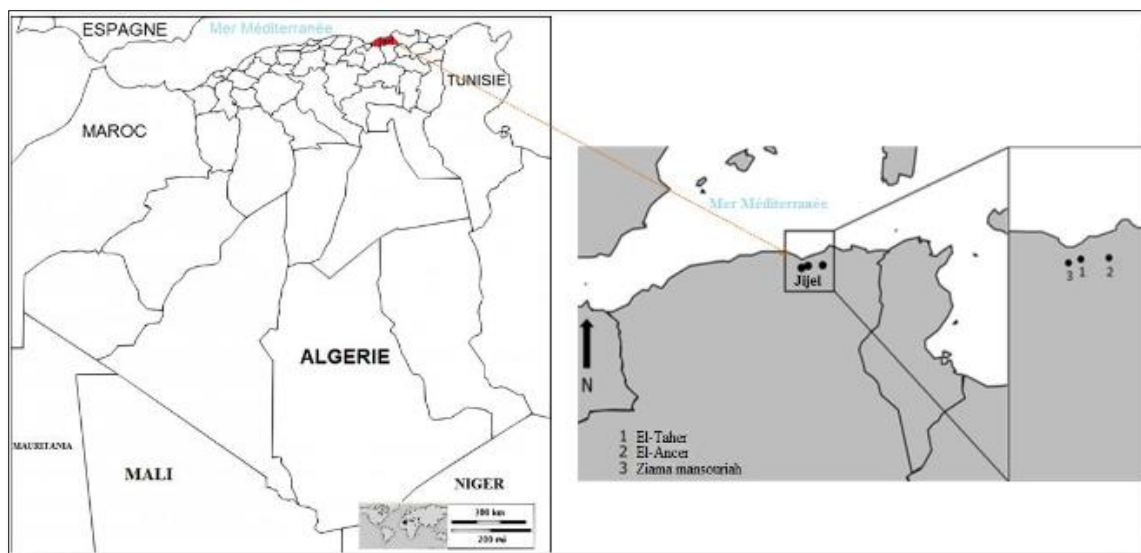


Figure 9 : localisation géographique de site d'échantillonnage (Bouzeraa, 2021).

Tableau02 : Position géographique des sites d'échantillonnage.

Localisation		Position géographique	
Sites		Latitude	Longitude
1	El-Taher	36° 46' 19" N	5° 53' 54" E
2	El-Ancer	36° 48' 00" N	6° 09' 25" E
3	Ziama mansouriah	36° 40' 25" N	5° 28' 52" E



Figure 10 : Echantillons des miels étudiés (collecte mois d'Août 2023).

Les échantillons ont été conservé dans des récipients en verre stériles (250mg/pot), dans des conditions de conservation favorables : 4°C ; l'obscurité

; pas d'humidité. Ceci afin d'éviter une éventuelle altération chimique et biologique.

2.2. Réactifs utilisés

Hydroxyde de sodium(NaOH), Eau distillé.

2.3. Appareillage utilisé

Appareillages utilisés pour la réalisation des analyses physicochimiques des différents échantillons de miels sont présentés dans le Tableau 3 :

Tableau 3 : Les appareils utilisés pour les analyses physico-chimiques.

Appareils	Marque
Plaque agitatrice	AREX HEATIG MAGNETIC STIRRER
Ph-Mètre	HANNA
Conductimètre	HANNA
Balance de précision	OHAUS
Bain Marie	MEMMERT
Four à moufle	SEL HORN "R-8L"
Réfractomètre	ABBE REFRACTOMETRE

2.4. Analyses physicochimiques

Les analyses physicochimiques sont accréditées selon la norme (ISO, 2005).

2.4.1. Détermination du potentiel d'hydrogène

C'est une méthode potentiométrique qui est réalisée à l'aide d'un pH-mètre (Louveaux, 1985).

- 10 g de miel ont été pesés dans un bécher, puis 75 ml d'eau distillée ont été ajoutés à l'aide d'une burette. La solution a été agitée et bien homogénéisée.
- Le bécher a été déposé sur une plaque d'agitation puis la pointe de l'électrode du pH-mètre a été immergée dans la solution.
- La valeur du pH (à 20 °C) est directement lue sur l'écran du pH-mètre.



Figure 12: Potentiel d'hydrogène (pH) utilisé (photo personnelle).

2.4.2. Détermination de la conductivité électrique

La mesure de la conductivité électrique est effectuée à l'aide d'un conductimètre électrique, pour chaque échantillon de miel à $20\text{ °C} \pm 0,5\text{ °C}$. La lecture est faite directement après immersion de l'électrode du conductimètre dans la solution. Elle est exprimée en milli-siemens par centimètre (ms/cm).

- 10 g de miel ont été pesés dans un bécher, puis 200 ml d'eau distillée ont été ajoutés à l'aide d'une burette. La solution a été agitée et bien homogénéisée.
- L'électrode du conductimètre a été immergée dans la solution lorsque la température est à 20 °C.

- La cellule du conductimètre a été rincée soigneusement avec de l'eau distillée avant chaque mesure.
- La valeur de la conductivité est directement lue sur l'écran du conductimètre

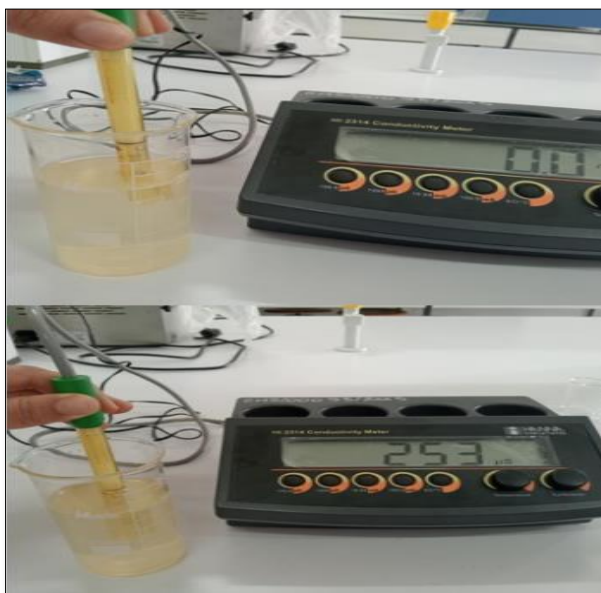


Figure 13 : Conductimètre utilisé (photo personnelle)

2.4.3. Détermination de la teneur en eau et du degré Brix par réfractométrie

C'est la mesure optique de l'indice de réfraction qui varie en fonction de la concentration en matière sèche du produit à analyser (Miel) et de la température (Louveaux, 1985). On déduit le taux d'humidité et de matière sèche ou « Degré Brix » de nos échantillons par l'échelle du réfractomètre (Harmonised, 2002).

- Une goutte de miel est déposée sur le prisme du réfractomètre et répartie en couche mince.
- Si le miel est cristallisé on le fait fondre dans un bain marie à moins de 50 °C.

- L'indice de réfraction et de degré de brix sont lus sur l'échelle du réfractomètre.
- Expression des résultats

$$\text{Pourcentage d'humidité} = (-0,2681 - \text{LOG}(\text{IR} - 1)) / 0,002243$$

IR : Indice de réfraction.

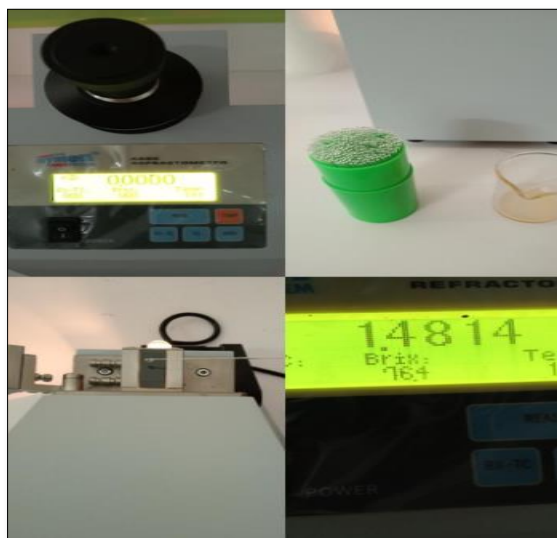


Figure 14: Réfractomètre utilisé (photo personnelle)

2.4.4. Détermination de L'acidité libre

L'acidité libre est la quantité d'acide titrable par une solution d'hydroxyde de sodium jusqu'au point équivalent.

- 10 g de miel ont été dissoute dans 75 ml d'eau distillée dans un erlenmeyer.
- L'erlenmeyer a été ensuite déposé sur une plaque d'agitation puis la pointe de l'électrode du pH-mètre a été immergée dans la solution.
- la solution de titration (NaOH 0,01N) a été ajoutée continuellement, jusqu'à la lecture d'un pH de 8,30 sur le pH-mètre.
- Expression des résultats

L'acidité libre est obtenue avec cette formule:

$$\text{AL (milléquivalents/kg)} = V \times M$$

- **AL** : Acidité libre exprimé.
- **V** : Volume en ml de NaOH 0,01 N utilisées pour neutraliser 10 g de miel ;
- **M** : Masse de miel (10 g).

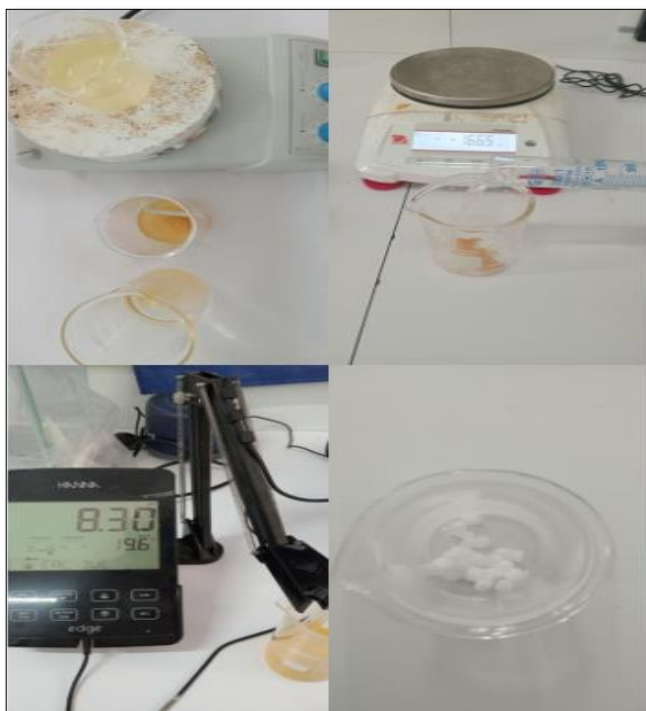


Figure 15: Mesure de l'acidité libre (photo personnelle)

2.4.5. Détermination de la teneur en cendre

La quantité de cendres représente la fraction inorganique renfermant les minéraux contenus dans les miels, cette dernière est obtenue après calcination du miel avec précaution dans un four à moufle à 550 °C jusqu'à l'obtention de cendres blanches ou grises (Clément, 2015).

- 5g du miel sont pesés dans un creuset.
- Les creusets contenant les différents échantillons de miels ont été déposés dans un four à moufle et réglé à 200 °C (Figure 16) au départ pour assurer la carbonisation des échantillons, puis augmenter la

température à 600 °C pour avoir une calcination totale de l'échantillon et obtenir des cendres blanches ou grises au bout de 3 heures.

- Après calcination, les creusets seront refroidis dans un dessiccateur pour être enfin pesés avec précision avec leurs résidus.

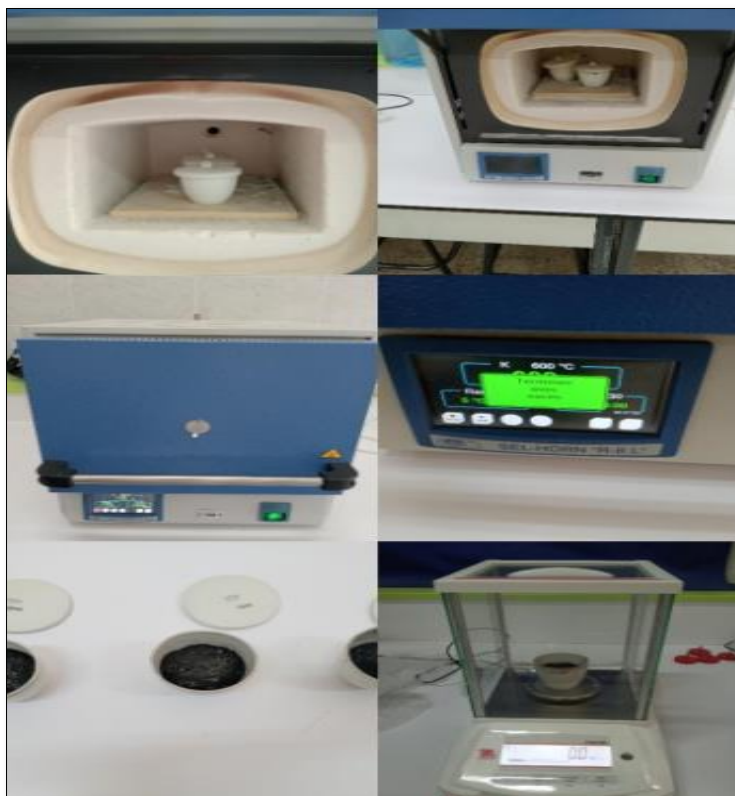


Figure 16 : Four à moufle et balance de précision utilisés (photo personnelle).

3. Résultats et discussion

3.1. Le potentiel d'hydrogène pH

Le pH des miels présentent en général des pH acides, allant de pH inférieur à 4,5 dans le cas des miels de nectar à des pH supérieurs à 5 pour ceux des miellats (Pesenti *et al.*, 2008). Cette propriété est due à la présence d'acides organiques dans le miel tels que l'acide gluconique ; produite par l'enzyme glucose oxydase lors de l'oxydation du glucose (Alvarez, 2010 ; Marcet, 2017).

Le pH des miels analysés sont compris entre 4,22 et 4,52. Cela confirme qu'ils sont de nectar. Nous pouvons dire à priori que tous les miels étudiés sont acides et sont en conformité avec les normes du codex alimentation (2001).

Les résultats obtenus représentés dans le Tableau 4 :

Tableau 4 : Les valeurs de pH des miels analysés

Echantillons	E1 (TAHIR)	E2 (EL-ANCER)	E3 (ZIAMA)
pH	4,52	4,20	4,25

Selon l'étude d'Amir (2006), les miels de nectar avec un léger mélange de miellat ont un pH compris entre 3,5 et 4,5. Ce qui nous a permis de dire que nos échantillons sont probablement des mélanges de miellat.

Nos résultats obtenus confrontés avec ceux obtenus par certains auteurs notamment Badowy *et al.* (2004) qui a travaillé sur le miel égyptien, Malika *et al.* (2005) qui a travaillé sur le miel marocain, enfin Nabti *et al.* (2014), Yahia Mahammed (2015), Akhal & Laouar (2022) sur le miel algérien montrent que :

Le potentiel d'hydrogène obtenu est de 4.52 (site 1), 4,22 (site 2) et 4.25 (site 3) est similaire semblables à ceux trouvés par Badowy *et al.* (2004) qui est de l'ordre 4,1. Malika *et al.* (2005) est égale à 4.2, Nabti *et al.*, (2014) compris

entre 3,72 ; 3,95; 4.35 et 4,85, Yahia Mahammed (2015) est de 3.72 à 4.4 et enfin Laouar (2022) 3,15 et 4.53.

3.2. L'acidité libre

L'acidité est un critère important de qualité, il nous renseigne sur l'état du miel durant son extraction et son stockage, ainsi que leur origine en influençant sa stabilité (pataca *et al.*, 2007).

L'acidité des miels est conférée par l'acide gluconique qui provient du nectar ou de miellat mais leur origine principale provient des sécrétions salivaires de l'abeille (Gomes *et al.*, 2010).

La variation de l'acidité dans les différents miels peut être attribuée à l'origine florale ou à des variations en raison de la saison de la récolte (Pe'rez-Arquillue *et al.*, 1995). D'après Schweitzer (2004), l'acidité naturelle du miel s'accroît lorsque le miel vieillit, lorsqu'il est extrait des rayons avec de la propolis et notamment lorsqu'il s'altère par fermentation (Amri, 2015). Les résultats obtenus représentés dans le tableau suivant :

Tableau 5 : L'acidité libre des miels analysés

échantillons	E1	E2	E3
AL (meq/kg)	13,5	13,2	17

Les valeurs de l'acidité libre sont situées entre 13.5 meq/kg (Site 1), 13,2 meq/kg (site 2) et 17 meq/kg (site 3). On constate que les valeurs d'acidité totale ont été dans la fourchette normale fixée par le Codex Alimentation (2001) qui est de 50 meq/kg. Cela indiquant une absence de fermentation indésirable dans nos échantillons.

Nos résultats obtenus confrontés avec ceux obtenus par certains auteurs (Mendes *et al.*, 1998 ; Makhoulfi, 2010, Laour, 2022).

L'acidité libre est de 13,5meq/kg (site 1), 13,2meq/kg (site2), 17meq/kg (site3) est similaire à ceux trouvé par Mendes *et al.* (1998) entre 12 et 38,7 meq/kg ; Makhloufi. (2010) entre 3 et 22,50 meq/kg et Laour. (2022) entre 10,16 et 28,03 meq/kg.

Le Codex Alimentarius et l'Union Européenne imposent des valeurs d'acidité libre inférieures à 50meq/kg. Les résultats obtenus lors de l'analyse de notre miel sont conformes à ces normes dans la mesure où l'acidité libre située entre 13,2 meq/kg et 17meq/kg, indiquant une absence de fermentation indésirable dans nos échantillons.

3.3. La conductivité électrique

Tableau 6 : La conductivité électrique des miels analysés (mS/cm)

Echantillons	E1	E2	E3
CE (ms)	0,25	0,21	0,15

La conductivité électrique est un bon indicateur de la différence entre le miel du nectar et le miel du miellat. Ainsi, le miel de nectar doit avoir des valeurs de conductivité inférieure à 0,8 ms/cm, tandis que le miel de miellat doit avoir des valeurs supérieures à 0,8ms/cm (Kaoudji *et al.*, 2020).

La conductivité électrique dépend selon l'origine botanique (Terrab *et al.*, 2003b), la teneur en matières minérales, en acides organique, en protéines et à quelques sucres complexe (Terrab *et al.*, 2003a).

Nos résultats obtenus sont compris entre 0,15ms et 0,25ms. Ces résultats montrent donc que tous les miels analysés ont une origine nectarifère et ils sont concordants avec Laour. (2022) (entre 0,1ms et 0,39ms) et Zerrouk *et al.* (2011) (0,27ms et 0,71ms).

3.4. Teneur en eau et du degré Brix

3.4.1 Teneur en eau

L'humidité du miel est un indicateur de sa maturité, c'est aussi le critère de qualité qui détermine la capacité du miel a resté stable lors de l'entreposage pour résister à la fermentation et à la cristallisation. Généralement une quantité d'eau élevée provoque la fermentation du miel, la perte de sa saveur et sa qualité. Les risque de la fermentation sont très élevée dans le cas ou sa teneur en eau est supérieure à 19% au-dessous de 17% la fermentation n'intervient pas (kaoudij *et al.*, 2020).

Nos résultat est proches avec Cabrera Ruiz *et al.* (1997) qui lui a travaillé sur les miels de citrus commercialisées en Espagne, Amrouche & Kessi. (2003) qui ont travaillé sur les miels algériens et Zekrini. (2011), en analyse le miel d'oranger de région Mitidja.

Les valeurs de la teneur en eau obtenu dans nos échantillons sont variées entre 21,45 et 30,06% avec une moyenne de 24,84%. Elles sont proches de résultats de Cabrera Ruiz *et al.* (1997) entre 15,3 et 21,6%, Amrouche & Kessi. (2003) entre 15 et 22,6% et Zekrini. (2011) entre 16,4 et 20,2%.

En outre, la teneur en eau proviennent essentiellement de l'humidité du nectar mais peut être influencée de divers facteurs tels que : le taux d'operculation des rayons, les conditions de stockage, les conditions climatiques lors de la récolte, type de la ruche et l'humidité de l'air (BRUNEAU, 2000 ; Zekrini, 2011).

3.4.2 Degré Brix

Le degré Brix du miel indique la quantité des matières sèches en gramme contenu dans 100 g de miel refroidi à 20°C. La valeur Brix du miel est corrélée à la teneur en sucre du miel (Chaouch *et al.*, 2018).

L'examen des résultats montre que le degré Brix est 75,4% (site1) ; 68,16% (site2) et 77,03% (site3) confrontés avec ceux obtenus par certains auteurs notamment Silva *et al.* (2009) qui lui travaillée sur le miel portugais. , kaoudij *et al.* (2020) qui lui travaillée sue le miel algérien.

Le travail de Silva et al présentée des degrés Brix allant de 79 à 82,2%, et l'étude de *et al.* (2020) montre que les valeurs d'une moyenne de 81,5%, c'est résultats est proche de notre étude.

3.5. La teneur en cendre

Les cendres représentent la mesure directe des résidus inorganiques après la carbonisation du miel. La teneur en cendre est un critère de qualité qui dépend de l'origine botanique, pédologique et géographique (Anklam, 1998), les résultats obtenus représentés dans le tableau suivant :

Tableau 7 : Teneur en eau des miels analysés

Echantillons	E1 (EL-TAHIR)	E2 (EL-ANCER)	E3 (ZIAMA)
Teneur en cendres (g/100g)	0,00169	0,00175	0,00172

Nos résultats confrontent avec Ouchmoukh *et al.* (2007) et avec Amri (2015) ; ces teneures sont de 0,00169 (site 1) ; 0,00175 (Site 2) et 0,00172 (Site3), Toutes les résultats cadrent les normes internationales dont la teneur en cendre est de 0,6g/100g miel (laouar, 2022).

Nos résultats sont inferieures de celles d'Ouchmoukh (0,06 à 0,54%) et de Amri (0,019%).

La différence de teneur en minéraux dépendant de la nature du sol, les procédures de récolte, l'origine botanique, les techniques d'apiculture et la nourriture d'abeille.

4. Conclusion et perspectives

L'analyse des paramètres physico-chimiques est un bon critère pour qualifier un miel, souvent utilisé dans la routine de contrôle. Elles dépendent de divers facteurs tels que la saison de récolte, le degré de maturité atteint dans la ruche, les facteurs climatiques, l'origine botanique et l'espèce d'abeille.

Le présent travail a traité une étude physicochimique des miels du Nord-est algérien dans 3 sites situés dans l'étage bioclimatique tempéré humide (wilaya de Jijel) dont le but de déterminer leur qualité.

Les principaux paramètres physico chimiques étudiés dans notre recherche sont (le potentiel d'hydrogène (pH), l'acidité libre, la conductivité électrique La teneur en eau, le degré brix et le teneur en cendre).

Pour le pH, les valeurs obtenues des différents types de miel oscillent entre 3,97 et 4,50 ; les normes de la qualité préconisée par le Codex Alimentarius et celle de l'UE exige que le pH doit être 3.50 à 4.50 pour le miel de nectar et 5 à 5.50 pour le miel de miellat ; ce qui signifie que nos échantillons sont d'origine Nectar.

- ✓ Tous les miels ont une origine nectarifère.
- ✓ Les résultats de la teneur en eau dépassent la norme proposée par le Codex 20% et sont susceptibles à la fermentation, cette dernière est due à sa récolte précoce.
- ✓ Les valeurs du Ph et de l'acidité montrent que tous les miels analysés sont acides et dans les limites standard.
- ✓ Tous les paramètres physicochimiques sont dans les normes internationales sauf la teneur en eau.

En clôture de cette recherche; et en perspectives :

- d'autres analyses physicochimiques approfondies ainsi que des analyses de palynologie sont nécessaires pour une bonne qualification et détermination du miel produit dans les ruches de la région de Jijel.
- la sensibilisation des apiculteurs pour le contrôle de la qualité de leurs miels par recours aux différents types d'analyses, ainsi que l'utilisation de l'étiquetage.
- Généraliser les techniques modernes d'exploitation des ruches.
- La plantation et la diversification des plantes mellifères dans les projets de reboisement.
- Installer les ruches dans un endroit ensoleillé riche en fleurs variées et éloigné des sources de pollution.
- Eviter l'échauffement lors de l'extraction des miels.
- Elaborer des réglementations sur la qualité de nos miels, et travailler sérieusement sur leur normalisation.
- Installer un laboratoire qualifié et spécialisé pour le contrôle de la qualité du miel en assurant des paramètres d'analyse plus avancés.

5. Résumés

5.1. Résumé

Le miel est une très grande diversité, lui conférant une multitude de propriétés, aussi bien sur le plan nutritionnel que sur le plan thérapeutique. En vue de déterminer l'évolution de ses caractéristiques physico-chimiques, trois types d'échantillon sont été collectés dans le «Monde d'Abeille» de différentes régions de la wilaya de Jijel de type multifloral, récoltés en 2023.

Les résultats ont montré que les échantillons répondent tous aux normes internationales. Les paramètres physico-chimiques étudiés sont les plus fréquemment utilisés comme indicateurs de la qualité et de la stabilité du miel, nous avons évalué le pH, acidité libre, la teneur en eau, et degré de Brix, la teneur en cendre et la conductivité. Donc d'une façon générale le miel a gardé ces propriétés physico-chimiques au cours du temps.

Les mots clés : Miel, Propriétés physico-chimiques, Le Monde d'abeilles, Wilaya de Jijel

5.2. Abstract

Honey is very diverse, giving it a multitude of properties, both nutritionally and therapeutically. In order to determine the evolution of its physicochemical characteristics, three types of sample were collected in the “Bee World” from different regions of the wilaya of Jijel of multifloral type, collected in 2023.

The results showed that the samples all meet international standards. The physicochemical parameters studied are the most frequently used as indicators of the quality and stability of honey, we evaluated pH, free acidity, water content, and Brix degree, ash content and conductivity. So generally speaking, honey has retained these physicochemical properties over time.

Key words: Honey, Physicochemical properties, The World of Bees, Jijel province

الملخص

. العسل متنوع للغاية ، مما يمنحه العديد من الخصائص ، سواء من الناحية الغذائية أو العلاجية . ومن أجل تحديد تطور خصائصه الفيزيائية والكيميائية ، تم جمع ثلاثة أنواع من العينات في "عالم النحل" من مختلف مناطق ولاية جيجل من النوع متعدد الأزهار ، تم جمعها في عام 2023 .

وأظهرت النتائج أن جميع العينات مطابقة للمعايير الدولية . إن العوامل الفيزيائية والكيميائية التي تمت دراستها هي الأكثر استخداما كمؤشرات لجودة وثبات العسل ، حيث قمنا بتقييم الرقم الهيدروجيني والحموضة الحرة ومحتوى الماء ودرجة بركس ومحتوى الرماد والموصلية . وبشكل عام ، احتفظ العسل بهذه الخصائص الفيزيائية والكيميائية مع مرور الوقت .

الكلمات المفتاحية: العسل ، الخواص الفيزيائية والكيميائية ،

عالم النحل ، ولاية جيجل

6. Références bibliographiques

AMRI Assia, 2015. Contribution a l'étude approfondie de quelques miels produits en Algérie : aspect physico chimique et botanique. Thèse de doctorat en Biochimie appliquée en agroalimentaire et santé. Université Badji Mokhtar-Annaba-

Apimondia-standing commission of apitherapy., 2001. Traité d'Apithérapie, La médecine par les abeilles [cédérom] v.1.01 PC-Mac Produit par Api-Ar International SA R Brussels. 2001 ISBN : 2- 9600270-0-0.

B

BALAS F. (2015). LES PROPRIETES THERAPEUTIQUES DU MIEL ET LEURS DOMAINES D'APPLICATION EN MEDECINE GENERALE REVUE DE LA LITTERATURE. Thèse du doctorat, UNIVERSITE DE NICE SOPHIAANTIPOLIS, 86 p

Ballot Flurin C. 2010. Les bienfaits de l'apithérapie. 162 p. Edition Eyrolles, diffusion Geodif. Paris (2010). ISBN : 978-2-212-54522-7. ISSN : 2103-5830.

Bedada Saida, 2016. Etude profil chimique des plantes dans Oued Souf. Mémoire de fin d'étude en vue d'obtention du diplôme Master en chimie organique. Université Hama Lakhder –Oued Souf-.

BEN KHRARA Rima, 2022. Étude comparative de la qualité du miel naturel de la région méridionale des Aurès et plaine de Constantine. Mémoire de master. Université Mohamed Khider de Biskra.

BESSAS Ahmed, BENMOUSSA Larbi, KERARMA Mohames, 2007. Dosage biochimique des poly phénols dans dattes et le miel dans le sud algérien. . Mémoire de fin d'étude en vue d'obtention du diplôme Master en biologie. Université IBN KHALDOUN – Tiaret-

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

Bonté, F., et Desmoulière, A. (2013). Le miel: origine et composition. *Actualités pharmaceutiques*, 52(531), Pp.18-21.

Bogdanov, S., Bieri, K., Gremaud, G., Iff D., Kanzig, A., Seiler, K., Stockli, H., Zurcher K., 2003 - Produits Api Bogdanov, S., Ruoff, K., Persno-Oddo, L. 2004. Physicochemical methods for the characterisation of unifloral honeys : a review. *Apidologie*. 35 : 4-17.

Bogdanov. S, Bieri. K, Gremaud. G, 2004 . Produits apicoles, Pollen, Agroscope Liebefeld-Posieux, Station fédérale de recherches en production animale et laitière (ALP), Centre de recherches apicoles, Liebefeld-Berne, 6p.

Bouzebda Abd Erezzak, 2018. Etude de terrain et en laboratoire du miel dans certaines wilayas du nord-est algérien (Annaba-Taref-guelma-soukahras). Thèse de doctorat en biologie végétale. Université Badji Mokhtar Annaba.

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

Braun, M., Dotterl, S., Schlindwein, C., Gottsberger, G. 2012. Can nectar be a disadvantage ? Contrasting pollination natural histories of two woody *Violaceae* from the Neotropics. *International Journal of Plant Sciences*. 173(2) : 161-171.

C

Codex alimentarius, (2001). Programme Mixte FAO/OMS Sur Les Normes Alimentaires. Commission du Codex Alimentarius. ALINORM 01/25, Pp. 1-31.

Clément, H. 2002. Guide des miels. Paris, Rustica, 2002, 64 p. Codex Alimentarius, 2001. Commission Standards, Codex Standards for Honey, (1981/ revised1987/revised 2001), FAO– Rome, 2001, 1-7.

D

Donadieu Y. (1984). Pollen : thérapeutique naturelles. 5^{ème} Ed Maloine S.A Paris. 31p.

Donadieu Y. (2014). Introduction À l'apithérapie. Apisite [enligne]. [Consulté le 15/07/2022]. Disponible l'adresse <http://apisite.online.fr/donadieu1.htm>.

E

Emmanuelle H., Julie C. et Laurent G. (1996). Les Constituants Chimiques du Miel. Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaire. APISERVICES, Galerie Virtuelle apicole, https://fr.linkedin.com/in/emmanuelleh-95b8501a5?trk=public_profile_browsemap_profile-result-card_result-card_fullclick, (page consulté le 24/07/2022).

F

Fanny B. (2012). Les propriétés thérapeutiques du miel et leur domaine d'application en médecine générale : revue de la littérature. Médecine humaine et pathologie. Pp.22-24.

François L. (2017). La texture du miel. J. alim. natur bio. <https://www.guide-dumiel.com/Lemiel/Couleur-saveur-texture.html>,(page consulté le 1/07/2022).

G

GHARBI, M. 2011. Les produits de la ruche : Origines - Fonctions naturelles – Composition Propriétés thérapeutiques Apithérapie et perspectives d'emploi en médecine vétérinaire. Thèse. Vétérinaire. Univ. Claude Bernard. Lyon I. 247

Gonnet M., (1982). Le miel, composition, propriétés et conservation. Echauffour (France), Ed. OPIDA. INRA station expérimentale d'apiculture. Pp. 1-18.

H

Homrani, M., Dalache, F., Bouzouina, M., Nemmiche, S., Homrani, AEK. 2019. Antibacterial Activities of Algerian raw Honeys and Isolated Lactobacillus against Gram- negative Bacteria. : Advances in bioresearch, 1(10). 31-39.

Hoyet C., (2005). Le miel : De la source à la thérapeutique. Thèse d'Etat en pharmacie. Faculté de Pharmacie de Nancy 1, <https://hal.univ-lorraine.fr/hal01733105>, (page consulté le 02/07/2022).

Huchet. E. ; Coustel J. et Guinot. L, (1996). Les constituants chimiques du miel. Méthode d'analyse chimique. Département de science et l'aliment. Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaire. France. 16p.

I

Irina D., Georgiia G., Livia P., Alina M. E. and Rodica S. (2010). The antioxydant activity of selected Romanian honeys. J. Food Tech, 34(2): Pp.77-83

J

Jean-Prost P., Medori PA. 2005. Apiculture : connaître l'abeille, conduire le rucher : Editions Tec & Doc. Paris - 7e édition revue et complétée, par Yves Le Conte, 698 p.

K

Kašonienė V., Venskutonis P.R. and Čeksterytė V. (2010). Carbohydrate. Carbohydrate composition and electrical conductivity of different origin honeys from Lithuania LWT. J. Food Sci Technol, 43(5): Pp.801-807.

Koechler, S. 2015. Le miel dans la cicatrisation des plaies : un nouveau médicament ? thèse en pharmacie, faculté de pharmacie université de lorraine, 2015, p67.

Küçük M., Kolayli S., Karaolu S., Ulusoy E., Baltaci C, Candan F. (2007). Biological activities and chemical composition of three honeys of different types of Anatolia. Food Chemistry, 100 :526-534.

L

Lachman, J., Orsak, M., Hejtmankova, A. et Kovarova E. (2010). Evolution of antioxidant activity and total phenolics of selected Czech Honeys. *Food Science and Technology*, 1(43), Pp.52-58.

Laouar hadia, 2017, analyses pollinique et physico chimique des miels du nord est algérien. Thèse en vue d'obtention du diplôme de docteur en sciences. Université Badji Mokhtar- Annaba-

Lequet, L. 2010. Du nectar a un miel de qualité : contrôles analytiques du miel et conseils pratiques a l'intention de l'apiculteur amateur. Thèse Med. Vét. Université Claude Bernard, Lyon, 195p.

Lezine, A.M. (2011). Introduction à la Palynologie. Edit, Société Géologie Nancy, France. <https://studylibfr.com/doc/8140072/introduction-%C3%A0-lapalynologie-anne-marie-l%C3%A9zine-cnrs-%E2%80%93-ec...> (page consulté le 28/06/2022).

LOUVEAUX J, 1958, recherche sur l'origine dans le miel du pollen des plantes entomophiles dépourvues de nectaires.

M

Mahouachi M. (2008). Etude de faisabilité de la mise en place de signes distinctifs de la qualité et/ou d'origine pour le miel tunisien, Ministère de l'agriculture et des ressources hydrauliques Tunisie, Pp.49-50. Références bibliographiques 49.

Manyi-Loh C.E., Ndip R.N. and Clarke A.M. (2011). Volatile compounds in honey: a review on their involvement in aroma, botanical origin determination and potential biomedical activities. *Int. J. Mol Sci*, 12: Pp.9514-9532.

Mehryar L.and Esmaili M. (2011). Honey and Honey Adulteration Detection: A Review, in: proceeding of: 11th International Congress on Engineering and Food, Athens, Greece. Pp 1713-1714. 69. Mekious S, Houmani Z, Bruneau E, Masseur C,

Guillet A et Hance T. (2015) .Caractérisation des miels produits dans la région steppique de Djelfa en Algérie. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 19 (3), Pp.221-231.

N

Nair S. (2014). Identification des plantes mellifères et analyses physicochimiques des miels Algériens. Thèse de Doctorat en Biologie. Université d'Oran. p 202.

O

Oddo L.P., Piazza M.G. and Pulcini P. (1999). Invertase activity in honey. *Apidology*,30: Pp.57-65 74. Ouchemoukh S. (2012). Caractérisation physicochimique, profils polliniques, glucidiques et phénoliques et activités antioxydantes de miel algériens. Thèse doctorat, Biochimie. Université Abderrahmane Mira de Bejaia, pp 162.

Ouchemoukh S., Louaileche H. and Schweizer P. (2007). Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Algerian honeys. *Food Control*, 18, Pp.52-58

P

PAP-ENPARD-Algérie. 2019. Rapport final : mise en valeur des produits de l'apiculture locaux dans les wilayas Aïn Temouchent, Laghouat, Sétif et Tlemcen. Pp : 1-87. <http://papenpardalgerie.com/>

Persano, Oddo L., Piana, L., Bogdanov, S., Bentabol, A., Gotsiou, P., Kerkvliet, J., Martin, P., Morlot, M., Ortiz, Valbuena A., Ruoff, K., Von Der Ohe, K. 2004a. Botanical species giving unifloral honey in Europe. *Apidologie*. 35 : S82–S93.

R

Reille, M., Pons, A. 1990. Leçons de palynologie et d'analyse pollinique. *Ecologia mediterranea*. 16 : 169-193. Rossant, A., Desmouliere, A. 2011. Le miel, un

composé complexe aux propriétés surprenantes, 132 p. Thèse de doctorat : Pharmacie. Limoges.

Rossant A.,(2011). Le miel, un compose complexe aux propriétés surprenantes. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université de limoges. 132 p.

S

Silval.R, Videira R, Monterio A.P., et A ndrade P.B. (2009). Honey from Lusorregion (Portugal). Physicochemical characteristics and mineral contents. Microbiological Journal, 93(1), 73-77.

T

Terrab A, Diez MJ and Heredia FJ, 2002. palynological, physicochemical and ColourCharacterisation of Moroccan honeys.II. Other unifloral honey type, International J. of Food Sci.and Tech.38,, 395- 402.

Terrab, A., Diez, M. J., et Heredia, F. J. (2002). Characterisation of Moroccan unifloral honeys by their physicochemical characteristics. Food Chemistry ; 79 : Pp.337-73.

X

Xing, Z., Tang, W., Geng,W., Zheng, Y., Wang, Y. 2017. In vitro and in vivo evaluation of the probiotic attributes of Lactobacillus kefiranofaciens XL10 isolated fromTibetan kefir grain. Applied Microbiology and Biotechnology, 101 (6): 2467–2477.

Z

Zhao X, Zhou Z, Han Y, Wang Z, Fan J, Xiao H. Isolation and identification of anti-fungal peptides from Bacillus BH072, a novel bacterium isolated from honey.

Microbiol Res 2013;168:598–606.doi:10.1016/j.micres.2013.03.001 (7) (PDF)
Microorganisms in Honey.

ZEKRINI Iaila, 2011, Etude de la qualité physicochimique, palynologique et sensorielle du miel d'oranger de la région Mitidja en vue de sa la bellisation. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'un Master Académique. Université Saad DAHLAB- Blida-.