



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة زيان عاشور - الجلفة
Université Ziane Achour - Djelfa
كلية علوم الطبيعة و الحياة
Faculté des Sciences d la Nature et de la Vie
قسم العلوم الفلاحية و البيطرية
Département des Sciences Agronomiques et Vétérinaires
Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences alimentaires.

Option : Qualité des produits et sécurité alimentaire.

Thème

Evaluation de la qualité physico-chimie et organoleptique
du miel de jujubier produit dans la région de Djelfa

Présenté par : M^{lle} Bidi Amina
M^{lle} Sehil Ismahane

Devant le jury :

Promoteur :	M ^{me} Mekious .Sch	MCA	UNIV Z.A. DJELFA
Co- Promoteur :	M ^{me} ZOGGAR Halima	Doctorante	UNIV Z.A. DJELFA
Président :	M ^r . Boumehres .A	MCB	UNIV Z.A. DJELFA
Examineur :	M ^{me} . Lahrech .N	MAA	UNIV Z.A. DJELFA

Universitaire 2021/2022

Remerciements

Tout d'abord, Nous exprimons nos remerciements à notre promotrice Mme **MEKIOUS Sch** pour sa patience durant notre formation, nous lui sommes très reconnaissantes pour son aide et ses précieux conseils.

Nous remercions également les membres du jury de ce travail, M. **BOUMEHRES. A.**, pour avoir accepté de présider ce jury et Mme **LAHRECH. N.**, d'avoir accepté d'examiner ce travail. Enfin, nous remercions tous nos chers professeurs pour leurs encouragements et leurs conseils tout au long de nos années d'étude.

Dédicaces

Je dédie ce travail a :

- ✚ Mes très chers parents pour leur patience, leur amour et leurs encouragements
- ✚ Mes frère Mohammed, ABD el Aziz, khaled.
- ✚ Mes chères amies: Saadia, kheira, Nessrine, Amina, Ismahane.
- ✚ Et tous les étudiants de ma promotion.

AMINA

Dédicace

Je dédie ce travail à l'âme de mon père, que Dieu lui fasse miséricorde

✚ À ma mère et mon frère pour leur patience, leur amour, leurs encouragements et leur soutien matériel et moral, je leur présente cette réussite comme un cadeau de remerciement et de gratitude envers eux

✚ À ma sœur et mes amis, Amina, Amel, Layla, Ismahane, Buthaina Bouchera, Nedjma

✚ Et tous les étudiants de ma promotion.

Ismahane

Résumé

Le miel est un composé biologique très complexe issu de différentes plantes ce qui lui confère de nombreuses propriétés, tant sur le plan nutritionnel que thérapeutique. Notre étude vise à évaluer la qualité du miel portant le nom de l'arbre Sidr selon les normes de qualité internationales. Pour cette raison, nous avons effectué des analyses physico-chimiques (teneur en eau, pH, acidité libre et absorption) selon les méthodes officielles de la commission internationale Analyse qualitative du pollen selon la méthode préconisée par la Commission Internationale pour l'Amélioration des Plantes et la Botanique et analyse sensorielle de 10 échantillons de miel produits dans les deux régions : Ain Oussara et Massad dans l'état de Djelfa Les résultats obtenus ont montré la présence de deux types de miel : le miel monofloral dominé par *Ziziphus.Lotus* et le miel multifloral sans prédominance de pollen. Tous les types de miel sont conformes aux normes de qualité requises par le Codex Alimentarius et les directives européennes. La plupart des miels de Sidr se caractérisent principalement par un faible taux d'humidité et un pH initial élevé. Le miel multifloral se caractérise par une teneur en humidité et une acidité plus élevées. L'intensité globale du parfum est moyenne à forte. Les catégories de senteurs sont chaudes, florales, fruitées et boisées. La cristallisation est imperceptible dans tous les échantillons Au niveau de la perception des odeurs, l'intensité générale est moyenne à forte. Une sensation de picotement n'est enregistrée que dans les échantillons 3, 5, 6 et 7 à faible intensité. La caractérisation du miel est une étape essentielle de tout programme de commercialisation et soutient le développement de cette filière dans les régions steppiques.

Mots clés : Miel, méliissopalynologie, qualité, analyse sensorielle, paramètres physico-chimiques

Summary

Honey is a very complex biological compound from different plants which gives it many properties, both nutritionally and therapeutically. Our study aims to evaluate the quality of honey bearing the name of the Sidr tree according to international quality standards. For this reason, we carried out physicochemical analyzes (water content, pH, free acidity, and absorption) according to the official methods of the international commission. Qualitative analysis of pollen according to the method recommended by the International Commission for Plant Breeding and Botany and sensory analysis of 10 samples of honey produced in the two regions. : Ain Oussara and Massad in Djelfa state. The results obtained showed the presence of two types of honey: monofloral honey dominated by *Z. lotus* and multifloral honey without the predominance of pollen. All types of honey comply with the required quality standards in the Codex Alimentarius and European directives. Most Sidr honey is mainly characterized by a low moisture level and a high initial pH. Multifloral honey is characterized by higher moisture content and acidity. The overall scent intensity is medium to strong. Scent categories are warm, floral, fruity, and woody. Crystallization is imperceptible in all samples. At the level of odor perception, the general intensity is medium to strong. A tingling sensation is only recorded in samples 3, 5, 6 and 7 at low intensity. The characterization of honey is an essential step in any marketing program and supports the development of this sector in the steppe regions.

ملخص

العسل مركب بيولوجي معقد للغاية من نباتات مختلفة مما يمنحه العديد من الخصائص ، سواء من الناحية الغذائية أو العلاجية. تهدف دراستنا إلى تقييم جودة العسل الذي يحمل اسم عسل السدر وفقاً لمعايير الجودة العالمية لهذا السبب قمنا بإجراء التحليلات الفيزيائية والكيميائية (محتوى الماء ، ودرجة الحموضة ، والحموضة الحرة ، والامتصاص) وفقاً للهيئة الدولية. تحليل نوعي لحبوب اللقاح وفق الطريقة التي أوصت بها الهيئة الدولية والتحليل الحسي على 10 عينات من العسل تحمل اسم عسل السدر المنتج في منطقتين: عين وسارة ومسعد بولاية الجلفة. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها وجود نوعين من العسل: عسل أحادي الزهرة يغلب عليه *Z. lotus* والعسل من جميع الأزهار دون غلبة حبوب اللقاح. جميع أنواع العسل تتوافق مع معايير الجودة المطلوبة في الدستور الغذائي والتوجيه الأوروبي. تتميز معظم عسل السدر بشكل أساسي بمستوى رطوبة منخفض ودرجة حموضة أولية عالية. يتميز العسل السدر بمحتوى رطوبة أعلى وأعلى قيم حموضة، كثافة الرائحة الكلية متوسطة إلى قوية، فئات الرائحة دافئة ، وردية ، وفاكهية التبلور غير محسوس في جميع العينات على مستوى إدراك الروائح تكون الكثافة العامة متوسطة إلى قوية، والطبقات العطرية المحددة هي والمتقدمة التي يتم إدراكها لعينات العسل التي يغلب عليها *Z. lotus* يتم تسجيل الإحساس بالوخز فقط في العينات 3 و 5 و 6 و 7 بكثافة منخفضة. يعتبر توصيف العسل خطوة أساسية في أي برنامج تسويقي ويشكل دعماً لتطوير هذا القطاع في مناطق السهوب.

Liste des tableaux

Tableau 1 : Tableau de CHATAWAY	8
Tableau 2: Norme concernant la qualité du miel selon le projet du Codex Alimentarius et selon le projet de l'UE 96/0114	19
Tableau 3:Teneur en sucre et conductivité électrique: Proposition d'une nouvelle norme Bogdanov et al. (2001).....	20
Tableau 4: Présentation des échantillons analysés des échantillons de miel étudiés	18
Tableau 5: Table de conversion en unité Pfund	22
Tableau 6: Fréquence de la présence des types de pollen dominant et d'accompagnement (%)	44
Tableau 7: Fréquence de la présence des types de pollen isolés importants et rares et (%)	45
Tableau 8: La couleur des échantillons de miel en mm pfund.....	46
Tableau 9: Fiche de descriptions sensorielles des miels analysés.....	47

Liste des figures

Figure 1: Échantillons des miels étudiés	17
Figure 2: Le réfractomètre utilisé dans la mesure de la teneur en eau	18
Figure 3: pH-mètre utilisé pour l'analyse.....	19
Figure 4: Mesure de l'acidité libre	20
Figure 5: Le spectrophotomètre utilisé pour la détermination de l'absorbance	20
Figure 6: teneur en eau des miels analysés.....	41
Figure 7: pH et acidité libre des miels analysés	42
Figure 8: Valeurs de l'absorbance des miels analysés	43

Table des matières

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction	1

Chapitre 01 : LE MIEL

1.1. Définition	3
1.2. Elaboration du miel	3
1.2.1. Le nectar	3
1.2.2. Le miellat	3
1.3. Différents types du miel	4
1.3.1. Origine florale.....	4
1.3.1.1. Miels mono floraux	4
1.3.1.2. Miels polyfloraux	4
1.3.2. Origine botanique et géographique.....	4
1.4. Processus d'élaboration du miel.....	4
1.5. La composition du miel.....	5
1.5.1. Les composants majeurs	5
1.5.2. Les composants mineurs.....	6

Chapitre 02 : LES Caractéristiques physico-chimiques

2.1. Caractéristiques physico-chimiques.....	8
2.1.1. Teneur en eau:.....	8
2.1.2. Indice de réfraction:.....	8

2.1.3. Densité	9
2.1.4. Viscosité	9
2.1.5. pH et Acidité Libre	9
2.1.6. Conductivité électrique.....	10
2.1.7. La teneur en glucides	10
2.2. Caractéristiques organoleptiques.....	10
2.2.1. Dans le domaine visuel.....	10
2.2.1.1. Cristallisation :.....	10
2.2.1.2. Couleur	11
2.2.2. Dans le domaine olfactif.....	11
2.2.3. Dans le domaine gustatif	11
2.3. Caractéristiques polliniques	12
2.3.1. Analyse polliniques quantitative	12
2.3.2. Analyse polliniques qualitative	13
2.3.3. L'estimation de l'origine géographique.....	13
2.3.4. Estimation de l'origine botanique	13

CHAPITRE 03 :_QUALITE DU MIEL

3.1. Qualité du miel :.....	18
3.2. Les normes internationales relatives aux miels.....	18
3.3. Projets du Codex Alimentarius et de l'UE relatifs aux normes pour le miel	18
CHAPITRE 04 :	21
Matériel ET MÉTHODE.....	21
4.1. Objectif expérimental.....	17
4.2. Présentation des échantillons de Miel	17
4.3. Analyse physico-chimiques du miel	18
4.3.1. Détermination de la teneur en eau :.....	18
4.3.2. Mesure du pH et de l'acidité libre	19

4.3.3. Mesure de l'absorbance	20
4.4. Analyse sensorielle.....	21
4.4.1. Estimation des arômes et des saveurs des échantillons de miels.....	21
4.4.2. La mesure de la couleur du miel (méthode pfund).....	21
4.5. Analyse pollinique qualitative.....	22
4.5.1. Extraction des pollens contenus dans le miel	22
4.5.2. Identification des types de pollen	23
4.5.3. Dénombrement des grains de pollens	23

CHAPITRE 05: RESULTATS ET DISCUSSION

5.1. Résultat des analyses chimiques:	41
5.1.1. La teneur en eau.....	41
5.1.2. pH et Acidité libre	41
5.1.3. La mesure de l'absorbance	43
5.2. Analyse pollinique:	43
5.3. Analyse sensorielle.....	46
5.3.1. La couleur du miel (méthode pfund)	46
5.3.2. Description des arômes et des saveurs.....	46
Conclusion :.....	33
Références bibliographiques :.....	44

Liste des abréviations:

AL: acidité libre.

C°: degré celsius.

HMF: Hydroxyméthylfurfural.

g: gramme.

UE: Union européen.

Us: micro siemens.

INTRODUCTION

Introduction

Le miel est un aliment naturel que les abeilles produisent à partir du nectar des fleurs ou des sécrétions de certains types d'insectes provenant de ou sur des parties vivantes de plantes (Codex Alimentarius, 2001), c'est aussi une substance qui est très riche en sucres. Le fructose et le glucose sont les principaux glucides existant dans tous les types des miels. Le miel contient aussi en fraction moins importante: l'eau, les protéines, les vitamines, les minéraux, les lipides, les acides aminés, les acides organiques, les composés phénoliques (flavonoïdes, caroténoïdes) et les enzymes (Louveaux, 1978). Le miel est un aliment à forte intensité énergétique, c'est aussi un excellent produit naturel qui a conservé le goût, l'arôme et les caractéristiques des plantes dont il est issu. Il existe avec des couleurs, des arômes et des consistances très divers selon son origine botanique. Le miel est une substance vivante soumise à de nombreux changements selon les conditions de sa récolte, son conditionnement et son stockage. Ce qui conduit à la perte de certaines de ses propriétés.

L'Algérie dispose d'une richesse floristique intéressante pour produire divers types de miels. Le miel naturel est susceptible de beaucoup de fraudes. Le marché algérien se caractérise par la présence de miels étrangers commercialisés au niveau des superettes et des magasins d'alimentation et locaux commercialisés par les apiculteurs et les herboristes, ce qui rend le consommateur préoccupé par sa qualité et son origine.

Comme tout produit biologique, le miel subit au cours du temps des modifications qui induisent des changements dans leurs caractéristiques physico-chimiques et sensorielles influençant ainsi leur qualité. La température est le principal facteur qui dégrade les sucres conduisant ainsi à la formation d'hydroxy-méthylfurfural dont sa teneur constitue un indicateur de sa fraîcheur et sa qualité du miel (Bruneau, 2002). La teneur en eau, le pH, la teneur en acidité, la conductivité électrique sont aussi des critères importants pour juger sa qualité. Les pollens sont des marqueurs du milieu floristique. L'étude des pollens dans les miels permet de connaître les pollens de certaines espèces butinées par l'abeille et vérifier leur origine géographique et botanique.

Notre travail contribue à identifier la qualité de certains miels produits dans deux localités dans la wilaya de Djelfa (Messaad et Ain Oussara) commercialisés sous l'appellation « miel de jujubier ». Le travail consiste à identifier quelques propriétés physico-chimiques,

sensorielle et polliniques. Ceci permettra d'évaluer leur qualité par rapport aux normes internationales de qualité.

Nous avons scindé notre travail en deux parties, une partie bibliographique qui a porté sur différents types de miel, la composition du miel, et ses caractéristiques physico-chimiques, polliniques et organoleptiques et une partie expérimentale, dans laquelle nous sommes intéressés à réaliser quelques analyses physico-chimiques (la teneur en eau, le pH, l'acidité libre et la mesure de l'absorbance). Nous avons aussi effectué une analyse sensorielle (la couleur, les notes aromatiques et gustatives) et une analyse pollinique qualitative sur dix échantillons de miels.

CHAPITRE 01 :

LE MIEL

1.1. Définition

Le miel est la substance naturelle sucrée produite par les abeilles *Apis mellifera* à partir du nectar de plantes ou à partir de sécrétions provenant de parties vivante de plante 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 murir dans les rayons de la ruche (Codex., 2001).

1.2. Elaboration du miel

Les matières premières essentielles à l'élaboration du miel sont le nectar et le miellat.

1.2.1. Le nectar

Selon Donnadieu (1984) et Gonnet (1982), Les abeilles produisent du miel à partir du nectar élaboré par des petites glandes végétales nommées nectaires situés sur différentes parties de la plante. Ce nectar est une solution aqueuse, dont les sucres représentent 20 à 80 %. La composition en sucres influence la vitesse de cristallisation du miel. Le nectar est acide et contient d'autres éléments (vitamines, pigments, arômes) qui vont donner au miel sa couleur et son arôme. A noter que le nectar est une source énergétique pour l'abeille tout comme le pollen est une source protéinique.

1.2.2. Le miellat

L'autre grande source de production du miel provient des excréments laissées sur les végétaux par des insectes suceurs ; c'est le miellat. Délaissé en cas d'abondance de nectar, les abeilles ne s'y intéressent que par temps sec où il peut représenter des miellées importantes comme sur le sapin ou sur le chêne. La composition du miellat est plus proche de la sève végétale que celle du nectar. Hormis des sucres plus complexes, il est plus riche en azote, acides organiques et minéraux Excrété par les abeilles, il devient du miel de miellat (Clément et Garaud, 2006).

1.3. Différents types du miel

Le miel est classé en fonction de plusieurs critères :

1.3.1. Origine florale

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

1.3.1.1. Miels mono floraux

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

1.3.1.2. Miels poly floraux

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

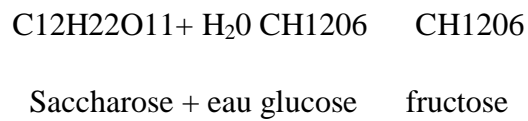
1.3.2. Origine botanique et géographique

Certains miels poly floraux ont acquis une réputation particulière qui est liée à leur origine géographique, qu'il s'agisse d'une petite région, d'une province d'un continent. Par contre, il n'est pas impossible qu'une origine florale soit associée avec une région (Chouia, 2014).

1.4. Processus d'élaboration du miel

L'élaboration du miel commence dans le jabot des abeilles butineuses. Sitôt prélevée, la matière première est mélangée aux sécrétions des glandes salivaires de l'insecte, qui la modifie (Bogdanov et al., 2003 ; Lipp et al., 1994 in Amri, 2006). Ce miel brut est ensuite travaillé et stocké par des jeunes ouvrières. L'élaboration du miel comporte les phases

suivantes : Les butineuses prélèvent avec leur langue la matière première et l'emmagasinent dans leur jabot en y ajoutant de la salive et en abaissant la teneur en eau ce qui conduit à la transformation de saccharose en sucre simple (Donnadieu, 1984 ; Bogdanov et al., 2003). L'hydrolyse de saccharose s'effectue selon l'équation suivante :



Les butineuses transfèrent leurs récoltes à des ouvrières d'intérieurs pour terminer la transformation commencée afin de dégorger ce liquide sur la surface, dans les cellules disponibles de l'un des rayons (Donnadieu, 1984·Bogdanov et al., 2003). Cette solution transformée qui renferme environ 50 % d'eau va subir une concentration par évaporation qui s'effectue avec la chaleur régnante dans la ruche. La ventilation assurée par le travail des ventileuses grâce à un mouvement très rapide de leurs ailes crée un puissant courant d'air ascendant dans la ruche permettant ainsi une concentration. Après quelques jours on obtient une solution de 18 % d'eau et 80 % de sucres tout simplement devenus miel. Ce miel sera stocké dans les cellules cachetées par un mince opercule de cire (Donnadieu, 1984).

1.5. La composition du miel

D'après Donnadieu (1984), la composition du miel est relativement bien connue malgré sa complexité mais ne peut donner lieu à aucune constante parfaitement stable. En effet, il faudrait pour s'appuyer sur des éléments constants, n'avoir affaire qu'à des miels unifloraux ; ce qui est très rare, et que même dans cette hypothèse, les remaniements aux quels ce produit d'origine végétale est soumis tant au cours de son élaboration que de sa conservation, sont essentiellement variables.

En 1982, GONNET a signalé que ces variations ont pour origine la qualité du nectar produit par la plante mais aussi la nature du sol sur lequel elle vit. Ceci est particulièrement vrai pour la teneur en éléments minéraux. Enfin l'abeille enrichit plus ou moins le nectar quelle récolte. Ainsi, un miel issu d'une miellée lente est plus riche en éléments biologiques qu'un miel provenant d'une miellée rapide.

5.1.1. Les composants majeurs

Les composants majeurs des miels sont :

- **Les glucides :** ils représentent 75 à 80 % de matière sèche (Louveau, 1968 et Philippe, 1999). Les glucides sont responsables de sa cristallisation. Il y a une grande diversité de sucres qui sont classés en fonction de leur taille : les monosaccharides (glucose et fructose), les disaccharides (maltose, gentobiose...) et les trisaccharides (erlose, mélézitose, raffinose) (Clement et Garaud, 2006).
- **L'eau :** Lorsque les abeilles operculent les cellules contenant du miel la teneur en eau de celui-ci est de l'ordre de 17 à 18%. Cette valeur n'est pas fixe et dépend de nombreux facteurs. La teneur en eau du miel est une donnée très importante, car elle joue un rôle primordial dans sa qualité et sa stabilité dans le temps (Bruneau, 2005).

1.5.2. Les composants mineurs

Le miel contient en petites quantités les composants suivants:

- **Les acides :** Le miel contient un grand nombre d'acides organiques., Parmi lesquels l'acide gluconique est majoritaire. On trouve également les acides : formique, tartinique, malique, citrique, succinique, butyrique, lactique et oxalique de même que différents acides aromatiques (Bogdanov et al., 2003).
- **Les matières azotées :** Les substances azotées ne présentent qu'une infime partie du miel. Gonnet (1982) et Donadiou (1984), signalent que leur teneur est de l'ordre de 1% représentés par protéines et acides aminés d'origine animale ou végétale. Louveau (1985), signale que les matières azotées peuvent être présentes dans le nectar, provenir des sécrétions de l'abeille ou encore appartenir à des grains de pollen.
- **Les sels minéraux :** Le miel contient différents sels minéraux. Les miels de miellat sont plus riche en sels minéraux que les miels de fleurs, le potassium est le sel minéral le plus fortement présent (Bogdanov et Stangaciu., 2006).
- **Les lipides :** Ils sont inexistant dans le miel (Benefdel et Zighoud (1995). Alors que Clément et Garaud, (2006a), signale que Leur proportion est infime, provenant sans doute de la cire lors de l'extraction.
- **Les vitamines :** Le miel est relativement pauvre en vitamines, si on le compare à d'autres aliments. Les vitamines B et C peuvent être présentes dans les miels mais à des taux très faibles alors que certaines vitamines sont très rares jusqu'à absentes dans les miels telle que les vitamines A, D, K (Louveau, 1985).

- **Les pigments** : Ils donnent au miel une couleur caractéristique. Ils appartiennent aux groupes de caroténoïdes (rouge) et des flavoïdes (jaune) (Gonnet, 1982 ; Louveaux, 1985), La couleur du miel provient de matière pigmentaire.
- **Les substances aromatiques** : Le miel contient de nombreuses substances aromatiques qui lui donnent sa saveur. Quelques unes ont pu être identifiées, notamment le méthylantranilat dans les miels d'oranger et de lavande : le formaldéhyde, l'acétaldéhyde et le diacétyle dans le miel de colza et de trefle. On trouve aussi dans la plupart des miels des alcools (éthanol, butanol, propanal, méthylebutanol) des esters tels que le méthyle ou l'éthy-formate (Gonnet, 1982).
- **Les enzymes** : Bien qu'il existe différentes enzymes dans le miel, les plus connues sont l'invertase qui hydrolyse le saccharose et l'amylase qui transforme l'amidon en glucose (Clement et Garaud, 2006), C'est la diastase qui est plus étudiée en fonction de la qualité, Ces diastases sont détruites par un chauffage exagéré du miel, ainsi leur dosage permet de détecter les fraudes liées au chauffage du miel (Huceht et al., 1996).
- **Les colloïdes (les alcaloïdes)** : La teneur en colloïdes des miels varie approximativement de 0,1 à 1%, les miels les plus foncés étant les plus riches. Ils sont constitués pour plus de moitié par des protéines : ils contiennent également des substances cireuses, des pigments, des pantasanes et des substances diverses (Louveaux, 1985).
- **L'hydroxymethylfurfural (H.M.F)** : L'H.M.F est un composé chimique issu de la dégradation du fructose (Bruneau, 2005). Marceau et al., (1994) signale qu'il est un composant naturel des miels mais retrouvé presque toujours à l'état de traces plus ou moins importantes. La concentration en H.M.F constitue un indicateur de dégradation ou de fraîcheur du miel, provient du lent vieillissement ou de mauvaises conditions de conditionnement et de stockage du miel, donne plus sa teneur est faible, meilleur est le miel. Le dosage d'H.M.F permet de détecter si le miel a été chauffé, donc dénaturé (Huchet et al., 1996).
- **Les substances toxiques** : Il s'agit le plus souvent de miel qui provient des plantes de la famille des Ericaceae et solanceae (Bogdanove et al., 2003). Plus rarement d'autres espèces des plantes comme les Solanaceae (Bogdanove et Stangaciu, 2006).

CHAPITRE 02 :

LES

CARACTÉRISTIQUES

PHYSICO-CHIMIQUES

2.1. Caractéristiques physico-chimiques

Il est important de rappeler que les propriétés physico-chimiques des miels sont essentielles. Certaines participent à l'identification de l'origine florale d'un miel, d'autres déterminent sa qualité et sa stabilité dans le temps.

2.1.1. Teneur en eau:

D'après Gonnet (1986), La teneur en eau est le pourcentage pondéral d'eau déterminé par réfractomètre par la mesure optique de l'indice de réfraction, qui dépend de la concentration en matière sèche contenue dans l'échantillon de mie. Cette mesure s'effectue en analysant à une température donnée (20°C) La réfraction de la lumière passant à travers les prismes d'appareil appelé réfractomètre est sur lequel a été déposée une goutte de miel à analyser. Dans les réfractomètres modernes, un disque transparent gradué permet une lecture directe du taux d'humidité, évitant d'avoir à utiliser le facteur de correction entre l'indice de réfraction et la teneur en eau réelle

2.1.2. Indice de réfraction:

Plus l'indice de réfraction augmenté, plus la teneur en eau du miel diminue. Il est de 1,47 à 1,50 à la température de 20 °C.

Tableau 1 : Tableau de CHATAWAY

Teneur en eau g/100g	Indice de réfraction 20•c	Teneur en eau g/100g	Indice de réfraction 20•c
13.0	1.5044	19.0	1.4890
13.2	1.5038	19.2	1.4885
13.4	1.5033	19.4	1.4880
13.6	1.5028	19.6	1.4875
13.8	1.5023	19.8	1.4870
14.0	1.5018	20.0	1.4865
14.2	1.5012	20.2	1.4860
14.4	1.5007	20.4	1.4855
14.6	1.5002	20.6	1.4850
14.8	1.4997	20.8	1.4845
15.0	1.4992	21.0	1.4840
15.2	1.4987	21.2	1.4835
15.4	1.4982	21.4	1.4830
15.6	1.4976	21.6	1.4825
15.8	1.4971	21.8	1.4820
16.0	1.4966	22.0	1.4815
16.2	1.4961	22.2	1.4810

16.4	1.4956	22.4	1.4805
16.6	1.4951	22.6	1.4800
16.8	1.4946	22.8	1.4895
17.0	1.4940	23.0	1.4890
17.2	1.4935	23.2	1.4785
17.4	1.4930	23.4	1.4780
17.6	1.4925	23.6	1.4775
17.8	1.4920	23.8	1.4770
18.0	1.4915	24.0	1.4765
18.2	1.4910	24.2	1.4760
18.4	1.4905	24.4	1.4755
18.6	1.4900	24.6	1.4750
18.8	1.4895	24.8	1.4745

2.1.3. Densité

La densité appelée aussi le poids spécifique. Selon Louveaux (1968), Le poids spécifique du miel est en fonction principalement de sa teneur en eau. La mesure du poids spécifique au moyen d'un densimètre ou de réfractomètre. Les valeurs trouvées par les différents auteurs (Marvin, 1934 ; Deans, 1953 ; White et al. 1962) concordent de façon très satisfaisante. Selon PROST, 1987, la densité de miel à 20 °c est comprise entre 1.39 et 1.44, il ajoute qu'un miel récolté trop tôt ou extrait dans un endroit humide contient trop d'eau.

2.1.4. Viscosité

La viscosité du miel est conditionnée essentiellement par sa teneur en eau, sa composition chimique et la température à laquelle il est conservé ; par ailleurs, les sucres contenus dans le miel peuvent cristalliser en partie sous l'influence de certains facteurs (température, agitation, composition chimique), entraînant alors une modification complète de son aspect mais sans rien changer à sa composition (Donadieu, 2008).

2.1.5. pH et Acidité Libre

Le pH ou "potentiel hydrogène", encore appelé indice de "Sorensen". C'est la mesure du coefficient caractérisant l'acidité ou la basicité d'un milieu, il représente la concentration des Ions H⁺ d'une solution. Selon Gonnet, (1985), le coefficient 7 (eau distillée à 22°C) correspond à la neutralité, supérieur, il est basique, inférieur il est acide. Il se situe entre 3,5 et 4,5 pour les miels de nectars et entre 4,5 et 5,5 pour les miels de miellats. Le pH d'un miel est mesuré en solution dans l'eau à 10 % à l'aide d'un pH-mètre. (Louveaux, 1985).

L'acidité du miel est connue en titrant la solution de miel avec de l'hydroxyde de sodium à pH 8,5. 5 g de miel sont dissous dans 50 ml d'eau distillée. On agite dans un agitateur magnétique. On met une électrode de pH-mètre dans la solution de miel et on calibre avec NaOH jusqu'à ce que nous obtenions un pH de 8,5. Nous enregistrons le volume d'hydroxyde de sodium utilisé. Exprimons le résultat comme suite

$$AL = (\text{volume de 0,1 M NaOH en ml}) \times 1000$$

2.1.6. Conductivité électrique

La conductivité électrique est intéressante, car elle permet de distinguer aisément des miels de miellat des fleurs, les premiers ayant une conductibilité bien plus élevée que les seconds (Emmanuelle et al., 1996). Cette mesure dépend de la teneur en minéraux et de l'acidité du miel ; plus elles sont élevées, plus la conductivité correspondante est élevée. Récemment, des données complètes relatives à la conductivité de milliers de miels Commercialisés ont été publiées, les miels de nectar) à l'exception Banksia, Erika, Eucalyptus, Eucryphia, Leptospermum, Melaleuca, Tilia) et les mélanges du miel de nectar et miel de miellat aient une conductivité inférieure à 0,8 mS/cm et que le miel de miellat et le miel de châtaignier sont supérieurs à 0,8 mS/cm (Bogdanov et al., 2001).

2.1.7. La teneur en glucides

La détermination des sucres et leur dosage s'obtiennent par analyse chromatographique. Les méthodes officielles analysant le miel (Christian, 1977) comprennent les méthodes suivantes : chromatographie en couche mince, chromatographie sur papier et chromatographie en phase gazeuse, la chromatographie en phase liquide (H.P.L.C). Une teneur apparente en sucres réducteurs exprimés en sucres invertis pas moins de 65 % pour le miel de nectar. Une teneur apparente en saccharose inférieure à 5 % , exception faite pour les miels d'acacia , lavande

2.2. Caractéristiques organoleptiques

2.2.1. Dans le domaine visuel

2.2.1.1. Cristallisation :

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

- **La teneur en sucres** : plus la teneur en glucose est élevée , plus rapide sera la cristallisation du miel , les miels avec plus 28 % de glucose se cristallisent très

rapidement , mais aussi , plus la concentration en fructose par rapport à celle du glucose (rapport fructose / glucose) est élevée , plus la cristallisation est lente en principe , le miel reste liquide au - dessus d'un rapport fructose / glucose proche de 1.3 (Guerriat , 1996 et Bogdanov , 1999).

- **La température:** A température moyenne de 20 à 24°C ou, au contraire, à -10°C et moins, la cristallisation sera fait progressivement; en revanche, c'est vers 14°C qu'elle est la plus accélérée, les miels riches en glucose cristalliseront plus vite que ceux avec beaucoup de fructose. La cristallisation de glucose se fait avec dégagement d'eau, de sorte que le glucose liquide hydraté va avoir tendance à fermenter plus facilement sous l'action de levures (Callen et al., 2000).
- **La teneur en eau:** Les miels avec une teneur en eau de 15 à 18 % ont une bonne cristallisation, ceux dont la teneur est inférieure ou supérieure se cristallisent plus lentement, ceux au contenu hydrique faible deviennent durs, alors que ceux avec plus de 18 % d'eau restent mous (Bogdanov, 1999)

2.2.1.2. Couleur

La couleur constitue un critère de classification notamment d'un point de vue commercial. Plus il est clair, moins il est riche en minéraux et inversement. La couleur du miel est un autre paramètre de qualité. Les miels sont divisés en sept catégories de couleurs elle va du jaune très pâle (presque blanc) au brun très foncé (presque noir) en passant par toute la gamme des jaunes, oranges, marrons et même parfois des verdâtre. Elle est due aux matières minérales qu'il contient.

2.2.2. Dans le domaine olfactif

Elles sont très importantes dans la dégustation, il s'agit d'une modalité sensorielle très difficile à étudier. Une molécule volatile diffusant dans l'air peut être chargée d'un message odorant. L'odeur va provoquer une réaction des cellules de perception olfactives (Mokeddem, 1997).

2.2.3. Dans le domaine gustatif

Nous notons les sensations gustatives suivantes

- **Le goût :** Il s'agit des arômes, de la saveur (acide, sucrée, salée, amère) et de la flaveur détecté par voie Rétro nasale. Ils sont végétaux, floraux, fins, puissants

ou persistants, exogènes. L'arrière-goût peut être amer ou acide et laisse en fin de bouche de tanin, de rance, De fumée... etc (Buzidi, 2007).

- **La saveur** : la saveur spécifique de chaque variété de miel est donnée par les caractères aromatiques de la fleur dominante. Le goût et l'arôme particulier à chaque type de miel sont surtout attribuables aux produits volatiles qu'il contient ; la plupart des composés volatiles identifiés chimiquement sont des carbonyles , des alcools et des esters , Les sucres , l'acide gluconique et la proline donnent le goût de base aux miels (Philippe , 1988)
- **La consistance** : La consistance d'un miel, qui peut être liquide, est conditionné essentiellement par trois facteurs qui sont: La teneur en eau, la température et la composition en sucres (Donnadieu, 1984).

2.3. Caractéristiques polliniques

L'analyse pollinique est un moyen de comparaison valable des miels. Elle permet, par exemple, de connaître les miels indigènes et de les différencier des miels étrangers. La Méliissopalynologie est donc une garantie de contrôle de qualité, de prévention et de répression des fraudes

2.3.1. Analyse polliniques quantitative

Cette analyse permet de quantifier le nombre de grains de pollens contenu dans chaque unité de poids de miel. Celle - ci peut revêtir deux formes la mesure de volume de culot de centrifugation et le dénombrement des grains de pollens par unité de poids. En fait lorsqu'on parle d'analyse pollinique quantitative on pense surtout au dénombrement. La mesure du volume du culot de centrifugation ne présente aucune difficulté particulière, elle nécessite seulement l'utilisation de tub à centrifugation soigneusement gradués. Le dénombrement de grains de pollen par l'unité de poids a été mis au point par Maurizio en 1939 (Louveaux, 1979).

La teneur absolue en pollen des miels est susceptible de varier, elle n'est pas fixée ; elle est influencée en premier lieu par la teneur en pollen du nectar dont le miel provient, et en second lieu par le mode d'extraction (Louveaux, 1985).

2.3.2. Analyse polliniques qualitative

L'identification des grains de pollen contenue dans un miel suppose qu'on a à sa disposition des préparations microscopique dites de référence, confectionnées à partir des anthères des plantes elles-mêmes. Elles permettent une description complète du pollen, son dessin et sa photographie. Actuellement, la description d'un pollen s'effectue en tenant compte des données les plus couramment utilisées de la palynologie descriptive. Chaque description est accompagnées d'identification sur l'origine de la plante ayant fourni le pollen (Amri, 1998).

2.3.3. L'estimation de l'origine géographique

L'origine géographique donne des détails sur la région dans laquelle le miel a été produit. Selon Louveaux et Abed (1984), le diagnostique d'origine géographique est fonction en premier lieu de la précision du spectre pollinique établi, et en second lieu de l'utilisation des échantillons de référence, c'est - à - dire les types de miels régionaux. Louveaux (1985) signale que l'analyse pollinique n'est pas une méthode simple. Elle exige une bonne connaissance des plantes, leur écologie, et la morphologie de leur pollen.

2.3.4. Estimation de l'origine botanique

La détermination de l'origine botanique repose sur l'identification des pollens et autres constituants du sédiment et sur la fixation de la fréquence des différents éléments et spectre pollinique. En ce qui concerne le classement en fonction de l'origine botanique, certains miels obtenus par pressage des rayons présentent une richesse de pollen qui rend trop difficile une interprétation de leur origine florale (Louveaux et al ., 1970).

CHAPITRE 03:

QUALITÉ DU MIEL

3.1. Qualité du miel :

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

Le miel vendu en tant que tel ne doit pas contenir d'ingrédient alimentaire, y compris des additifs alimentaires, et seul du miel pourra y être ajouté. Le miel ne doit pas avoir de matière, de goût, d'arôme ou de contamination inacceptable provenant de matières étrangères absorbées durant sa transformation et son entreposage. Le miel ne doit pas avoir commencé à fermenter ou être effervescent. Ni le pollen ni les constituants propres au miel ne pourront être éliminés sauf si cette procédure est inévitable lors de l'élimination des matières inorganiques ou organiques étrangères. Le miel ne doit pas être chauffé ou transformé à un point tel que sa composition essentielle soit changée et/ou que sa qualité s'en trouve altérée. Aucun traitement chimique ou biochimique ne doit être utilisé pour influencer la cristallisation du miel (Codex alimentaires , 2000).

3.2. Les normes internationales relatives aux miels

Les normes internationales concernant le miel sont spécifiées dans une directive européenne relative au miel et dans la norme pour le miel du Codex Alimentarius qui font tous deux actuellement l'objet d'une révision.

Vu qu'aujourd'hui on utilise des méthodes d'analyse à la fois nouvelles et plus performantes, il est nécessaire de revoir les normes qui s'appuient sur ces nouvelles méthodes validées par la commission internationale de miel (Bogdanov. , 1999).

3.3. Projets du Codex Alimentarius et de l'UE relatifs aux normes pour le miel

Cette norme valable pour le commerce international du miel devra être respectée par Tous les gouvernements. Les critères spécifiques relatifs à la composition du miel de qualité (tableau 02)

Tableau 2: Norme concernant la qualité du miel selon le projet du Codex Alimentarius et selon le projet de l'UE 96/0114.

Critères de qualité	Projet du Codex-	Projet de l'UE
Teneur en eau		
Général	≤ 21 g/100g	≤ 21 g/100g
Miel de bruyère, de trèfle	≤ 23 g/100g	≤ 23 g/100g
Miel industriel ou miel de pâtisserie	≤ 25 g/100g	≤ 25 g/100g
Teneur en sucres réducteurs		
Miels qui ne sont pas mentionnés ci-dessous	≥ 65 g /100 g	≥ 65 g /100 g
Miel de miellat ou mélanges de miel de miellat et de nectar	≥ 45 g /100 g	≥ 60 g /100 g
Xanthorrhoea pr.	≥ 53 g /100 g	≥ 53 g /100 g
Teneur en saccharose apparent		
Miels qui ne sont pas mentionnés ci-dessous	≤ 5 g/100 g	≤ 5 g/100 g
Robini, Lavandula, Hedysarum, Trifolium, Zitrus, Medicago, Eucalyptus cam., Eucryphia luc. Banksia menz.*	≤ 10 g/100 g	≤ 10 g/100 g
Calothamnus san., Eucalyptus scab., Banksia gr., Xanthorrhoea pr. Miel de miellat et mélanges de miel de miellat et de nectar	≤ 15 g/100 g	
Teneur en matières insolubles dans l'eau		
Général Miel pressé	$\leq 0,1$ g/100 g $\leq 0,5$ g/100 g	$\leq 0,1$ g/100 g $\leq 0,5$ g/100 g
Teneur en matières minérales (cendres)		
Miel de miellat ou mélanges de miel de miellat et de nectar, miel de châtaignier	$\leq 0,6$ g/100 g $\leq 1,2$ g/100 g	$\leq 0,6$ g/100 g $\leq 1,2$ g/100 g
Acidité	Acidité ≤ 50 meq/kg	≤ 40 meq/kg

Activité diastasique , (indice diastasique en unités de Schade) Après traitement et mise en pot (Codex) Tous les miels du commerce (UE) Général Miels avec une teneur enzymatique naturellement faible	≥ 8 ≥ 3	≥ 8 ≥ 3
Teneur en hydroxyméthylfurfural Après traitement et mise en pot (Codex) Tous les miels du commerce (UE)	≤ 60 mg/kg	≤ 40 mg/kg

Tableau 3: Teneur en sucre et conductivité électrique: Proposition d'une nouvelle norme Bogdanov et al. (2001)

Nouveaux critères de qualité proposés	Valeur proposée
Teneur en sucre Somme du fructose et du glucose	
Miel de nectar	≥ 60 g / 100 g
Miel de miellat ou mélanges de miel de miellat et de nectar	≥ 45 g / 100 g
Saccharose	
Miels qui ne sont pas énumérés ci-dessous Banksia, Zitrus, Hedysarum,	≤ 5 g / 100 g
Medicago, Robinia, Rosmarinus	≤ 10 g / 100 g
Lavandula	≤ 15 g / 100 g
Conductivité électrique	
Miel de nectar à l'exception des miels énumérés ci-dessous et des mélanges de ceux-ci; mélanges de miel de miellat et de nectar.	$\leq 0,8$ mS/cm
Miel de miellat et de chataîgnier, à l'exception des miels énumérés cidessous et des mélanges de ceux-ci.	$\geq 0,8$ mS/cm
Exceptions: Banksia, Erika, Eucalyptus, Eucryphia, Leptospermum, Melaleuca, Tilia.	

CHAPITRE 04 :

MATÉRIEL ET

MÉTHODE

4.1. Objectif expérimental

Le but de l'étude expérimentale est de réaliser des analyses physico-chimiques d'échantillons de miel provenant de deux zones différentes de Djelfa. Nous avons effectué les analyses suivantes: la teneur en eau, Densité, le pH, L'acidité libre, la conductivité électrique et l'absorbance. Les analyses ont été réalisées sur une période allant des 15 jours au sein de laboratoire de PFE de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Ziane Achour -Djelfa.

4.2. Présentation des échantillons de Miel

Les échantillons de miels sont recueillis soit au niveau des apiculteurs. Au total, nous avons collecté 10 échantillons de miel provenant de deux régions différentes de la Wilaya de Djelfa : Messaad et Ain Oussera (Fig1).



Figure 1: Échantillons des miels étudiés

Les échantillons de miel sont conservés dans des flacons en verre, hermétiquement fermés et sont gardés au réfrigérateur à la température environ 4°C. Pour chaque échantillon nous avons noté les informations notées sur tableau 04

Tableau 4: Présentation des échantillons analysés des échantillons de miel étudiés

N° d'échantillon	Région de production	Année de récolte
1	Messaad	2022
2	Ain Oussara	2022
3	Messaad	2022
4	Ain Oussara	2022
5	Messaad	2022
6	Ain Oussara	2022
7	Messaad	2022
8	Ain Oussara	2022
9	Ain Oussara	2022
10	Messaad	2022

4.3. Analyse physico-chimiques du miel

Tous paramètres physico-chimiques fixés sont analysés selon les recommandations de la Commission Internationale du miel (Bogdanov *et al.*, 1997) : la teneur en eau, le pH, L'acidité libre et la conductivité électrique. Lors de l'analyse, chaque échantillon est traité à part, après chaque prélèvement, un nettoyage de la spatule avec l'eau distillée est nécessaire pour que chaque miel garde ses propriétés.

4.3.1. Détermination de la teneur en eau :

La teneur en eau est déterminée par la mesure de l'indice de réfraction à 20°C à l'aide d'un réfractomètre.



Figure 2: Le réfractomètre utilisé dans la mesure de la teneur en eau

Nous avons utilisé un réfractomètre. La méthode consiste à prendre une petite quantité de miel dans un flacon hermétiquement fermé qui est placé dans un bain marie à une température pas plus de 60°C et cela afin de supprimer la cristallisation. Laisser revenir le miel à température ambiante, puis au moyen d'une baguette en verre, répartir une goutte de miel est déposée sur la surface du prisme au fond de la cavité. On fait la lecture de l'indice de réfraction à travers l'oculaire et on note la température externe et si elle est faite au dessus de 20°C, on ajoute 0,00023 par degré et dans le cas contraire on soustrait 0,00023 par 1°C. Les résultats obtenus seront comparé à la table de CHATAWAY qui indique la teneur en eau correspondante.

4.3.2. Mesure du pH et de l'acidité libre

Le pH (ou potentiel hydrogène ou indice de Sorensen) est défini comme le cologarithme de la concentration en ions H⁺ dans une solution. Pour le miel, c'est un indice de la « Réactivité acide »



Figure 3: pH-mètre utilisé pour l'analyse

Dix g de miel sont dilué dans 75 ml d'eau distillé, bien agiter à l'aide d'un agitateur mécanique. Puis on plonge la pointe de l'électrode dans la solution et la valeur du pH s'affiche à l'écran de l'appareil. Enregistrer La valeur du pH.

L'acidité libre du miel est déterminé en titrant la solution de miel avec de l'hydroxyde de sodium jusqu'au pH égale à 8,5



Figure 4: Mesure de l'acidité libre

La méthode consiste à dissoudre 5 g de miel dans 50 ml d'eau distillée. On agite dans un agitateur magnétique. On met une électrode de pH-mètre dans la solution de miel et on titre avec la solution de NaOH jusqu'à ce que nous obtenions un pH de 8,5. Nous enregistrons le volume d'hydroxyde de sodium. La teneur en acide libre est calculée comme suit :

$$AL = (\text{volume de } 0,1 \text{ M NaOH en ml}) \times 1000$$

4.3.3. Mesure de l'absorbance

La mesure de l'absorbance a été faite selon la méthode de la FAO (1969) à l'aide d'un spectrophotomètre. La méthode consiste à peser 5g de miel qui sont dilués dans 100 ml d'eau distillé, bien agité à l'aide d'un agitateur mécanique pendant 10 mn.



Figure 5: Le spectrophotomètre utilisé pour la détermination de l'absorbance

La mesure de l'absorbance est réalisée à l'aide d'un spectrophotomètre à 575nm. Après avoir étalonné l'appareil avec l'eau distillé. On introduire la solution à mesurer dans la cellule de mesure.

4.4. Analyse sensorielle

L'évaluation sensorielle a porté sur l'identification des caractéristiques visuelles, olfactives, gustative.

4.4.1. Estimation des arômes et des saveurs des échantillons de miels

La description des arômes et saveurs repose sur les connaissances particulières du dégustateur, sa formation dans le domaine ; les références qu'il a acquises et sur son expérience. Pour notre étude la dégustation a été réaliser par notre promoteur et nous même avons été initié sous les conseils de notre promotrice à faire des estimations sur quelques ressentis gustatifs et olfactifs. Les différentes appréciations sont notées sur une fiche portant les différents descripteurs sensoriels. La mesure des intensités des saveurs et arômes est réalisés à l'aide de la roue des arômes et des saveurs, élaborée par le CARI. L'évaluation repose sur un système chiffré sur une échelle de 1 à 3. 1: intensité faible, 2: intensité moyenne, 3: intensité forte.

4.4.2. La mesure de la couleur du miel (méthode pfund)

Pour la détermination de l'intensité de la coloration des miels, nous avons suivi la méthode Pfund décrite par Gonnet et al. (1986). L'étalonnage des couleurs du miel est basé sur une comparaison optique simple, en utilisant une échelle des couleurs de pfund allant de 1 à 140nm. La mesure est faite à l'aide d'un appareil de Lovibond, équipé de deux disques A et B, l'un pour les miels clairs, l'autre pour les miels foncés. Cette mesure a été réalisée au laboratoire de l'ITelv.

Des étalons de couleurs représentés par des pastilles colorées en intensité croissante, sont encastés dans chacun des deux disques. Chaque pastille est référencée sur la norme internationale de couleur pour les miels (échelle de Pfund). Les résultats Lovibond sont convertis en unité Pfund. Il existe une table de comparaison des deux mesures.

Tableau 5: Table de conversion en unité Pfund

	Unité pfund (en mm)	Couleur
30	11	Incolore
40	18	Très clair
50	27	Clair
60	35	Blanc
70	51	Jaune pâle
80	46	Jaune cru
90	51	Jaune paille
100	55	Jaune or
120	62	Jaune ambré
150	71	Jaune orangé
200	83	Roux
250	92	Marron très clair
300	99	Marron clair
400	110	Marron
500	119	Marron foncé
650	130	Marron très foncé
850	140	Noir

Le miel liquide est versé dans une cuve carrée de 1 cm de côté. La cuve est placée dans l'un des compartiments du comparateur, dans l'autre compartiment la rotation du disque permet de faire défiler la gamme colorée. La lecture par rapport à la référence de la pastille est faite quand la couleur observée dans les deux compartiments côte à côte est d'intensité égale. Le miel cristallisé doit subir au préalable un chauffage à 60°C pendant 4 heures, pour le rendre à l'état liquide. Une fois liquéfié, la mesure s'effectue comme décrite ci-dessus.

4.5. Analyse pollinique qualitative

L'analyse pollinique a pour but d'identifier et de dénombrer les types de pollens présents dans les 9 échantillons de miels. L'étude du profil pollinique des miels permet de connaître les pollens des espèces de plantes butinées par l'abeille; lesquelles sont considérées comme des espèces mellifères. Ces informations sont utiles pour la certification de l'origine géographique et /ou botanique des miels.

4.5.1. Extraction des pollens contenus dans le miel

Les analyses des pollens contenus dans les miels sont réalisées selon la méthode reconnue par la Commission internationale de botanique et décrite par (Louveaux et *al.*, 1978). Cette méthode permet d'éliminer tous les composants du miel et de garder seulement

les grains de pollen. Ainsi, dix grammes d'un miel bien homogénéisé sont versés dans un tube à essai ou dans un récipient quelconque en verre placé au bain-marie à environ 45°C et dilué dans 20 ml d'eau distillée froide. La solution est centrifugée pendant 3 à 5 minutes à 2500-3000 tours/min et le liquide superflu est rejeté de façon à ne conserver que le culot de centrifugation.

Le culot est remuée avec un fil de platine et une goutte de ce culot est placée sur une lame porte-objet et étalé au moyen du fil de platine sur une surface d'environ 1× 1,5cm. On laisse sécher le frottis à une température 35°C sur une platine chauffante et on l'inclut dans une goutte de glycérine gélatinée déposée préalablement sur une lamelle. Ainsi nous obtenons une préparation durable. Les préparations sont lutées au moyen d'un lut quelconque approprié dans notre cas nous utilisons un verni à ongle transparent. Dans notre expérimentation.

4.5.2. Identification des types de pollen

L'identification des types de pollen est réalisée par la comparaison de la morphologie et des dimensions des grains de pollen observés au microscope photonique dans nos échantillons avec ceux de l'atlas pollinique de (Ricciardelli D'albore,1997) de la banque des données du laboratoire des plantes médicinales et aromatiques de université de Blida et Pour certaines espèces végétales spécifiques à l'écosystème steppique Algérien, nous avons été amenés à constituer des préparations de références.

Les caractères considérés dans l'identification des grains de pollen sont

- La taille ;
- La forme ;
- L'ornementation de l'exine ;
- Les apertures.

4.5.3. Dénombrement des grains de pollens

Le dénombrement des grains de pollens a porté sur le calcul de la fréquence pollinique de chaque type de pollen rencontré dans chaque miel. La fréquence pollinique de chaque type de pollen rencontré dans chaque miel est réalisée par la méthode établie par la Commission internationale de Botanique apicole, décrite par (Louveaux *et al.*, 1978 ; Von der ohe *et al.*, 2004).

Cette méthode permet de différencier les variétés de pollen présentes en déterminant leur fréquence pollinique (exprimées en pourcentage) relative par rapport au nombre total de

grains de pollen comptés. Selon cette méthode, les pollens sont répartis en quatre classes de fréquences polliniques:

- Pollens dominants ou prédominants (+45%),
- Pollens d'accompagnement ou secondaires (16- 45%),
- Pollens isolés ou tertiaires (3-15%),
- Pollens rares (-3%).

Dans notre étude, la détermination des classes de fréquences polliniques s'est faite sur le comptage de 300 pollens.

CHAPTER 05:
RESULTATS ET
DISCUSSION

5.1. Résultat des analyses chimiques:

5.1.1. La teneur en eau

Les teneurs en eau des miels analysés varient entre 14.8 et 19.8% pour tous les miels. Nos résultats montrent que les miels de la région de Messaad sont relativement secs.

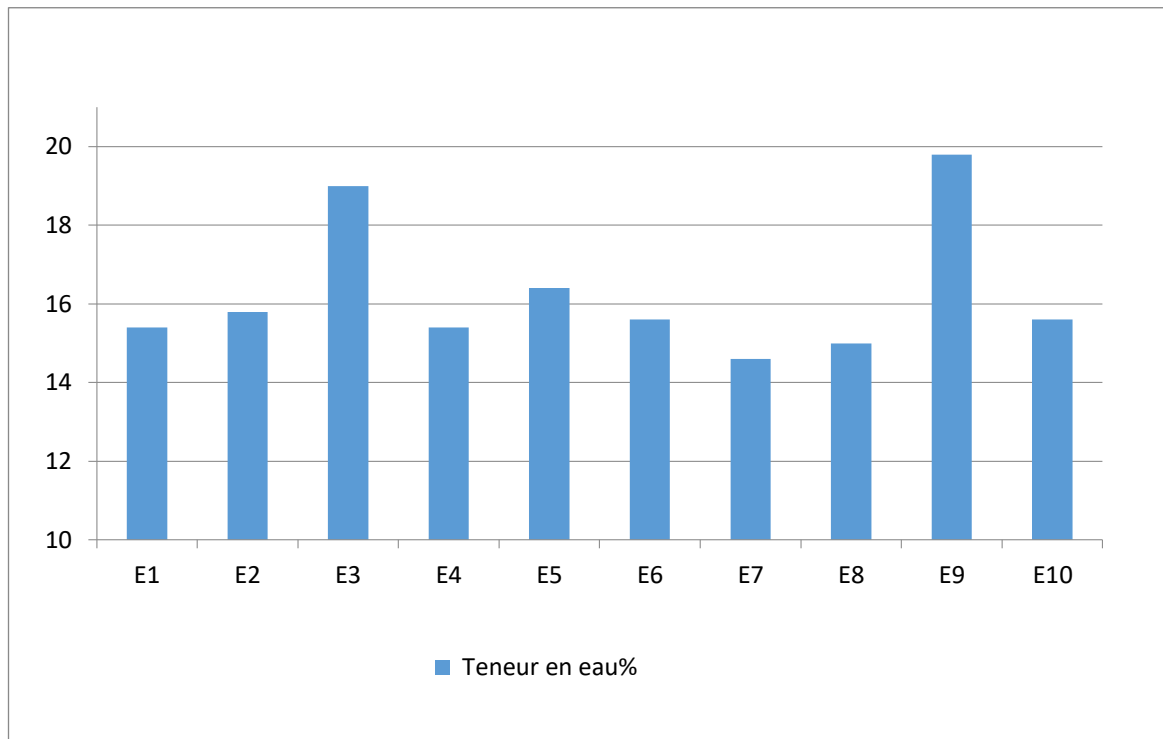


Figure 6: teneur en eau des miels analysés

Le Codex alimentaire, 2001 et la directive européenne 2001/110/CE prescrivent une teneur en eau maximale de 20%. Nous pouvons alors dire que tous nos échantillons de miel sont conformes aux normes de qualité relatives à la teneur en eau. Louveaux et al, (1978) signale que la teneur en eau du miel provient essentiellement de l'humidité du nectar laquelle est influencée par de nombreux facteurs. Elle varie beaucoup en fonction de leur origine florale, de la saison de récolte, de la technique de récolte, de l'intensité de miellée et de la force des colonies d'abeilles.

5.1.2. pH et Acidité libre

L'acidité ou la basicité d'une solution se mesure par le pH. Le pH initial des 10 échantillons de miel analysés varie de 3.54 à 5.16. ; Tandis que leur acidité libre, elle oscille entre 11.2 et 28 meq.kg⁻¹ (figure 7). Les miels de la région de Djelfa ont un pH

inférieur et une acidité libre plus importante à ceux de la localité de Messaad qui présente une dominance de pollen de jujubier dans l'analyse pollinique qualitative.

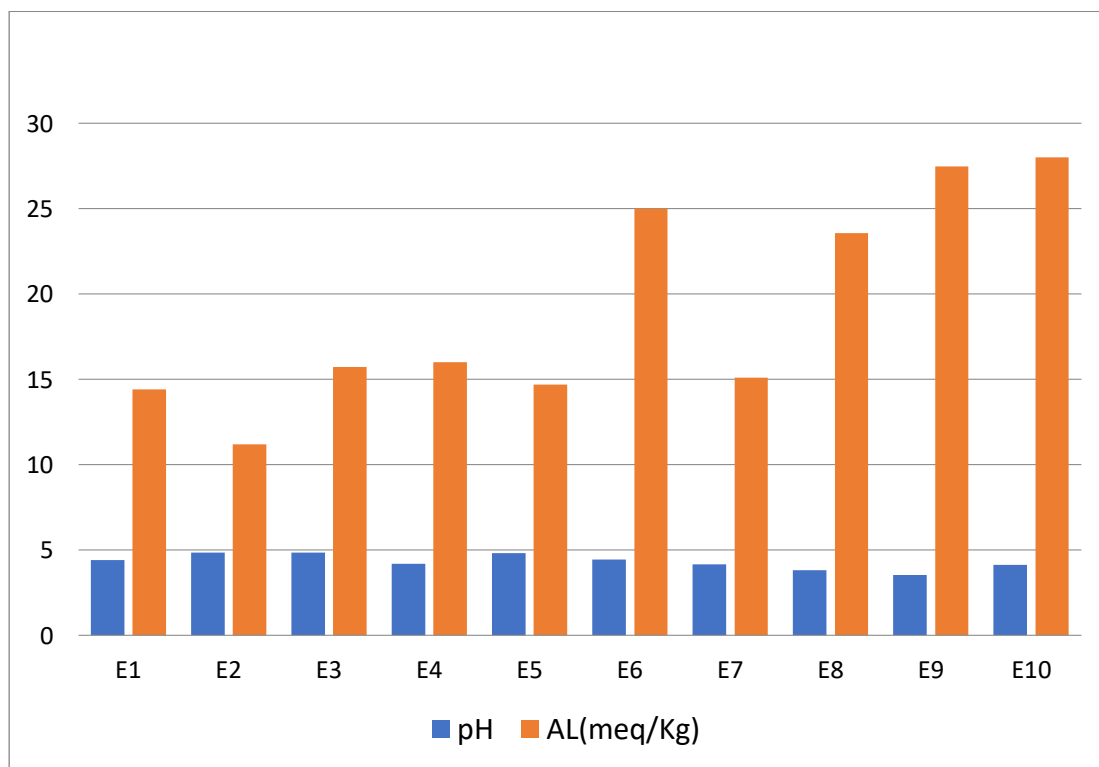


Figure 7: pH et acidité libre des miels analysés

Le codex alimentaire et la directive européenne ne citent aucune valeur de référence pour le pH; alors que pour l'acidité libre, ils prescrivent une limite maximale de 50meq.kg^{-1} pour les miels de qualité. L'acidité des miels est due à la présence de l'acide gluconique issu de la transformation du glucose qui est favorisée par des teneurs élevées en eau. Dans notre étude, les échantillons à faibles teneurs en eau présentent des faibles teneurs en acidité libre particulièrement chez les miels à dominance de *Z.lotus*.

Selon Gonnet (1998), les variations du pH et d'acidité sont liées à la race d'abeille, à l'environnement géographique, à la flore butinée et au climat qui contribue à accentuer ces différences.

5.1.3. La mesure de l'absorbance

L'absorbance des 10 échantillons est illustrée sur la figure 8. Nous constatons que l'intensité d'absorption est élevée pour l'échantillon 6, il est aussi de couleur la plus foncée « Marron très claire » selon l'échelle de pfund. L'intensité d'absorption est élevée, plus la couleur du miel n'est foncée.

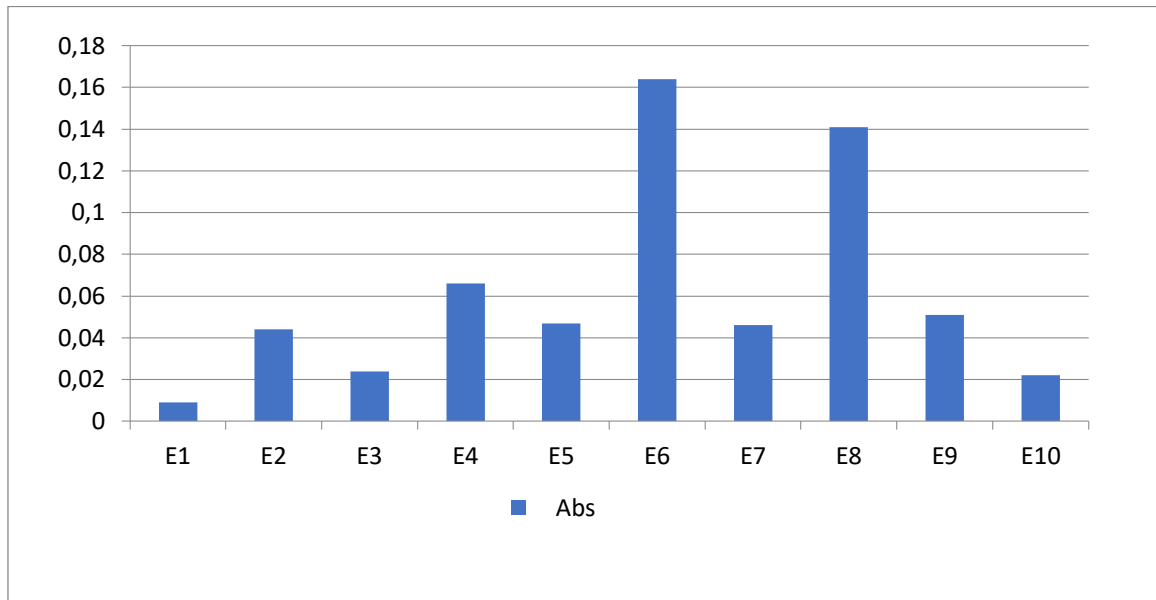


Figure 8: Valeurs de l'absorbance des miels analysés

Selon White et al. (1962) in Chauvin (1968), la couleur du miel est liée à la teneur en matières minérale. Ainsi, les miels foncés sont plus riches en cendre et en colloïdes que les miels clairs. Selon Aubert et Gonnet (1998), la couleur des miels dépend aussi de l'origine florale.

5.2. Analyse pollinique

La fréquence de la présence des pollens des taxons identifiés dans tous les échantillons des miels est illustrée au niveau des tableaux 6 et 7. Les pollens sont répartis en quatre classes de fréquences polliniques : Pollens dominants à +45%, Pollens secondaires entre 16- 45%, Pollens tertiaires entre 3-15%, et pollens rares à -3%.

Les miels récoltés à Ain Oussara sont des miels de toutes fleurs ne remplissant pas la l'appellation initial donnée par les apiculteurs « miels de jujubier », ils sont sans dominance pollinique à l'exception de l'échantillon N°8 dont la fréquence du pollen de *Z.lotus* est de 47.12%. Ce dernier est le seul qui pourra être appelé « miel de jujubier ». Ces

miels sont caractérisés par la présence de pollens secondaires, tertiaires et rares de plusieurs taxons nectarifères (Tableau 6).

L'analyse des spectres polliniques met en évidence la dominance du jujubier (*Ziziphus lotus*) dans tous les échantillons de miels collectés dans la localité de Messaad avec une fréquence pollinique qui varie de 52.94% à 84.62%. ils sont donc des miels mono floraux de jujubier. Ces derniers ne présentent aucun type pollinique secondaires et le reste des types identifiés sont classés comme pollen tertiaire de 3-15% , ou rares à moins de 3% (Tableau 6 et 7).

Tableau 6: Fréquence de la présence des types de pollen dominant et d'accompagnement (%)

Localité de récolte	N. Ech	45% (D)	16-45% (A)
AIN OUSSERA	Ech 2		<i>Ziziphus lotus</i> , <i>Brassicaceae</i>
AIN OUSSERA	Ech 4		<i>Ziziphus lotus</i> , <i>Brassicaceae</i>
AIN OUSSERA	Ech 6		<i>Retama retam</i> , <i>Ziziphus lotus</i> , <i>Thapsia garganica</i>
AIN OUSSERA	Ech 8	<i>Ziziphus lotus</i> (47,12%)	
AIN OUSSERA	Ech 9		<i>Ziziphus lotus</i> , <i>Thapsia garganica</i> , <i>Euphorbia bupleuroides</i>
MESSAAD	Ech 1	<i>Ziziphus lotus</i> (72,30%)	
MESSAAD	Ech 3	<i>Ziziphus lotus</i> (84,62%)	
MESSAAD	Ech 5	<i>Ziziphus lotus</i> (74,09%)	
MESSAAD	Ech 7	<i>Ziziphus lotus</i> (52,94%)	
MESSAAD	Ech 10	<i>Ziziphus lotus</i> (74,43%)	

Tableau 7: Fréquence de la présence des types de pollen isolés importants et rares et (%)

Localité de récolte	N. Ech	-3% (R)
AIN OUSSERA	Ech 2	<i>Echium sp</i> , <i>Chenopodiaceae</i> , <i>Cistaceae</i> , <i>Thapsia garganica</i> , <i>Peganum harmala</i> , <i>Lamiaceae</i>
AIN OUSSERA	Ech 4	<i>Plantaginaceae</i> , <i>Poaceae</i> , <i>Thapsia garganica</i> , <i>Peganum harmala</i> , <i>Lamiaceae</i> , <i>Euphorbia bupleuroides</i>
AIN OUSSERA	Ech 6	<i>Scolymus hispanicus</i> , <i>Brassicaceae</i> , <i>Thapsia garganica</i> , <i>Euphorbia bupleuroides</i> , <i>Rosaceae</i> , <i>Peganum harmala</i> , <i>Lamiaceae</i> , <i>Medicago sp</i> , <i>Cistaceae</i> , <i>Ononis sp</i>
AIN OUSSERA	Ech 8	<i>Calandula sp</i> , <i>Scolymus hispanicus</i> , <i>Medicago sp</i> , <i>Lamiaceae</i> , <i>Ononis sp</i> , <i>Brassicaceae</i> , <i>Cistaceae</i> , <i>Rosaceae</i>
AIN OUSSERA	Ech 9	<i>Cistaceae</i> , <i>Asteraceae</i> , <i>Scolymus hispanicus</i> , <i>Calandula sp</i> , <i>Echium sp</i>
MESSAAD	Ech 1	<i>Tamarixaceae</i> , <i>Retama retam</i> , <i>Echium sp</i> , <i>Chenopodiaceae</i> , <i>Ericaceae</i> , <i>Centaurea sp</i>
MESSAAD	Ech 3	<i>Peganum harmala</i> , <i>Retama retam</i> , <i>Echium sp</i> , <i>Cistaceae</i> , <i>Thapsia garganica</i>
MESSAAD	Ech 5	<i>Euphorbia bupleuroides</i> , <i>Plantaginaceae</i> , <i>Palmeae</i> , <i>Peganum harmala</i> , <i>Poaceae</i> , <i>Lamiaceae</i> , <i>Retama retam</i> , <i>Chenopodiaceae</i>
MESSAAD	Ech 7	<i>Chenopodiaceae</i> , <i>Euphorbia bupleuroides</i> , <i>Ononis sp</i> , <i>Centaurea sp</i> , <i>Scolymus hispanicus</i> , <i>Cistaceae</i> , <i>Brassicaceae</i> , <i>Calandula sp</i> , <i>Retama retam</i>
MESSAAD	Ech 10	<i>Asteraceae</i> , <i>Scolymus hispanicus</i> , <i>Rosaceae</i> , <i>Euphorbia bupleuroides</i> , <i>Calandula sp</i> , <i>Poaceae</i> , <i>Retama retam</i> , <i>Brassicaceae</i>

Battesti (1990), signale que les pollens présents dans les miels sont des marqueurs du milieu floristique et, que les taxons les plus représentatifs d'une région sont ceux qui ont à la fois une distribution de présence maximale et une fréquence pollinique importante. Von der ohe et al. (2004), soulignent qu'un miel est considéré comme uni floral si la fréquence relative du pollen de ce taxon est supérieure à 45%. Selon les mêmes auteurs, il existe des variations au niveau des types de pollens qui peuvent être sous ou surreprésentés en fonction de l'espèce

5.3. Analyse sensorielle

5.3.1. La couleur du miel (méthode pfund)

Le tableau 8 illustre les variations de la couleur pour les miels analysés. L'indice de couleur des miels à dominance de *Z. lotus* varie de 60 à 72 mm Pfund ; ce qui correspond à une couleur allant du Jaune or, jaune ambré à jaune orangé roux

Tableau 8: La couleur des échantillons de miel en mm pfund

Ech.	Degré de pfund (mm pfund)	Couleur correspondante
E1	60	Jaune or, Jaune ambré
E2	55	Jaune or
E3	65	Jaune ambré, Jaune orangé
04	63	Jaune ambré, Jaune orangé
E5	72	Jaune orangé, Roux
06	92	Marron très claire
07	72	Jaune orangé, Roux
E8	65	Jaune ambré, Jaune orangé
E9	61	Jaune or, Jaune ambré
E10	60	Jaune or, Jaune ambré

Les miels sans dominance pollinique ont une couleur allant de jaune or à roux avec un intervalle de couleurs entre 55 et 92 mm Pfund.

D'après **Hooper, (1980)** plus la couleur est claire et moins le miel a de goût ; et plus la couleur est foncée et probablement plus la quantité de minéraux et de protéines fait accroître la saveur.

5.3.2. Description des arômes et des saveurs

La description des arômes et saveurs repose sur les connaissances particulières du dégustateur, les références qu'il a acquises et sur son expérience. Le tableau 9 portant les descriptions sensorielles des arômes et des saveurs perçues dans les 10 miels analysés.

Tableau 9: Fiche de descriptions sensorielles des miels analysés

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
intensité générale	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2
Odeurs										
Chaude			*	*	*	*	*			
Floral	*		*		*		*	*	*	*
Fruite		*		*						
Fraîche										
Boisée						*				
Avancée										
Consistance										
fluide	*	*	*	*	*		*	*	*	*
onctueux										
ferme										
Cristallisation										
en cours						*				
Imperceptible	*	*	*	*	*		*	*	*	*
très fine						*				
fine										
granuleuse										
Aromes										
intensité générale	2		3	2	2	2	2	2	2	2
Chaud	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Frai										
Boisé										
Avancé animal	*		*		*		*	*		*
sensations			1		1	1	1			
Astringent										
Froid										
Piquante			*		*	*	*			
Persistance										
Sensation exogène										
chimique										
endre										
Fumé.....										

L'intensité globale de l'odeur est moyenne à forte (2 à 3). Les classes odorantes sont le chaud, le floral, fruité, et le boisé. La cristallisation est imperceptible dans tous les échantillons sauf pour l'échantillon n°6 qui présente une cristallisation

très fine. Cet échantillon a la plus haute valeur d'humidité ce qui peu causé le processus de cristallisation.

Au niveau de la perception des arômes, l'intensité générale est moyenne à forte, les classes aromatiques déterminées sont portés le chaud et l'avancé animale est perçue pour les échantillons de miel à dominance de *Ziziphus lotus*. La sensation piquante est enregistrée seulement au niveau des échantillons 3, 5, 6 et 7 avec une faible intensité.

CONCLUSION

Conclusion

L'étude que nous avons menée décrit les caractéristiques physico-chimique et organoleptique et pollinique de 10 échantillons des miels provenant d'Ain Oussara et Messaad dans région de Djelfa

Les résultats obtenus montrent la présence de deux types de miels : les miels mono floraux à dominance de *Z. lotus* et les miels de toutes fleurs sans dominance pollinique. Tous les miels sont conformes aux normes de qualité exigées par le Codex Alimentarius et la Directive européenne. La plupart des miels de jujubier se caractérisent surtout par un taux d'humidité faible et un pH initial élevés. Les miels sans dominance se caractérisent par des taux d'humidité plus élevés et les plus hautes valeurs d'acidité. Nous avons constaté que l'intensité d'absorption est élevée pour l'échantillon 6, il est aussi de couleur la plus foncée que le reste des échantillons. L'indice de couleur des miels à dominance de *Z. lotus* varie de 60 à 72 mm Pfund ; ce qui correspond à une couleur allant du Jaune or, jaune ambré à jaune orangé roux. Les miels sans dominance pollinique ont une couleur allant de jaune or à roux avec un intervalle de couleurs entre 55 et 92 mm Pfund.

En ce qui concerne les caractéristiques sensorielles, l'intensité globale de l'odeur est moyenne à forte. Les classes odorantes sont le chaud, le floral, fruité, et le boisé. La cristallisation est imperceptible dans tous les échantillons sauf pour l'échantillon n°6 qui présente une cristallisation très fine.

Au niveau de la perception des arômes, l'intensité générale est moyenne à forte, les classes aromatiques déterminées sont le chaud et l'avancé animale qui est perçue pour les échantillons de miel à dominance de *Ziziphus lotus*. La sensation piquante est enregistrée seulement au niveau des échantillons 3, 5, 6 et 7 avec une faible intensité.

Les résultats obtenus nous ont permis de caractériser les miels de ces deux localités aussi montré du jujubier comme source mellifère principale dans cette région notamment dans la localité de Messaad. Cette région semi-aride constitue une grande zone d'engloutissement des abeilles pour produire le miel de *Z. lotus* (Jujubier), une espèce d'une grande importance pour l'apiculture dans cette région. Le travail mené sur le miel des régions steppiques mériterait d'être généralisé à un plus grand nombre d'échantillons et dans d'autres zones géographiques afin de déterminer son potentiel et de créer une carte de répartition pour les principales zones

Conclusion

de production de miel. La caractérisation du miel est une étape essentielle de tout programme de commercialisation et constitue un appui au développement de cette filière dans les régions steppiques .

**RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES**

Références bibliographiques :

1. **AMRI A., LADJAMA A. et TAHAR A., (2008)** – Etude de quelques miels produits à l'est Algérien : Aspect physico-chimique et biochimique. *Revue des Sciences et de la Technologie*, N°17 : 57-63 p.
2. **BATTESTI M.J. et GOEURY C., 1992** – Efficacité de l'analyse melissopalynologie quantitative pour la certification des origines géographiques et botaniques des miels : le modèle des miels corses. *Rev. Paleobot.Palynol.* N°75 : 77–102 p.
3. **BLANC M., 2010** – *Propriétés et usage médical des produits de la ruche*. Thèse de Doctorat, Univ. Limoges, 142 p.
4. **BOGDANOV S. et STANGACIU S., 2006** – Produits apicoles et santé. *ALP. froum*, N°41 : 8-9-10-11-12-15 p.
5. **BOGDANOV S., LÜLLMANN C., MARTIN P., WERNER V.O., HARALD R., GÜNTHER V., LIVIA P.O., ANNA G.S., MARCAZZAN G.L., PIRO R., FLAMINI C., MORLOT M., LHERITIER J., BORNECK R., MARIOLEAS P., TSIGOURI A., KERKVLIT J., ORTIZ A., IVANOV T., D'ARCY B., MOSSEL B. et VIT P., 1997** – Honey quality and international regulatory standards : review by the international honey commission. *Bee World*, 80 (2) : 61-69 p.
6. **BOGDANOV S., MARTIN P. et LÜLLMANN C., 1997** – Harmonised methods of the European Honey Commission, *Apidologie*, V.28 (extra issue): 1-59 p.
7. **BOGDANOV S., 1999** – *Stockage, cristallisation et liquéfaction du miel*. Ed. Centre suisse de recherche apicoles .05 p.
8. **BOGDANOV S., LULLMANN C. et MARTIN P., 2001** – *Qualité du miel et norme internationale relative au miel*. Rapport de la commission international du miel. Abeille Cie, N° 71 : 4-12 p.
9. **BOGDANOV S., KÄNZIG A., FREY T. et IFF D., 2003** – « Miel 23A » *Revue Apidologie* : 1-31 p.
10. **BOGDANOV S., RUFF K. et PERSANO ODDO L., 2004** – "Physico-chemical methods for the caractérisation of unifloral honeys", *Apidologie*, n° 35: 4-17 p.

Références Bibliographiques

11. **BOUZIDI Z., 2007** – *Etude Physico Chimique, Antibactérienne et Analyse Pollinique de quelques miels récoltés dans la region de Djelfa*. Mém. Master en controle de qualité. Fac. Sci Nature. Vie, Univ. Ziane Achour. Djelfa. 30 p.
12. **BRUNEAU E., 2005** – « *Voyage au cœur du miel* », Edition resp, 5 p.
13. **CHAUVIN R., 1987** – *Le miel in « la ruche et l'homme »*. Edition CalmannLévy : 47-45 p.
14. **CHOUIA A., 2014** – *Analyses polliniques et caractérisations des composés phénoliques du miel naturel de la région d'Ain Zaâtout*. Mém. Magister, Université Mohamed Kheider, 5-8-13 p.
15. **CODEX ALIMENTARIUS INTERNATIONAL FOOD STANDARDS., 2001** – Revised Codex Standard for Honey, Standards and Standard Methods. [En ligne]. Adresse URL : <http://www.codexalimentarius.org>. (Consulté le 24 septembre 2022).
16. **CONSEIL DE L'UNION EUROPEENNE., 2001** – Directives 2001/110/CE du Conseil du 20 décembre 2001 relative au miel. *J. Off. Communautés Eur*, L10, 47-52 p.
17. **CLÉMENT H., 2006** – *Le traité Rustica de l'apiculture*. Edition Rustica/ FLER, Paris, 528 p
18. **DONADIEU Y., 1984** – « *Le miel thérapeutiques naturelles* », 3^{ème} édition : Maloine, 61 p.
19. **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. 16 p.
20. **GUEIRAT H., 1996** – *Être performant en apiculture*. Ed. ISNB, 416 p.
21. **GONNET M., 1982** – *Le miel ; composition, propriétés, conservation*. Ed. INRA station Expérimentale d'apiculture, 1-18, 22, 31p.
22. **GONNET M. et VACHE G., 1985** – *Le gout de miel*. Ed. UNAF, Paris, 150 p.
23. **HOPPER S.D., 1980** – Pollen and nectar feeding by Purple-crowned Lorikeets on *Eucalyptus occidentalis*. *Emu* 80 : 239-240 p.

Références Bibliographiques

24. **HUCHET E., COUSTEL J. et GUINOT L., 1996** – « *Les constituants chimiques du miel : méthode d'analyse chimiques* », Département science de l'Aliment, Ecole Nationale Supérieure des industries agricoles et alimentaire, France, 1-16-19 p.
25. **LOUVEAUX J., MAURIZIO A. et VORWOHL G., 1970** – Commission internationale de botanique apicole de l'U.I.S.B. Les méthodes de la mélisso - palynologie. *Apidologie*, 1, (2) : 211-227 p.
26. **LOUVEAUX J., MAURIZIO A. and VORWOHL G., 1978** – "Methods of Melissopalynology", *Bee World*, n° 59: 139–15 p.
27. **LOUVEAUX J. et ABED L., 1984** – Les miels d'Afrique du Nord et leur spectre pollinique. *Apidologie*, N° 15 : 145-70 p.
28. **LOUVEAUX J., 1968** – « *Composition propriété et technologie du miel* », in *traité de biologie de l'abeille*. Editions Masson et Cie, Paris, Tome 3, 277-324 p.
29. **LOUVEAUX J., 1985** – *Les abeilles et leur élevage*. Edition Opida, 165-181 p.
30. **LOUVEAUX J., 1985** – « *Les abeilles et leur élevage* ». 2^{ème} édition Opida, 164-199p.
31. **MOKEDDEM. T., 1998** _ Contribution à l'analyse physicochimique et pollinique du miel d'oranger, région de Mitidja. Thèse d'Ingénieur en agronomie. Université des sciences et de la technologie de Blida
32. **PHILIPPE J., 1999** – « *Le guide de l'apiculteur* ». Edition EDISUD, 231, 214,215 p.
33. **ROSSANT A., 2011** – *Le miel, un compose complexe aux propriétés surprenantes*. Thèse de doctorat, Univ. Limoges, 132 p.
34. **SCHWEITZER P., 2004** – Le monde des miellats. Revue *l'abeille de France*. Laboratoire d'analyse et d'Ecologie Apicole. N°908 : 02 p.
35. **WHITE P., 1962** – Cite par louveaux J. Composition propriété et technologie du miel. Les produits de la ruche, in *Traité de biologie de l'abeille*. Tome 03. Ed Masson et Cie. 389 p.