



Université Mohamed Khider - Biskra -
Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie
Département des sciences de la nature et de la vie

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Biochimie appliquée

Réf : /

Présenté par

BEN AMOR Khaled

Soutenu publiquement le 29 Juin 2022

Thème

Etude physico-chimiques et pollinique du miel de Jujubier

Jurys :

Mme	BOUCIF Asma	MCB	Université de Biskra	Président
Mme	MERZOUGUI Imene	MCB	Université de Biskra	Examineur
Mr	ATHAMENA Ahmed	MCB	Université de Biskra	Promoteur

Année universitaire : 2021 - 2022

Remerciements

﴿ الحمد لله والشكر لله عدد خلقه ورضا نفسه وزنة عرشه ومداد كلماته ﴾

Je remercie Dieu le tout puissant qui m'a aidé à réaliser ce travail.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements :

A mon l'encadrant monsieur ATHAMENA AHMED pour tous ses précieux conseils tout en m'accompagnant dans ce travail.

Au chef département M^{me} MOKRANI DJAMILA.

Je remercie également les membres de jurys ASMA BOUCIF ET IMENE MERZOUGUI.

Mes sincères salutations à M^{me} HALIMI CHAHRAZED et monsieur BOUBENDIR ABDELHAFID.

Un grand merci à nos enseignants de la faculté, surtout M^{me} TRABSSA HAYET et monsieur AGGOUNI MADJED.

A tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A celle qui a su me consolider durant les moments les plus difficiles de ma vie,
Mon modèle d'affection et de bonté, qui m'enrobé d'amour, de tendresse et d'attention.

Ma mère...« Fatima ».

A qui je prie Dieu de le couvrir de sa grande miséricorde...

Mon père... « Mohamed ».

A qui son décès a été douloureux et triste...

Mon oncle...« Abbes ».

A mes oncles... Omar et Mohamed el Hadi que dieu tous puissant me les garde.

A mes chers frères : Hamza, Oussama et Akram.

A mes chères sœurs Aicha, Assia, Soumia, Nassiba, et Meriem.

A Mahmoud, Halim et Chaaban.

A ...« Fatima Zohra ».

A...« Kenza ».

A mon frère et ami Adel Djenien.

A mes anciens collègues...les Ingénieurs du contrôle de qualité promotion 2009.

A tous ceux qui ont lu cette dédicace et qui ne nous ont pas lésiné avec son sourire.

A l'ensemble du personnel administratif et technique et à tous ceux qui ont contribué de près
ou de loin à l'élaboration de ce travail.

A tous mes collègues en Biochimie Appliquée promotion 2022.

Khaled

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction.....	1

Partie I : Etude bibliographique

Chapitre I : Généralités sur l'abeille *Apis mellifera*

1. Définition.....	5
2. Classification des abeilles.....	5
3. Morphologie et anatomie générale du l'abeille.....	6
4. Colonie et organisation des abeilles.....	6

Chapitre II : Généralités sur le miel et les caractéristiques physico-chimiques

1. Miel.....	9
1.1. Définition.....	9
1.2. Types de miel.....	9
1.2.1. Miels monofloraux.....	9
1.2.2. Miels polyfloraux.....	9
1.3. Composition chimique du miel.....	10
2. Caractérisation physico-chimique des miels.....	11
2.1. Teneur en eau.....	11
2.2. Teneur en cendre.....	11
2.3. Conductivité électrique.....	11
2.4. pH et l'acidité libre.....	12
2.5. Hydroxy-Méthyl-Furfural (HMF).....	12
2.6. Sucres.....	12

Chapitre III : Caractérisation pollinique des miels

1. Pollen.....	14
1.1. Définition.....	14
1.2. Caractéristiques morphologique du pollen.....	14
2. Analyse pollinique des miels : La Méliissopalynologie.....	15
2.1. Analyse pollinique quantitative.....	15
2.2. Analyse pollinique qualitative.....	16

Partie II : Etude expérimentale

Chapitre IV : Matériel et méthodes

1. Extraction du miel.....	19
2. Echantillonnage.....	20
3. Analyses physico-chimiques de miel.....	20
3.1. Teneur en eau (Humidité).....	20
3.2. Conductivité électrique.....	21
3.3. pH.....	22
3.4. Acidité totale.....	22
3.5. Teneur en HMF (Hydroxy-Méthyl-Furfural).....	23
3.6. Sucres.....	24
4. Analyse pollinique de miel : (Mélissopalynologie).....	25
4.1. Analyse pollinique quantitative.....	26
4.2. Analyse pollinique qualitative.....	26

Chapitre V : Résultats et discussion

1. Analyses physico-chimiques de miel.....	28
1.1. Teneur en eau (Humidité).....	28
1.2. Conductivité électrique.....	29
1.3. pH.....	30
1.4. Acidité totale.....	31
1.5. Teneur en HMF (Hydroxy-Méthyl-Furfural).....	32
1.6. Sucres.....	33
2. Analyse pollinique de miel : (Mélissopalynologie).....	34
2.1. Analyse pollinique quantitative.....	34
2.2. Analyse pollinique qualitative.....	35
Conclusions.....	40

Références Bibliographique

Annexe

Résumés

Tableau 01: Représentation des miels faisant l'objet de comparaison.....	20
Tableau 02: Classification des différents échantillons de miels étudiés selon leurs richesses en pollen.....	34
Tableau 03 : Résultats d'analyse pollinique qualitative des miels.....	36

Figure 01 : L'abeille <i>Apis mellifera</i>	5
Figure 02 : Classification d' <i>Apis mellifera</i>	5
Figure 03 : Morphologie de l'abeille.....	6
Figure 04 : Organisation des abeilles.....	7
Figure 05 : Miel.....	9
Figure 06 : Grain de pollen et ses différentes couches.....	14
Figure 07 : Enfumage des abeilles.....	19
Figure 08 : Désoperculation des cadres.....	19
Figure 09 : Extraction du miel.....	19
Figure 10 : Filtration du miel.....	19
Figure 11 : Variation de teneur en eau (%) des échantillons de miels.....	28
Figure 12 : Variation de conductivité électrique (mS/cm) des échantillons de miels.....	29
Figure 13 : Variation de pH des échantillons de miels.....	30
Figure 14 : Variation d'acidité (meq/Kg) des échantillons de miels.....	31
Figure 15 : Variation de teneur en HMF (mg/Kg) des échantillons de miels.....	32
Figure 16 : Variation de contene en sucre (%) des échantillons de miels.....	33

°C : Degré Celsius

F : Fructose

G : Glucose

GP : Grains pollen

h : Heure

HMF : HydroxyMéthylFurfural

mS : Milisiemens

mék : Milliéquivalent

N : Normalité

n° : Numéro

nm : Nanomètre

pH : Potentiel d'hydrogène

pHE : Potentiel d'hydrogène équivalent

p : Poids

UE : Union européenne

UV : Ultra violet

X : Grossissement

Introduction

Les abeilles sont les plus importants vecteurs biotiques de pollen, elles assurent la pollinisation d'environ 200.000 espèces d'angiospermes, soit 80 % des espèces de plantes à fleurs. Ils jouent donc un rôle indispensable dans le maintien de la biodiversité végétale. Ce sont des pollinisateurs essentiels qui agissent à grande échelle et sur une multitude d'espèce (**Menezo, 2009**). L'abeille (*Apis mellifera*) constitue un organisme vivant présentent un intérêt dans la production de miel, de propolis, de gelé royale et de cire (**Adjlane et al., 2012**).

Le miel est la substance naturelle produite par les abeilles « *Apis mellifera* » à partir du nectar, de sécrétions de plantes ou d'excrétions d'insectes butineurs, que les abeilles butinent, transforment en les combinant avec les substances spécifiques qu'elles sécrètent, déposent, déshydratent, emmagasinent et laissent affiner et mûrir dans les rayons de la ruche. Est un liquide naturel, hautement sucré, avec d'autres composées en petite quantités tels que les acides organiques les acides aminés, les protéines, les minéraux, les vitamines, (B1, B2, C), les enzymes, les flavonoïdes, les acides phénoliques, les pigments (**Nanda et al., 2003**), ainsi que les substances volatiles donnant au miel son arômes. Sa composition peut varié suivant l'origine des plantes butinées par l'abeille (**Castro-vazquez et al., 2007**). Le miel renferme de nombreuses particules végétales, en particulier les pollens dont l'identification permet de déterminer sa composition pollinique.

Plusieurs vertus sont attribuées au miel grâce à leurs propriétés antioxydants et antimicrobiennes. Ces propriétés sont utiles pour le traitement des brûlures, des troubles gastro-intestinaux, de l'asthme, des blessures et des ulcères de peau et bien d'autres usages thérapeutiques (**Nair, 2014**).

Le miel est consommé pour ses propriétés gustatives distinctes, délicieuses et agréables ; mais en raison de son prix élevé et des coûts d'obtention d'une part, et d'autre part de ces propriétés thérapeutiques efficaces, le consommateur algérien préfère a utiliser le miel produit localement en médecine alternative, préventive et curative. Il tient donc à obtenir un produit original de bonne qualité, non falsifié, et conserve ses propriétés physico-chimiques (teneur en eau, conductivité électrique, pH, acidité libre, HMF, et contenue en sucres), qui son données au miel un aspect, goûter et un temps de stockage garanti, en plus, les caractéristiques pollinique qui exprime la richesse du miel en pollen et le rapport de dominance pollinique. Dans ce contexte et afin de lever l'ambiguïté sur cet aspect, nous somme intéressé à étudier l'influence d'un changement de la zone géographique sur les critères de physicochimiques et pollinique des miels de Jujubier (*Ziziphus Lotus L.*)

Notre manuscrit est organisé de la manière suivante : la première partie est consacrée à une étude bibliographique qui comporte trois chapitres et traite successivement des généralités sur l'abeille *Apis mellifera*, généralités sur le miel, caractérisation physico-chimique et méliko-palynologique de miel.

Une deuxième partie est réservée à étude expérimentale qui subdivisé en deux chapitres : le premier est matériel et méthodes, qui présente les échantillons des miels étudiés préalablement, et les différents méthodes et équipements utilisés pour déterminé les caractéristiques physico- chimiques et polliniques du miel de Jujubier (*Ziziphus Lotus L.*), le deuxième chapitre présente les résultats obtenus a partir de l'analyse de différents articles scientifiques et leurs discussion en comparant aux travaux effectués précédemment.

Partie bibliographique

Chapitre I
Généralités sur l'abeille
Apis mellifera

1- Définition

Le mot « abeille » vient du nom latin *Apis* qui signifie la « mouche à miel », elle fait partie des insectes sociaux (Vaissiere, 2006). Les abeilles, en plus de leur production de miel assurent la pollinisation des arbres fruitiers et des autres cultures entomophiles (Adjlane et al., 2012).

Apis mellifera, ou abeille mellifique (Figure 01), est une espèce dont les diverses races sont cultivées pour produire du miel, du pollen, de la gelée royale, de la propolis, de la cire et, dans certains cas, du venin (Ravazzi, 2007)



Figure 01: L'abeille *Apis mellifera* (Mallick, 2013)

2- Classification des abeilles

Les abeilles sont des insectes appartenant à l'ordre des hyménoptères et la superfamille des apoïdes qui comptent environ 20.000 espèces d'abeille, dont la majorité sont des espèces solitaires (Berkani et khemici, 2018).

Embranchement	Arthropoda
Sous embranchement	Antennata
Classe	Insecta
Sous classe	Pterygota
Ordre	Hymenoptera
Sous ordre	Aculeata
Super famille	Apoidea
Famille	Apidae
Sous famille	Apinae
Genre	<i>Apis</i>
Espèce	<i>Apis mellifera</i>

Figure 02 : Classification d'*Apis mellifera* (Melo, 2005 et Michener, 2007)

3- Morphologie et anatomie générale du l'abeille

Les abeilles font partie de la classe des insectes. Elles ont donc les caractéristiques de cette classe. Leur corps est divisé en trois segments :

La tête : porte les pièces buccales contient logiquement le cerveau, les différentes glandes, les yeux (simples et composés), et les antennes. La langue est plus longue chez l'ouvrière qui lui permettra de recueillir le nectar, que chez la reine et le mâle qui vont eux être nourris par ces dernières. Les yeux composés (ou à facettes) sont nettement plus gros chez le mâle, ce qui permet de le reconnaître aisément (Gould et Gould, 1993).

Le thorax : constitué de trois segments soudés, portant chacun une paire de pattes. Le deuxième et le troisième segment disposent également de deux paires d'ailes, l'abeille peut voler à une vitesse de 10 à 30 km/h et s'éloigner jusqu'à 3 km de sa ruche (Cavalier, 2013).

L'abdomen : comprend six segments (segments 2 à 7) composés d'une plaque inférieure, le sternite, et d'une plaque supérieure, le tergite. Ils sont reliés entre eux par la membrane intersegmentaire, une membrane souple qui permet des mouvements d'extension et de repli de l'abdomen. Chaque segment porte une paire de stigmates (Mallick, 2013).

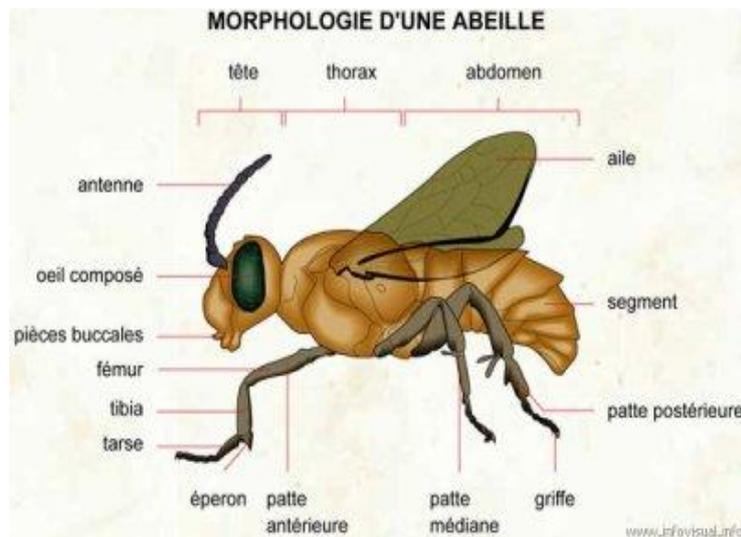


Figure 03 : Morphologie de l'abeille (Menezo, 2009)

4- Colonie et organisation des abeilles

Les abeilles se regroupent autour de la reine, formant une colonie dont la taille est variée en fonction des saisons, allant d'une dizaine de milliers d'individus lors de l'hivernage, jusqu'à 50.000 à 60.000 individus en pleine saison, voir 100.000 pour les colonies exceptionnellement fortes. Cette fourchette large est étroitement dépendante des ressources trophiques (alimentaire) des milieux et de la vigueur de la colonie. Chaque colonie présente trois catégories différentes d'abeilles (Berkani et al., 2018).

✓ Reine

Issue d'un œuf similaire à celui de l'ouvrière, mais pendu dans une cellule royale accroché aux rayons, la larve de la reine, nourrie uniquement avec la gelée royale, émerge seize jours plus tard. La reine peut vivre trois ou quatre ans, elle pond des œufs et régule les activités de la colonie grâce aux phéromones que secrètent ses glandes mandibulaires (Page, 2001).

✓ Les ouvrières

Ce sont des femelles qui forment la caste la plus nombreuse, leur système buccal permet la récolte du nectar ou du miellat qu'elles emmagasinent dans leurs jabots. Leurs pattes arrière sont munies d'outils adaptés à la récolte du pollen et de la propolis. L'espérance de vie d'une ouvrière varie au cours de l'année de quatre à cinq semaines pour les abeilles d'été à plusieurs mois pour les abeilles d'hiver (Page, 2001).

✓ Les faux-bourdons

Les mâles naissent vingt-quatre jours après la ponte des œufs déposés dans des alvéoles plus grandes que celles des ouvrières. Ils font leur apparition au printemps lorsque la colonie s'est fortement développée et que les jeunes reines commencent à naître. Leur rôle unique consiste en effet à assurer la fécondation de ces reines (Page, 2001).

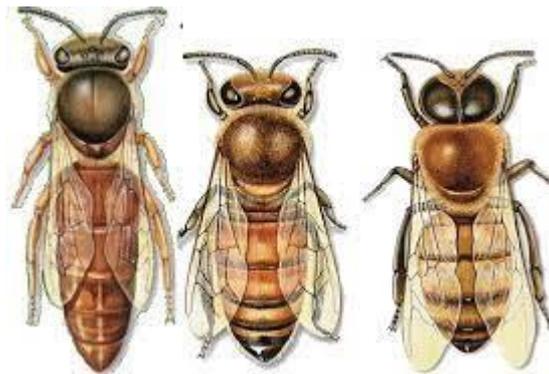


Figure 04 : Organisation des abeilles

De gauche vers droite : La reine ; L'ouvrière ; faux-bourdon (Rasolofoarivao, 2014)

Chapitre II
Généralités sur le miel et
les caractéristiques
physico-chimiques

1- Miel

1-1- Définition

Le miel est la substance sucrée produite par les abeilles mellifiques à partir du nectar et autres matières sucrées (miellat) qu'elles récoltent sur des végétaux vivants, enrichissent de substances provenant de leurs propres corps, transforment dans leur corps, entreposent dans les rayons et font mûrir (**Debbagh, 2000**). Sur le plan nutritionnel, Le miel est un aliment de première catégorie, de haute valeur énergétique et présentant certaines propriétés thérapeutiques. Le miel est un produit vivant qui subit au cours du temps un certain nombre de modifications aboutissant à la perte de ses qualités essentielle (**Amri et al., 2007**).



Figure 05 : le Miel (Anonyme 01)

1-2- Types de miel

1-2-1- Miels monofloraux

Ces miels sont issus du butinage prédominant d'une espèce florale particulière. Pratiquement, il n'existe pas de miel provenant d'une seule espèce de fleur. Lorsque la proportion des grains de pollen d'une seule plante représente plus de 50% de l'ensemble du pollen, on donne au miel le nom de cette plante (**Mehdi, 2016**).

1-2-2- Miels polyfloraux

Appelés aussi miel de toutes fleurs, ils résultent de la récolte des abeilles sur plusieurs espèces florales sans prédominance. Ces miels indifférenciés, les plus répandus et les plus variés, témoignent des fleurs les plus représentatives d'une région donnée (**Makhloufi, 2010**).

1-3- Composition chimique du miel

Le miel est un composé très complexe vu qu'il comporte plus de 200 composants. Les plus majoritaires étant les sucres (environ 80%), l'eau (environ 17%), les protéines, ainsi que d'autres constituants tels que les acides organiques, les vitamines, les minéraux, les composés phénolique... etc. (Alqarni *et al.*, 2012).

- L'eau

L'eau est présente en quantité non négligeable puisque sa teneur moyenne est de 17 %, mais comme le miel est un produit biologique, cette valeur peut varier. En fait, les abeilles operculent les alvéoles lorsque la teneur en eau avoisine 18% (Mehdi, 2016)

- Sucres

Les monosaccharides représentent environ 75% des sucres miel, avec 10-15% de disaccharides et de petites quantités d'autres sucres. Les sucres présents dans le miel sont responsables des propriétés tels que la valeur énergétique, la viscosité, l'hygroscopicité et la granulation (Kamal et Klein, 2011).

- Acides organiques

Le miel contient aussi des acides. Le plus important est l'acide gluconique mais on trouve aussi une vingtaine d'acides organiques, comme l'acide acétique, l'acide citrique, l'acide lactique, l'acide malique, l'acide oxalique, l'acide butyrique, l'acide pyroglutamique et l'acide succinique A l'état de traces, le miel contient de l'acide formique, de l'acide chlorhydriques et de l'acide phosphorique (Clémence, 2005).

- Acides aminés et les protéines

Sont, quant à eux, présents en une plus faible quantité, environ 0,26%. Parmi les acides aminés, citons : la proline (qui en constitue 50 % à 85%), la glucine, l'arginine, la valine ainsi que la tyrosine (Priscila *et al.*, 2016). Les protéines proviennent généralement du pollen, quelques une d'entre elles sont des enzymes dont l'invertase, la catalase, l'oxydase et bien d'autres (Sak-Bosnar *et al.*, 2012).

- Sels minéraux

Sont plus présents dans les miels de couleur plus foncé avec un pourcentage de 0,1%. Le potassium, le calcium, le manganèse, le chlore, le soufre, le silicium et le fer en font partie (Karabagias *et al.*, 2014).

- Vitamines

Sont très peu ; le plus souvent de type B telles que la thiamine B1, la biotine B8, etc (Hermosín *et al.*, 2003).

- Pigments

Tels que les caroténoïdes et les flavonoïdes présents dans le miel, sont les principaux responsables de sa couleur (Priscila *et al.*, 2016).

2- Caractérisation physico-chimique des miels**2-1-Teneur en eau**

La teneur en eau est un facteur hautement important car il permet l'estimation du degré de maturité des miels et peut renseigner sur la stabilité contre la fermentation et la cristallisation au cours de stockage; donc elle conditionne la conservation du produit. En effet, la variation de l'humidité peut s'expliquer par la composition et l'origine florale du miel. La forte interaction du sucre avec les molécules d'eau permet de réduire l'eau disponible au développement des micro-organismes (Bakchiche *et al.*, 2017).

2-2- Teneur en cendre

La teneur en cendres est un critère de qualité qui dépend de l'origine botanique du miel. Est un critère utilisé dans les normes internationales (Amri *et al.*, 2007). La variation de la teneur en cendres peut s'expliquer par les procédés de récolte, les techniques de l'apiculture et les matériels collectés par les abeilles lors de la recherche de nourriture sur la fleur (Finola *et al.*, 2007) et principalement déterminée par le sol et le climat caractéristique (Acquaron *et al.*, 2007).

2-3- Conductivité électrique

La conductivité électrique est la propriété d'un corps de permettre le passage du courant électrique. Elle est fonction de la teneur du miel en matières ionisables qui peuvent être minérales ou organiques. Sa mesure donne de précieux renseignements sur l'origine botanique et permet notamment de différencier les miels de fleurs des miels de miellat. En effet la conductivité de ces derniers est plus élevée (> 0.8 mS/ cm). Certains miels de fleurs possèdent cependant une conductivité plus élevée (pissenlit, bruyère, cotonnier...). Il faut noter que la conductivité électrique d'un miel est d'autant plus élevée que le miel est foncé, c'est-à-dire riche en matières ionisables (Makhloufi, 2010).

2-4- pH et acidité libre

Pour l'acidité libre, la norme internationale du *Codex Alimentarius* prescrit que la valeur maximale est de 50 méq/Kg. Ce critère dépend surtout de la présence de l'acide gluconique due à la dégradation du glucose au cours du temps (**Bogdanov, 2011**).

Quant au pH, il est relativement acide, de 3,4 à 4,5 pour le miel de nectar et de 4,5 à 5,5 pour le miel de miellat (**Lequet, 2010**).

2-5- Hydroxy-Méthyl-Furfural (HMF)

Est un dérivé de déshydratation des sucres simples : le fructose. Il est un très bon indice de dégradation car des valeurs d'HMF supérieures à 40 mg/kg sont révélatrices d'une perte de qualité; en effet, plus la teneur en HMF est faible, plus la qualité de miel s'affirme.

La formation d'HMF est due principalement au :

- Stockage et l'entreposage prolongé.
- Chauffage excessif du miel (au delà de 40°C) qui décompose partiellement les sucres.
- Vieillessement naturel du miel (**Oudjet, 2012**).

2-6- Sucres

Le miel est principalement constitué de sucres. Ils représentent 85 % à 95 % de la matière sèche ; Ils sont classés en fonction de leur taille :

Les monosaccharides (glucose et fructose), les disaccharides (maltose, gentobiose...) et les trisaccharides (erlose, mélézitose, raffinose...), mais le glucose et le fructose sont les deux sucres majoritaires. **Gonnet (1982)**, affirme qu'ils représentent à eux seuls 90 % de la matière sèche totale du miel.

Il est à signaler que le fructose prédomine dans la plupart des miels (**Makhloufi, 2010**).

Toutefois, la répartition entre le glucose et le fructose conditionne la cristallisation :

-Si le rapport F/G est supérieur à 1, la cristallisation sera lente.

-Si le rapport F/G est inférieur à 1, la cristallisation sera rapide (**Prost, 2005**).

Chapitre III

Caractérisation pollinique

des miels

1- pollen

1-1- Définition

Le grain de pollen est le gamète mâle des végétaux supérieurs. Il est produit au niveau des anthères à l'extrémité des étamines, il est libéré à maturité par déhiscence de l'anthère (Eon, 2011). Il constitue la base de l'alimentation des abeilles car représente leur seul apport protéinique et permet la pérennité de la ruche. Les ouvrières nourrissent le couvain avec le pollen récolté et les larves sont nourries à partir d'un mélange de miel et de pollen plusieurs dizaines de fois par jour (Kaoudji et al., 2020).

Le pollen améliore l'état général ; en stimulant les défenses naturelles de l'organisme, il lui permet de se protéger des agressions microbiennes et virales ; c'est un fortifiant recommandé en cas de fatigue d'asthénie. Il aide à régulariser le métabolisme notamment celui qui gère les fonctions intestinales (Jean.L, 2003).

1-2- Caractéristiques morphologique du pollen

Un grain de pollen est formé par deux cellules non cloisonnées et possède donc deux noyaux haploïdes. L'un gros est végétatif, l'autre plus petit est génératif ou reproducteur. Le tout est recouvert d'un manteau sous forme de double enveloppe. La première couche externe appelée « exine », parcourue de petits trous qui permettent lors de la reproduction, l'émission du tube pollinique conçu pour féconder l'ovule. Une deuxième couche appelée « intine » mince et fragile, est constituée de cellulose. Cette couche disparaît rapidement à la mort du contenu cellulaire (Homrani, 2020).

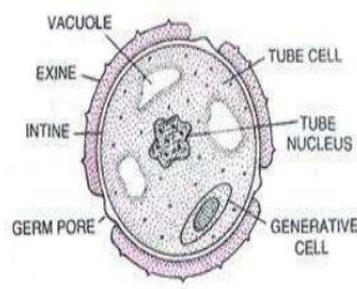


Figure 06 : grain de pollen et ses différentes couches (Marion Thibault, 2017).

2- Analyse pollinique des miels : La Méliissopalynologie

La méliissopalynologie est l'étude des grains de pollen dans le miel ; est une investigation nécessaire pour l'analyse des miels. Elle donne surtout une image sur l'environnement botanique dans lequel les abeilles ont fabriqué leurs produits. Elle donne aussi des informations utiles concernant les conditions d'extraction, le type de filtration, l'hygiène générale de travail et certaines contaminations ou fraudes (terre, poussière, sable, amidon, charbon, grande quantité de levures) (**Von der Ohe et al., 2004**).

2-1- Analyse pollinique quantitative

L'analyse quantitative permet de connaître la variation de la richesse en pollen des miels (**Makhloufi, 2010**).

Les observations sont réalisées en balayant la lame de gauche à droite en haut de la préparation, puis arrivé à l'extrémité droite en descendant de plus d'un champ afin d'éviter tout recouvrement des régions déjà observées ; les pollens de cette seconde ligne sont comptés en progressant de droite à gauche et ainsi de suite avec une nouvelle ligne jusqu'à ce que l'ensemble de la préparation soit totalement étudié.

Les résultats sont classiquement exprimés en donnant le nombre de grains de pollen pour 10 g de miel. Et il est possible de classer les miels en 5 catégories :

- Classe I : moins de 20 000 pollens pour 10 g de miel.
- Classe II : 20 000 à 100 000 pollens.
- Classe III : 100 000 à 500 000 pollens.
- Classe IV : 500 000 à 1 000 000 pollens.
- Classe V : plus de 1 000 000 pollens (**Clément et al., 2000**).

Quatre classes également sont définies d'après les quantités relatives du pollen des différentes espèces :

- Pollen dominant (plus de 45 %).
- Pollen principal ou secondaire (16 à 45 %).
- Pollen d'accompagnement ou mineur important (3 à 15 %).
- Pollen isolé ou mineur (moins de 3 %) (**Mehdi, 2016**).

2-2- Analyse pollinique qualitative

Cet examen microscopique donne des informations :

- Sur son origine géographique.
- Sur son origine botanique.
- Sur l'éventuelle souillure du miel.
- Sur la quantité de levure.
- Sur la présence éventuelle anormale de particules insoluble dans l'eau.

Le rôle principale de cette analyse est donc de déterminé, confirmer, voir d'infirmier les origines botaniques et géographique des miels (**Makhloufi, 2010**).

Partie expérimentale

Chapitre IV

Matériel et méthodes

1- Extraction du miel

Les différentes étapes de la récolte sont l'enfumage des abeilles (Figure 07), le décollage et brossage des cadres et le transport dans un véhicule étanche jusqu'à la miellerie. Une fois arrivé, l'apiculteur procède à la désoperculation (Figure 08), qui consiste à enlever la pellicule de cire à l'aide d'un couteau à désoperculer en tranchant la couche de cire de bas en haut (**Homrani, 2020**).

Ensuite vient, l'extraction (Figure 09) qui doit être exécutée avec un extracteur, c'est à dire un récipient en général cylindrique revêtu d'acier inoxydable, qui permet d'extraire le miel des rayons par la force centrifuge sans que ceux-ci soient endommagés (**Biri, 1986**).

A la sortie de l'extracteur, le miel contient des impuretés et est alors filtré par une passoire ou un filtre pour éliminer les déchets de cire et les grosses impuretés (Figure 10). Les filtres couramment utilisés en apiculture sont de simples tamis à maille de 0,1 mm (**Louveaux, 1985**).

La maturation et écumage est une simple décantation dans un récipient qui doit être en acier inoxydable ou le miel abandonne ses impuretés (débris de cire, amas de pollen), ainsi que les bulles d'air incorporées pendant l'extraction qui se rassemblent en surface du maturateur. On les enlève au moyen d'une écumoire ou d'une pelle. La durée de maturation est de 2 à 8 jours (**Prost, 2005**).



Figure 07 : Enfumage des abeilles (**Clément, 2006**)



Figure 08 : Désoperculation des cadres (**Clément, 2006**)



Figure 09 : Extraction du miel (**Cavalier, 2013**)



Figure 10 : Filtration du miel (**Clément, 2006**)

2- Echantillonnage

Notre étude est basée sur analyse et comparaison des résultats obtenus à partir d'analyse de différents thèses et articles scientifiques qui ont été intéressés à étudier quelques échantillons de miels d'origine florale commun (Jujubier) prélevés préalablement de différentes régions d'Algérie.

Tableau 01 : Représentation des miels faisant l'objet de comparaison.

Auteur	Code d'échantillon	Origine florale	Origine géographique
Haderbache (2020)	E 01	Miel de Jujubier	Djelfa
Mehdi(2016)	E 02	Miel de Jujubier	Bayadh
Halimi (2018)	E 03	Miel de Jujubier	Biskra
Homrani (2020)	E 04	Miel de Jujubier	Nàama
Mekious et al. (2015)	E 05	Miel de Jujubier	Djelfa
Bakchiche et al.(2017)	E 06	Miel de Jujubier	Laghouat
Bounsiar et Younes Chaouche (2018)	E 07	Miel de Jujubier	Azazga (Tizi Ouzou)
Yaiche Achour, Khali (2014)	E 08	Miel de Jujubier	Laghouat
Belhadj et al.,(2020)	E 09	Miel de Jujubier	Djelfa
Houmani et al.,(2020)	E10	Miel de Jujubier	Laghouat

3- Analyses physico-chimiques de miel

3-1- Teneur en eau (Humidité)

Principe

Méthode réfractométrique de Chataway (1932) et de Wedmore (1955), réalisée à l'aide d'un réfractomètre Abbe, méthode harmonisée de la Commission européenne du miel.

La teneur en eau est déterminée par la mesure de l'indice réfractométrique. Ce dernier varie selon la concentration en matière sèche. Le miel doit être parfaitement liquéfié dans un flacon à fermeture hermétique en étuve à 50°C (**Bogdanov et al., 1997**).

Mode opératoire

-A l'aide de la baguette de verre, déposer une goutte de miel sur le prisme du réfractomètre et répartir en couche mince. Fermer l'appareil, lire l'indice de réfraction, et noter la température du prisme.

-Si la mesure a été effectuée à une température différente de 20°C, la lecture doit être corrigée pour ramener l'indice de réfraction à 20°C.

-La correction est additive, si la mesure est faite au dessus de 20°C, soustractive dans le cas contraire. Le facteur de correction est de 0,000 23 par degré Celsius.

En se rapportant au tableau de Chataway (voir annexe I), la teneur en eau correspondant à chaque indice de réfraction à 20°C est déterminée.

La teneur en eau est exprimée en pourcent (%).

3-2-Conductivité électrique

La conductivité électrique est un paramètre qui dépend, en grande partie, du taux de cendre de miel, c'est-à-dire, de sa richesse en minéraux.

Principe

Une méthode consiste à mesurer à 20°C de la conductivité électrique, d'une solution de miel à 20% de matière sèche du produit, méthode harmonisée de la Commission européenne du miel (**Bogdanov et al., 1997**).

- Peser une masse de miel telle que :

$$M = \frac{5 \times 100}{MS} \text{ (g)}$$

MS : % en matière sèche du miel déterminée à partir de la mesure de taux d'humidité.

Mode opératoire

- Dissoudre 5 (g) de miel dans quelque millilitre (ml) d'eau distillé, compléter à 25 ml dans une fiole jaugée. Verser la solution dans un bécher de 50 ml, prolonger l'électrode, la lecture est faite à 20°C et la valeur de la conductivité électrique est affichée directement sur le conductimètre.

La conductivité électrique est exprimée en mS.cm^{-1}

3-3- pH

La mesure du potentiel hydrogène de solution de miel à 10% (p/v) ce fait l'aide d'un pH mètre qui est étalonné avant son utilisation à l'aide des solutions tampons (de 7 et 4 par exemple). (p : poids ; v : volume de solution).

Mode opératoire

La détermination du pH ce fait selon la méthode la norme du Codex n° 77-79, (Codex, 1977).

2,5 g de miel sont pesés, dissous dans quelques ml d'eau distillée et la solution est complétée à 25 ml dans une fiole jaugée, puis versée dans un bécher sans cesser d'agiter la solution au moyen d'un agitateur magnétique, la pointe de l'électrode est plongée dans le bécher contenant la solution de miel, la valeur du pH s'affiche au potentiomètre (Mehdi, 2016).

3-4- Acidité totale

Principe

Réalisée par la méthode de titrage au point d'équivalence, méthode harmonisée de la commission européenne du miel. L'acidité libre est obtenue par la courbe de neutralisation du miel par une solution d'hydroxyde de sodium (0.05 N) et détermination du pH du point équivalent (pHE). L'acidité due aux lactones est obtenue par l'ajout d'un excès d'hydroxyde de sodium à la solution de miel en déterminant cet excès par un titrage en retour par l'acide sulfurique (0.05 N).

Mode opératoire

- Peser 5 g de miel et dissoudre dans un peu d'eau. La solution est complétée à un volume de 50 ml dans une fiole jaugée, prélever 25 ml dans un bécher. Le pH mètre doit être étalonné à l'aide de solutions tampons de commerce, tampons 4 et 7.
- Le liquide est agité modérément à l'aide d'un agitateur puis dosé avec de l'hydroxyde de sodium.
- La titreuse automatique ajoute l'excès d'hydroxyde de sodium, et sans tarder, procéder au titrage retour avec la solution d'acide sulfurique (Bogdanov et al., 1997).

La titreuse automatique trace les courbes de neutralisation en portant le pH en ordonnées et les volumes d'hydroxyde de sodium et d'acide sulfurique en abscisses. Il détermine graphiquement le point équivalent E de la courbe de neutralisation du miel et le volume de soude et d'acide sulfurique correspondant.

Les résultats sont exprimés par :

Acidité libre = $1000 \cdot V \cdot N / M$ exprimé en meq / kg

Acidité combinée = $1000 [(10-V)N - 0.05 V'] / M$ exprimé en meq / kg

V : volume en millimètre d'hydroxyde de sodium versé pour atteindre le pH du point équivalent E lors de la neutralisation du miel.

V' : volume en millimètre d'acide sulfurique pour atteindre le pH du point équivalent lors du dosage en retour.

N : la normalité d'hydroxyde de sodium.

M : prise d'essai en gramme.

Acidité totale = Acidité libre + acidité combinée

exprimé en meq / kg

3-5- Teneur en HMF (Hydroxy-Méthyl-Furfural)

Principe

Le taux d'HMF (5-(hydroxyméthyl-) furan-2-carbaldehyde), est déterminé par la méthode de Winkler réalisée à l'aide d'un spectrophotomètre UV visible, méthode harmonisée de la commission européenne du miel (**Bogdanov et al., 1997**).

Mesure à une longueur d'onde de 550 nm de la coloration rouge due à l'action de l'HMF sur l'acide barbiturique et la paratoluidine.

Mode opératoire

Réactif à la paratoluidine

-Dissoudre 10 g de la paratoluidine dans un peu d'isopropanol, ajouter 10 ml d'acide acétique cristallisable. Transvaser dans une fiole jaugée de 100 ml et compléter jusqu'au trait de jauge avec de l'isopropanol et mélanger par retournement.

-Conserver le réactif en flacon brun et au réfrigérateur. Il est renouvelé journallement.

Solution d'acide barbiturique

-Dissoudre 0.5 g d'acide barbiturique dans un peu d'eau distillé.

-Transvaser dans une fiole jaugée 100 ml et ajuster jusqu'au trait de jauge.

Préparation de la solution de miel

-Dissoudre 2 (g) de miel dans un peu d'eau.

-Transvaser dans une fiole jaugée de 10 ml puis ajuster au trait de jauge.

- Verser dans un premier petit tube 2 ml de la solution, 5 ml du réactif à la paratoluidine et 1 ml d'eau distillée (témoin), Agiter.
- verser dans un deuxième petit tube 2 ml de la solution, 5 ml du réactif à la paratoluidine et 1 ml de la solution d'acide barbiturique (essai), Agiter.
- Les deux réactifs doivent être ajoutés immédiatement dans l'intervalle d'une à deux minutes.
- Faire le zéro de l'appareil sur le témoin et noter la valeur de l'absorbance du palier maximal de la courbe qui s'affiche sur l'écran.

$$\text{Teneur en HMF (mg / Kg)} = 192. \text{ extinction (D}^\circ\text{)} / \text{Epaisseur de la cuve en (cm)}$$

Le facteur 192 est obtenu expérimentalement à partir de HMF pur.

3-6- Sucres

Principe

Le dosage des sucres s'effectue par chromatographie ionique, détection ampérométrique pulsée, selon la méthode de la Commission européenne du miel (**Bogdanov et al., 1997**). Les sucres sont élués avec une solution d'hydroxyde sodium et détectés par le système ampérométrique pulsé avec une réponse stable et sensible due à l'élimination continue des produits d'oxydation des sucres.

Mode opératoire

Préparation de la solution standard

La composition de la solution standard est la suivante :

Sucres	Quantité (mg)
Tréhalose-----	13
Glucose-----	4,5
Fructose -----	41,3
Mélibiose -----	15
Isomaltose -----	13,2
Saccharose -----	23,8
Turanose -----	21,2
Mélézitose -----	13,9
Raffinose-----	15
Maltose-----	11,2
Erlose-----	11

- Peser exactement la masse correspondante du premier sucre déjà cité. Dissoudre dans quelques millilitres d'eau ultra pure. Transférer dans un flacon de 100 ml, répéter l'opération avec les autres sucres.

- transférer quantitativement dans le même flacon, compléter avec de l'eau ultra pure puis mélanger.

- diviser la solution en quantité de 5 ml et introduire dans des tubes et conserver dans le réfrigérateur.

1 ml de la solution étalon est injecté au moyen d'une seringue HAMILTON dans la boucle du chromatographe.

Préparation de la solution de miel

- peser exactement 200 g de miel.

- dans un bécher de 25 ml, dissoudre avec quelques millilitres d'eau ultra pure. Transférer quantitativement dans une fiole de 100 ml, compléter jusqu'au trait de jauge et mélanger.

- introduire 1 ml de la solution dans une seringue et injecter dans la boucle du chromatographe.

Les résultats sont exprimés en %

4- Analyse pollinique de miel (Mélissopalynologie)

L'analyse pollinique est réalisée au moyen de microscope optique d'un sédiment obtenu après centrifugation d'une solution de miel, Cet analyse est effectuée en deux temps : dans un premier temps le nombre total des grains de pollen présent dans le miel est quantifié par poids de volume ; ensuite dans un deuxième temps les différents grains de pollens sont identifiés au niveau de l'espèce, du genre ou du type et classés par ordre de fréquence, afin de caractériser les miels par leur origine botanique ou géographique (**Homrani, 2020**).

L'examen microscopique de pollen de différentes variétés de miel a été effectué à l'aide d'un microscope optique (ou photonique) à trois grossissements (X10, X40 et X100). Les observations sont réalisées directement sur les lames de préparation.

Les préparations de lames obtenues à partir des miels sont observées sous le microscope à un grossissement d'environ 400 fois. On utilise le plus souvent un objectif X10 pour la mise au point ensuite on fait augmenter le grossissement en utilisant un objectif X40. Lorsqu'il est nécessaire de préciser un détail, on passe directement au plus fort grossissement (objectif X100), mais on revient toujours à l'objectif moyen qui est le plus convenable pour l'identification rapide des grains de pollen.

Pour obtenir un spectre pollinique valable : ont préconisé d'opérer en deux temps :

- Dans un premier temps, on observe l'ensemble de la préparation et on note toutes les espèces rencontrées jusqu'à ce qu'on ne découvre plus d'espèces nouvelles.
- Dans un second temps, on procède à une numérotation sur au moins 200 grains pris au hasard mais en épuisant complètement tous les champs observés.

La détermination des classes de fréquence, repose sur le traitement de 200 à 300 grains de pollen. Pour les spectres polliniques pauvres en espèces, 200 grains de pollen suffisent. Pour ceux qui sont riches en espèces, il est nécessaire de traiter 300 grains de pollen (Mehdi, 2016).

4-1- Analyse pollinique quantitative

L'analyse pollinique quantitative permet de connaître la variation de la richesse en pollen de miel. Les grains de pollen contenus dans la quantité de miel de la prise d'essai sont calculés à partir de la formule suivante :

$$N = \frac{F \cdot n}{f \cdot a} \quad \text{d'où :}$$

N : Nombre de grains de pollen contenus dans le volume de la suspension examinée.

F : Surface de la lame sur laquelle, le volume de la suspension examinée a été étalé.

f : Surface d'un champs en mm².

n : Nombre de grains de pollen dénombrés sur l'ensemble des champs examinés.

a : Nombre de champs examinés (Mehdi, 2016).

4-2- Analyse pollinique qualitative

L'identification botanique des grains de pollen, est réalisée au microscope photonique, par comparaison avec les caractères morphologiques du pollen des lames de référence d'un herbier, confectionné à partir du couvert végétal présent aux alentours de nos échantillons, permettant ainsi une identification indiscutable.

Le pourcentage de présence de chaque taxon botanique identifié est déterminé ; ceci permet leur classement en classes de fréquences selon la méthode de LOUVEAUX et MAURIZIO (1970). Ainsi, nous pouvons savoir si le miel en question provient de multiples plantes butinées par l'abeille est donc multifloral ou au contraire monofloral, lorsque la proportion de pollen est dominée par une seule plante dont le spectre pollinique dépasse 45% (Halimi, 2018).

Chapitre V

Résultats et discussion

1- Analyses physicochimiques du miel

Tous les résultats d'analyse physico-chimiques sont exprimés en (moyen \pm écart type).

1-1- Teneur en eau (Humidité)

La teneur en eau est un élément important pour l'évaluation du degré de maturité d'un miel et sa durée de conservation pendant le stockage, seuls les miels avec une teneur en eau inférieure à 17% sont stables lors de la conservation et ne risquent pas de fermenter (Bogdanov *et al.*, 2006).

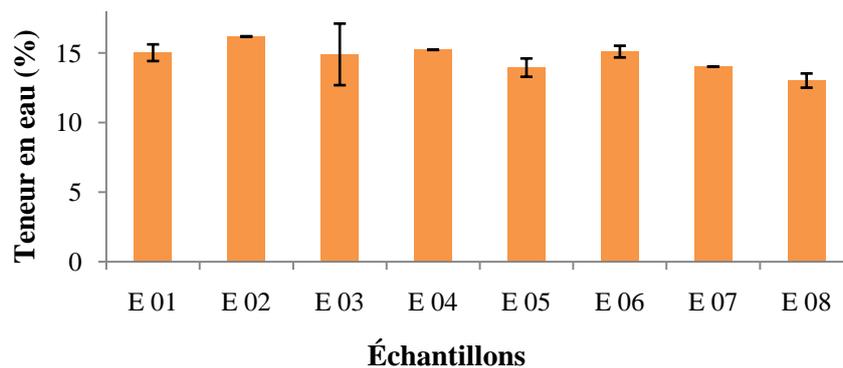


Figure 11 : Variation des teneurs en eau (%) des échantillons de miels

La teneur en eau des miels étudiés varie de (13.0 % \pm 0.51) à (16.17% \pm 0.00) enregistré respectivement pour l'échantillon E 08 et E 02 (figure 11), avec une moyenne de (14.66 % \pm 0.97), ces valeurs se situent bien dans l'intervalle préconisé par le (Codex Alimentarius, 1993), et qui ne dépasse pas 21%.

Cet résultat est proche à celui obtenu par (Benkhoucha *et al.*, 2020) pour miel de Djelfa et (Reguig, 2019) pour miel de Biskra, qui enregistrés respectivement un taux d'humidité égale à 15 % et 14.6 %, inférieur à celui obtenu par (Homrani, 2020) pour miel de Médea et (Chakir *et al.*, 2011) pour miel de Maroc qui enregistrés respectivement un taux d'humidité égale à (16.4 % \pm 0.00) et (16.65 % \pm 0.16) ; tous pour le même origine floral jujubier.

L'humidité des miels étudiés varie largement en fonction de l'origine florale, conditions climatique, la période de l'année (printemps et été), l'humidité initiale de nectar, le degré de maturation atteint, ainsi que son origine géographique. La teneur en eau d'échantillon E 02 est élevé par rapport aux autres échantillons ceci pourra être expliqué par :

- Une récolte précoce de ce miel (avant sa maturation) (Caillas, 1927 et Prost, 1972).
- Une extraction du miel dans un milieu assez humide, ce qui a entraîné une absorption d'humidité, le miel a la capacité d'absorber l'humidité de l'air lorsqu'elle est supérieure à 55% (Bruneau, 2005)

1-2- Conductivité électrique

La conductivité électrique représente un bon critère pour la détermination de l'origine botanique du miel (**Piazza et al., 1991**).

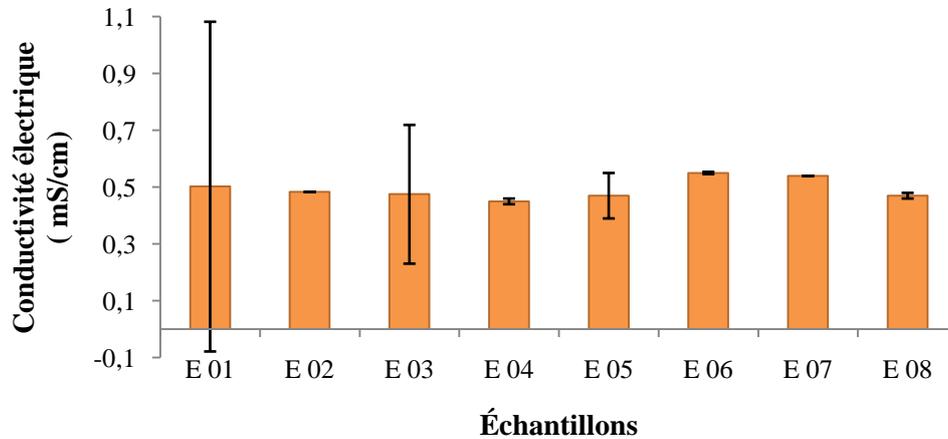


Figure 12: Variation de la conductivité électrique (mS/cm) des échantillons de miels

La conductivité électrique des miels étudiés varie de (0.45 mS/cm \pm 0.01) et (0.55 mS/cm \pm 0.004) respectivement pour l'échantillons E 04 et E 06 (Figure 12), avec un moyen de (0.493 mS/cm \pm 0.036), et conforme aux normes internationales préconisent une limite maximale de 0.8 mS/cm (**Bogdanov et al., 1999**).

Cet résultat est similaire a celui obtenu par (**Homrani, 2020**) pour miel de Saida (0.49 mS/cm \pm 0.002), supérieur à celui obtenu par (**Dahmani et al., 2020**) pour miel de Tebessa (0.26 mS/cm \pm 0.14) et (**Bouhlali et al., 2019**) pour miel de Maroc (0.32 mS/cm \pm 0.12), inférieur à la valeur enregistré par (**Aichouba et Boudoumi , 2018**) pour miel de Ain Defla (0.8 mS/cm); tous pour le même origine floral jujubier.

La conductivité est en corrélation a la teneur en minéraux; plus elle est élevée plus la conductivité électrique correspondante est élevée, cas d'échantillon E 02 et E 06 qui enregistrés respectivement un taux de cendre égale à (0.026 % \pm 0.00) et (0.46 % \pm 0.003)

La conductivité électrique des miels étudiés varie largement en fonction de condition climatique, nature de sol et zone géographique.

1-3- pH

Le pH ou le potentiel d'hydrogène est la mesure du coefficient caractérisant l'acidité d'un milieu. Les miels sont généralement acides, en raison de la présence d'acides organiques, tels que les acides gluconiques provenant des sécrétions digestives des abeilles pendant l'élaboration du miel : l'acide pyruviques, l'acide maliques et l'acide citriques (**Homrani, 2020**).

Est une mesure qui permet la détermination de l'origine florale du miel ; les miels issus de nectars ont un pH compris entre 3,5 et 4,5 par contre ceux provenant des miellats sont compris entre 5 et 5,5. Les valeurs intermédiaires correspondent souvent à des mélanges de nectar et de miellat (**Gonnet, 1986**). Le Codex Alimentarius (2001) et les Directives européennes 2001/110/CE (Conseil de l'Union européenne, 2001) et 2014/63/ UE (Conseil de l'Union européenne et Parlement européen, 2014) ne citent aucune valeur de référence pour le pH (**Mekiou, 2015**).

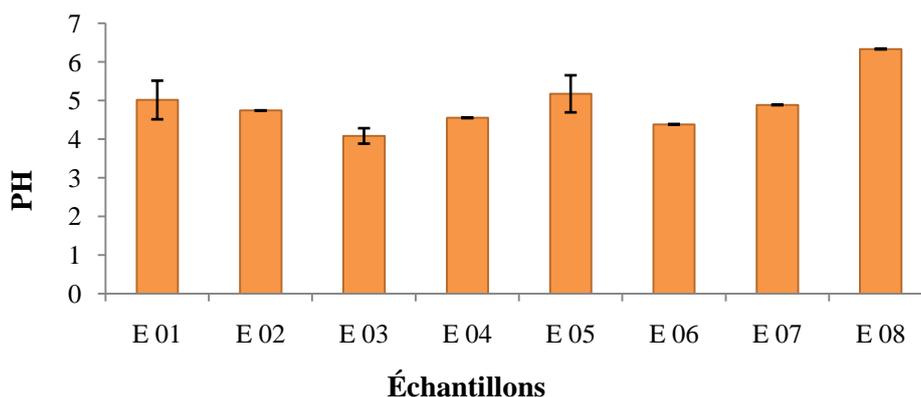


Figure 13: Variation de pH des échantillons de miels

Le pH des miels étudiés oscille entre (4.08 ± 0.2) et (6.33 ± 0.01) respectivement pour l'échantillon E 03 et E 08 (Figure 13), avec une moyenne de (4.89 ± 0.68) . Tous les échantillons ont un pH n'excédant pas 4.5 ce sont des miels issus de nectars, c'est-à-dire des fleurs (E 03, E 04 et E 06). Les miels (E 01, E 02, E 05, E 07 et E 08) sont considérés comme des miels de miellat ou des mélanges de nectar et de miellat.

Cet résultat est proche à celui obtenu par (**Homrani, 2020**) pour miel de Médea et (**Chakir et al., 2011**) pour miel de Maroc enregistrés respectivement (4.66 ± 0.01) et (4.45 ± 0.08) , supérieur à celui obtenu par (**Bounsiar et Younes Chaouche, 2018**) pour miel de M'sila qui enregistré un pH égale 3.8 et inférieur a celui obtenu par (**Reguig, 2019**) pour miel de Biskra qui égale à 5.74 ; tous pour le même origine floral jujubier.

L'échantillon E06 enregistré une valeur de pH élevée, ce qui révèle une dégradation biochimique suite à de mauvaises conditions de récolte ou de conservation (**Achour et khali, 2014**).

Le pH des miels étudiés varie largement en fonction de race d'abeille (tellienne et saharienne) et la zone géographique.

1-4- Acidité libre

L'acidité libre est un critère important durant l'extraction et le stockage, en raison de son influence sur la texture et la stabilité du miel. Cette acidité provient d'acides organiques dont certains sont libre et d'autres combinés sous forme de lactones (**Bakchiche, 2017**).

La présence de certains acides dans ces miels est probablement due aux nectars ou miellats, mais leur origine principale est à rechercher dans les sécrétions salivaires de l'abeille et dans les processus enzymatiques et fermentatifs (**Mehdi, 2016**).

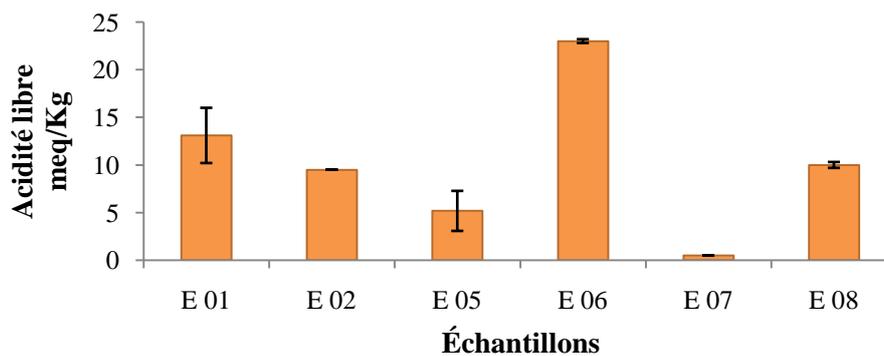


Figure 14 : Variation d'acidité (meq/Kg) des échantillons de miels

Les miels étudiés enregistrés des valeurs d'acidité varie de (0.5 meq/Kg \pm 0.00) et (23.0 meq/ Kg \pm 0.2) respectivement pour l'échantillon E 07 et E 06 (Figure 14), avec un moyen de (10.21 meq/kg \pm 7.64). On constate que les valeurs d'acidité ont été dans la gamme normale fixée par le **Codex Alimentarius (2001)** qui est de 50 méq/kg, cela indique l'absence de fermentations indésirables.

Cet résultat est proche a celui obtenu par (**Lakermi, 2018**) pour miel de Tlemcen, et (**Achouri et al.,2015**) pour miel de Émirats Arabes Unis (UAE) enregistrés respectivement (11.0 meq/kg \pm 1.0) et (8.6 meq/kg \pm 3.5), supérieur à celui obtenu par (**Bounsiar et Younes Chaouche , 2018**) pour miel de M'sila (2.5 meq/kg \pm 0.00), inférieur à celui obtenu par (**Chakir et al.,2011**) pour miel de Maroc (26.09 meq/kg \pm 2.88). Tous pour le même origine floral jujubier.

La variation de l'acidité dans les différents miels peut être attribuée à l'origine florale ou à des variations en raison de la saison de la récolte (**Perez-Arquillue et al., 1995**), zone géographique ou bien à la race d'abeille elle-même (tellienne et saharienne).

1-5- L'HMF (Hydroxy-Méthyl-Furfural)

La détermination de la quantité de HMF est un excellent indicateur pour apprécier la qualité et la fraîcheur du miel. C'est un critère important pour évaluer le temps de stockage et les dommages causés par la chaleur, le surchauffage et le vieillissement du miel (**Homrani, 2020**).

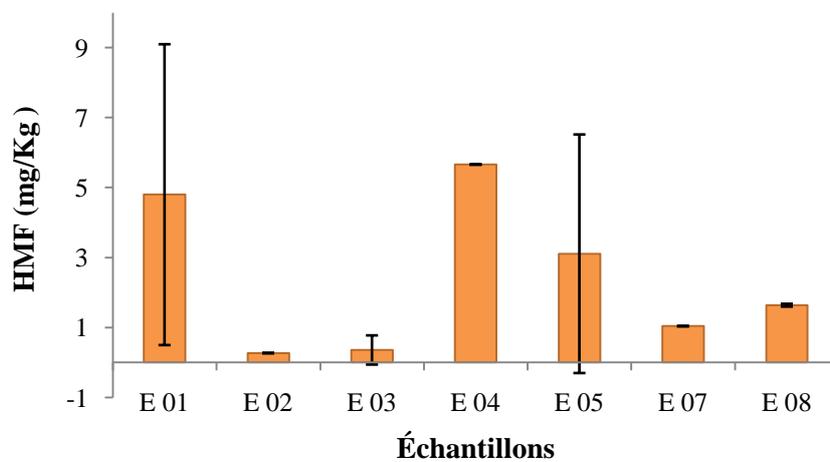


Figure 15 : Variation de teneur en HMF (mg/Kg) des échantillons de miels

La teneur en HMF des miels étudiés varie de ($0.27 \text{ mg/kg} \pm 0.00$) et ($5.66 \text{ mg/kg} \pm 0.00$) respectivement pour l'échantillon E 02 et E 04 (Figure 15), avec un moyen de ($2.41 \text{ mg/kg} \pm 2.16$) et tous avaient des niveaux inférieurs aux limites HMF (40 mg / kg) proposées par la Commission européenne du miel (**Commission Internationale du Miel, 2009**).

Cet résultat est proche à celui obtenu par (**Reguig, 2019**) pour miel de Biskra et (**Homrani, 2020**) pour miel de Médea, enregistrés respectivement 2.88 mg/kg et ($4.66 \text{ mg/kg} \pm 0.01$), supérieur à celui obtenu par (**Bouzouina et al., 2017**) pour miel de Tlemcen ($0.9 \text{ mg/kg} \pm 0.6$), beaucoup plus petit que la valeur enregistrée par (**Lakermi, 2018**) pour autre miel de Tlemcen aussi ($13.12 \text{ mg/kg} \pm 8.69$) et (**Bouhlali et al., 2019**) pour miel de Maroc ($20.95 \text{ mg/kg} \pm 0.69$), tous pour le même origine floral jujubier.

Les miels étudiés enregistrés une grande variabilité pour le paramètre taux de Hydroxy-Méthyl-Furfural, due probablement à un long durée de stockage dans des conditions défavorables, subits à des traitements thermique ou bien l'origine géographique (conditions climatique).

Le taux d'HMF doit rester très bas pour assurer une garantie de qualité et une preuve de bonne conservation du produit (Gonnet, 1993).

1-6- Sucres

Les hydrates de carbone constituent la partie la plus importante du miel. Le glucose et le fructose représentent les monosaccharides réducteurs de base des miels. Leurs présences est le résultat de l'action de l'enzyme invertase sur le saccharose (Clémence, 2005).

Les résultats analysés confirment que les deux sucres majeurs de miel (fructose et glucose) sont les principaux sucres dans tous les échantillons de miel. Le fructose est le principal sucre dans les échantillons de miel suivi par le glucose, puis le saccharose.

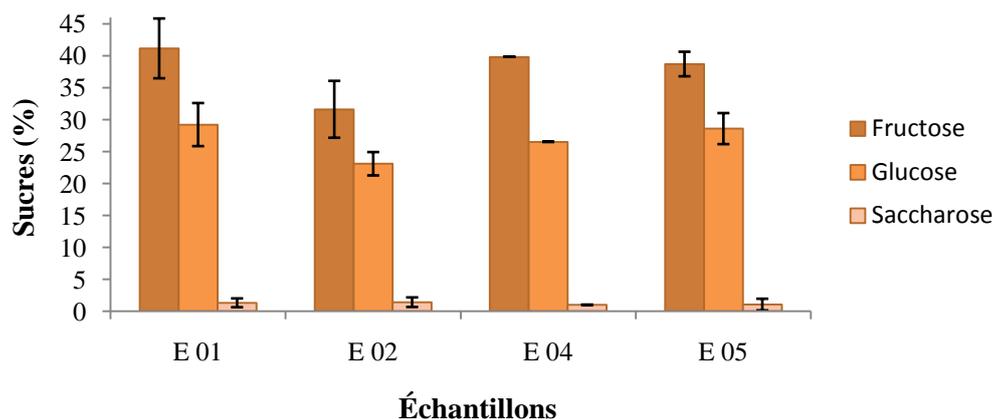


Figure 16 : variation de contenu en sucre (%) des échantillons de miels

Le fructose est toujours le sucre le plus important quantitativement ; sa teneur variée de (31.59 % \pm 4.454) à (41,13% \pm 4.68) respectivement pour l'échantillon E 02 et E 01 avec un moyen de (37.80 % \pm 4,26), suivi par le glucose avec une teneur variée de (23.07 % \pm 1.834) à (29.2 % \pm 3.37) respectivement pour E 02 et E 01(Figure 16) avec un moyen de (26.84 % \pm 2.76).

Toutes les valeurs enregistrées sont en accord avec les normes établies par le *codex alimentarius* qui préconise une valeur de (Fructose + Glucose) fixée à >60% pour le miel de nectar et >45 g/100 g pour les miels de miellat (Homrani, 2020).

Cet résultat est proche à celui obtenu par (**Bouzouina et al., 2017**) pour miel de Tlemcen : fructose (39.5 % \pm 0.7) et glucose (28.8 % \pm 1.8) et (**Chakir et al.,2011**) pour miel de Maroc : fructose (39.66 % \pm 1.73) et glucose (29.43 % \pm 1.4), inférieur à celui obtenu par (**El Sohaimy et al., 2015**) pour le miel d’Egypte : fructose (43.30 % \pm 0.24) et glucose (26.54 % \pm 0.31) et (**Bouhlali et al., 2019**) pour miel de Maroc : fructose (46.37 % \pm 0.43) et glucose (33.74 % \pm 0.41), tous pour le même origine floral jujubier.

La variation observée est principalement due à la variation des sources végétales à partir desquelles les miels ont été produits. Cependant, d’autres facteurs influencent également cette variation, tels que le degré de maturation atteint par le miel dans la ruche ou la conversion des sucres en acides organiques (**Cavia et al., 2002**). La composition des sucres de miel dépend fortement de type de fleurs visitées par les abeilles, ainsi que la région géographique de butinage et les conditions climatiques (**Ouchemoukh S. et al., 2007**).

2- Analyse pollinique de miel (Mélissopalynologie)

2-1- Analyse pollinique quantitative

L’analyse quantitative permet de connaître la variation de la richesse en pollen des miels. Les résultats de cette analyse portant sur la richesse pollinique des échantillons étudiés ainsi que leur classification selon **Maurizio (1975)** sont récapitulés dans le tableau 02.

Tableau 02: Classification des différents échantillons de miels étudiés selon leurs richesses en pollen

Echantillons	GP/ g	Classes	Interprétation
E 01	Moins de 2000	I	Pauvre
E 02	13578	III	Riche
E 03	7200	II	Moyenne
E 04	19075	III	Riche
E 09	2950	II	Moyenne
E 10	3680	II	Moyenne

On note la présence d’une grande variabilité de richesse en pollen dans les miels de *Zizyphus lotus* étudiés où la richesse varie du moins de 2000 à 19.075 grains pollen /g de miel respectivement pour l’échantillon E 01 et E 04. Ceci revient au fait que les miels d’une même origine florale proviennent de régions géographiques différentes.

L'échantillon E 01 récolté de Djelfa contient la plus petite quantité des grains de pollen suivi par E 09, E 10, E 03 et E 02 ; l'échantillon E 04 récolté de Nàama enregistré la plus grande quantité en grains de pollen.

On constate que la plupart des miels étudiés sont moyennement riche en pollen (Classe II), ces résultats sont similaire à celui obtenu pour miel de Tlemcen (**Homrani, 2020**) et miel de Nàama (**Halimi, 2018**) ; tous pour le même origine floral jujubier.

L'analyse quantitative des miels nous a démontré que les miels de même origine florale présentent entre eux des variations dans les richesses polliniques ; cette richesse en pollen d'un miel est liée, non seulement au type de plante et son fonctionnement biologique, la colonie d'abeilles dans son milieu (type de ruche, force de la colonie), mais aussi aux conditions de la récolte du miel par les apiculteurs, à savoir le climat (zone géographique) (aride /désert), le mode d'extraction des miels (manuel/électrique)(les miels extraits par pressage "miels Artisanaux" sont beaucoup plus riches en pollen (cas de E 04) que ceux extraits par centrifugation, car ces derniers dits "miels industriels" subissent plusieurs opérations de filtration, induisant par conséquent l'élimination d'une grande partie de grains de pollen), et la race des abeilles (Tellienne/Saharienne/Hybride) (**RABIET, 1984**).

2-2- Analyse pollinique qualitative

L'analyse de pollen dans les miels, connue sous le nom de la méliissopalynologie, permet de découvrir la source florale d'un miel ; son origine géographique et éventuellement la fraude. La détermination de l'origine d'un miel est basée sur l'abondance d'une espèce de pollen. En général un miel est considéré comme unifloral, si le pollen de cette espèce est supérieur à 45% du total. S'il n'y a pas de pollen prédominant, alors ce genre de miel est classé comme multifloral. Les résultats d'analyse palynologique des miels étudiés sont illustrés dans le (tableau 3).

Tableau 03: Résultats d'analyse pollinique qualitative des miels.

Echantillon	Pollen dominants (>45%)	Pollen d'accompagnement (16 à 45%)	Pollens isolés importants (3 à 15)	Pollens isolés importants (<3)
E 01	<i>Ziziphus lotus</i> 56.2 %	<i>Peganum harmala</i> 22.9%		
E 02	<i>Ziziphus Lotus</i> 73%		<i>Plantago gr.</i> :3% <i>Taraxacum officinale</i> : 3% <i>Daucus carota</i> : 3,5% <i>Eucalyptus sp.</i> : 3,5%	<i>Cichorium gr.</i> : 1% <i>Mimosa gr.</i> : 1% <i>Galactites tomentosa</i> : 1% <i>Reseda Alba</i> : 2% Pollen indéterminé: 0,5% <i>Convolvulus gr.</i> : 2% Chenopodiaceé: 2% <i>Brassica napus</i> : 2,5% <i>Olea europea</i> : 0,5% <i>Foeniculum vulgare</i> :1,5%
E 03	<i>Ziziphus Lotus</i> 55.55%		<i>Salix albida</i> 13.88% <i>Hedysarum coronarium</i> 11.% Salicaceae 8.33% Euphorbiceae 5.55% Ranunculaceae 5.55%	
E 04	<i>Ziziphus lotus</i> 81.5 %		<i>Brassica napust</i> 3,61%	<i>Apiumno diflorum t</i> , <i>Raphanus rapahnistrum t.</i> , <i>Lamiaceae</i> , <i>Peganum harmala</i> , <i>Coriandrum sativum t</i> , <i>Pimpinellaanisum t</i> ,

Tableau 03: Résultats d'analyse pollinique qualitative des miels (suite)

E 09	<i>Ziziphus lotus</i> 66.79%		<i>Retama raetam</i> (9,22%), <i>Asteraceae</i> (14,66%)	<i>Thapsia garganica</i> , <i>Cistaceae</i> , <i>Ononis sp.</i> , <i>Asteraceae (T)</i> , <i>Amaranthaceae</i> , <i>Peganum harmala</i> , <i>Pinaceae*</i> , <i>Lamiaceae</i> , <i>Daucus carotta</i> , <i>Malva sp.</i>
E 10	<i>Ziziphus lotus</i> 72,85%	<i>Peganum harmala</i> 16,22%		<i>Arecaceae</i> , <i>Calandula sp.</i> , <i>Lamiaceae</i> , <i>Poaceae*</i> , <i>Centaurea</i> , <i>Euphorbia bupleuroides</i> , <i>Asteraceae</i> , <i>Brassicaceae</i> , <i>Artemisia sp.</i> *, <i>Thapsia garganica</i>

* plante non nectarifère

Les résultats montrés dans le tableau 03 nous donnent une image claire sur la flore mellifère, ainsi l'origine botanique des miels étudiés ; l'étude méliissopalynologique nous a permis de déterminer la principale espèce botanique origine d'appellation florale : *Ziziphus lotus* qui se présent en pollen dominants dans tous les miels E 01, E 02, E 03, E 04, E 09 et E 10 respectivement avec des pourcentages supérieures de 45% soient 56.2%, 73.00%, 55,55%, 81.5%, 66.79 %, et 72.85%. De ce fait, tous les miels ont confirmé leurs appellations florales présumés par les apiculteurs.

Autre espèce botanique est classé sous forme de pollen d'accompagnement: *Peganum harmala* a enregistré les pourcentages 22.9% et 16,22% respectivement pour l'échantillon E 01 et E 10. D'autres espèces sont classés dans la catégorie de pollen isolé important tels que *Eucalyptus sp*, *Hedysarum coronarium* , *Salix albida*, *Asteraceae* et genre tel que *Plantago gr* ; avec des pourcentages varient entre 3 et 14.66%. Quelques espèces sont rarement trouvées dans les échantillons de miels étudiés comme *Reseda Alba*, *bupleuroides*, *Asteraceae*, et genres *Convolvulus gr* et *Cichorium gr*, Leurs pourcentages calculés sont inférieures à 3% et n'influence pas l'appellation donnée aux miels.

Autre étude montre que le miel de Saida présente une dominance en pollen égale à 68.89 % (**Homrani, 2020**) et une dominance en pollen égale à 75% pour miel de Djelfa (**Benkhoucha et al., 2020**) et 45.00% pour miel d'Égypt (**El Sohaimy et al., 2015**), tous pour le même origine floral jujubier.

Les principales plantes mellifères visitées par les abeilles dans les différentes zones algériennes étudiées appartenant à la flore spontanée des arbustes *ziziphus lotus* mais avec une intensité différente d'une région à l'autre, ceci est montré par l'analyse pollinique qualitative. On trouve le pourcentage le plus bas dans les échantillons E 03 et E 01 récoltés respectivement du Biskra et Djelfa et des pourcentages plus ou moins élevés pour l'échantillon E 09, E 10 et E 02 récoltés respectivement de Djelfa (échantillon étudié par **Belhadj (2020)**), Laghouat et El Bayadh. Le miel E 04 récolté de Nàama enregistré le plus grand pourcentage de dominance en Jujubier. Cette grande variabilité est due probablement au mois du récolte ou la densité du couvert végétal de Jujubier (nature de la zone géographique).

Conclusions

Notre étude nous a permis de conclure les points suivants :

Les teneurs en eau des miels étudiés sont variés de $(13.0\% \pm 0.51)$ à $(16.17\% \pm 0.00)$ en fonction de la zone géographique. Tous les résultats analysés sont inférieurs à la valeur préconisée par le *Codex Alimentarius* et qui ne dépasse pas 21%. Ils sont donc moins susceptibles de fermenter.

La conductivité électrique varie de $(0,45 \text{ mS/cm} \pm 0.01)$ à $(0,55 \text{ mS/cm} \pm 0.004)$ selon la zone de collecte. Ce paramètre aussi est conforme au *Codex Alimentarius* qui recommande une valeur inférieure à 0,8 mS/cm. Ce dernier est en corrélation directe avec le taux des cendres.

Les valeurs de pH enregistrés sont comprises dans l'intervalle du pH des miels de nectar (de 3.5 à 4.5) pour les miels (E 03, E 04 et E 06) collectés respectivement de (Biskra, Nàama et Laghouat), et miels de miellat ou des mélanges de nectar et de miellat (de 4.5 à 5.5) pour (E 01, E 02, E 05, E 07 et E 08) collectés respectivement de (Djelfa, Bayadh, Djelfa, Azazga (Tizi Ouzou) et Laghouat). D'autre part, l'acidité libre varié largement en fonction de la zone géographique et oscille de $(0.5 \text{ meq/Kg} \pm 0.00)$ et $(23.0 \text{ meq/ Kg} \pm 0.2)$, qui s'accorde ainsi avec la limite fixée par les normes du *Codex Alimentarius* ($<50 \text{ méq/Kg}$).

Les valeurs en HMF variés largement en fonction de zone géographique de $(0.27 \text{ mg/kg} \pm 0.00)$ à $(5.66 \text{ mg/kg} \pm 0.00)$. Ces résultats sont inférieurs à la limite proposée par la *Codex Alimentarius* (40 mg / kg)

Le contenu en sucre des miels étudiés dépend également de la zone géographique. La teneur en fructose variée de $(31.59 \% \pm 4.454)$ à $(41,13 \% \pm 4.68)$ respectivement pour l'échantillon E 02 (miel de Bayadh) et E 01(miel de Djelfa), suivi par le glucose avec une teneur variée de $(23.07 \% \pm 1.834)$ à $(29.2 \% \pm 3.37)$ respectivement pour E 02 et E 01. Les résultats sont conformes aux normes établies par le *codex alimentarius* qui préconise une valeur de (Fructose + Glucose) fixée à $> 60\%$ pour le miel de nectar (E 04) (Nàama) et $>45 \text{ g/100 g}$ pour les miels de miellat E 01(Djelfa), E 02(Bayadh), E 05 (Djelfa).

Concernant la méliissopalynologie, les résultats d'analyse pollinique quantitative montre qu'il ya une variation de la richesse en pollen d'un miel à une autre en fonction de la zone géographique, le miel collecté à Djelfa (E01) est pauvre en pollen, tandis que le miel de Nàama (E4) est la plus riche.

Les résultats d'analyse pollinique qualitative ont confirmé l'appellation (miel de jujubier) déclaré par les apiculteurs pour tous les miels, avec une grande variation de dominance de *ziziphus lotus* d'un miel à un autre en fonction de la zone géographique.

Autre espèce botanique est classé sous forme de pollen d'accompagnement : *Peganum harmala* a enregistré des pourcentages 22.9% et 16,22% respectivement pour l'échantillon E01 (miel de Djelfa) et E 10 (miel de Laghouat).

Nous proposons les perspectives suivantes à notre étude :

- ✓ Elargir l'échantillonnage aux miels de différentes régions d'Algérie, et de prendre en considération un nombre d'échantillons plus représentatif afin de vérifier nos conclusions.
- ✓ Tester des méthodes plus performantes pour la détection des fraudes.
- ✓ d'autres paramètres sont aussi importants dont : activité diastase, proline, etc.

Références bibliographique

(A)

- ✚ **Achouri.t, Y. Aboussaleh, R. Sbaibi1, H. Chemissi, and R. Bengueddour (2015).** Comparaison de la qualité physicochimique du miel de *Ziziphus sp* (Sider) et d'*Acacia sp* (Samar) consommés aux Émirats Arabes Unis (UAE). pp. 184-191.
- ✚ **Acquaron C., Buera P., and Elizalde B. (2007).** Pattern of PH and electrical conductivity upon honey dilution as a complementary tool for discriminating geographical origin of honeys. *Food Chem.* 101: 695-703.
- ✚ **Adjlane N, Doumandji SE, Haddad N, (2012).** Situation de l'apiculture en Algérie : facteurs menaçant la survie des colonies d'abeilles locales *Apis mellifera intermissa*. *Cah Agric* 21 : 235-41. doi : 10.1684/agr.2012.0566
- ✚ **Aichouba Amel et Boudoumi Saliha (2018).** Analyses physico-chimiques des miels de quelques régions de la wilaya d'Ain Defla. Mémoire Master Productions Animales. Université Djilali Bounaama de Khemis-Miliana.
- ✚ **Alqarni, A. S., Owayss, A. A., Mahmoud, A. A.** Mineral content and physical, properties of local and imported honeys in Saudi Arabia. *Journal of Saudi, and Chemical Society*, 5, 618– 625, 2012.
- ✚ **Assia Amri, Ali Ladjama et Ali Tahar (2012).** Etude de quelques miels produits à l'est Algérien: Aspect physico-chimique et biochimique.p 58

(B)

- ✚ **B. Bakchiche, M. habati, A. Benmebarek, A. Gherib (2017).** Caractéristiques physico-chimiques, concentrations en composés phénoliques et pouvoir antioxydant de quatre variétés de miels locales (Algérie).p118-p119
- ✚ **Belhadj Safia, Mekious Scherazad, Masseaux Carine, Daoud Nassera , et Houmani Zahia (2020).** Caractéristiques Méliissopalynologiques Et Contenu Phénolique Du Miel De *Ziziphus Lotus* D'algerie. Article, p220-228.
- ✚ **Benkhoucha Khedidja, Chenawi Karima, Mazouni Rawia (2020).** Analyses Physico-chimique et Polliniques de Quelques Miels d'Algérie, mémoire Master en Microbiologie Appliquée, Université Djilali Bounaama de Khemis-Miliana.
- ✚ **Berkani Malik, khemici Aicha (2018).** Pratique de l'apiculture dans le nord Algérien. Thèse de doctorat. Institut de science vétérinaire, université Saad Dahleb de Blida 1
- ✚ **BIRI M., 1986 – L'élevage moderne des abeilles – Manuel pratique de Vecchi .315p.**
- ✚ **Bogdanov, S. (1997).** Harmonized méthodes of the international honey commission. *Apidologie special issue*, 25. 1997

- ✚ **Bogdanov S. (1999):** « Stockage, cristallisation et liquéfaction du miel ». Centre Suisse des recherches apicoles. p5.
- ✚ **Bogdanov, S.** The Honey Book. Chapitre 5, Honey Composition. Bee Product Science, 1-10, 2011.
- ✚ **Bogdanov S., Gallmann P., Stangaciu S. et Cherbuliez P. (2006):** « Produits apicoles et sant». ALP forum No 41F. 52 p.
- ✚ **Bouhlali Eimad edine Tariq, Mohamed Bannou, Khalid Sellam, Adil El Midaoui, Bouchra Bourkis, Jamel Ennassir (2019).** Physico-chemical properties of eleven monofloral honey samples produced in morroco. Page 476-487.
- ✚ **Bouzouina Mohamed, Mounia Homrani, Olga Escuredo, Maria Shantal Rodriguez-Flores, Delache Fatiha, Abdelkader Homrani, M.Carmen Seijo. (2017).** Etudes des Caractéristiques physico-chimiques de miels de la région de Mostaganem, 2ème Journée Scientifique et Technique : Apiculture et Valorisation des Produits de la Ruche ; 21 mai 2017, Laboratoire des Sciences et Techniques de Production Animale – Université de Mostaganem
- ✚ **Bruneau E. (2005):** « Les analyses du miel : les paramètres physico-chimiques ». actu Api, Cari. Pp 1-8.

(C)

- ✚ **Caillas A. (1927):** « Les produits de la ruche : leurs composition et leurs usage pratiques » PP 95-105.
- ✚ **Casida, J.E., Quistad, G.B. (1998):** Golden age of insecticide research: past, present, or future. Annual review of entomology 43, 1–16p.
- ✚ **Castro-Vazquez L., Diaz-Maroto M.C., Pérez-Coello M.S (2007).** Aroma composition and new chemical markers of spanish citrus honeys. Food chemistrey, volume 103. Issue 2. (2007), page 601-606.
- ✚ **Cavia, M.M., Fernández-Muiño, M.A., Gómez-Alonso, E., Montes-Pérez, M.J., Huidobro, J.F., Sancho, M.T. 2002.** Evolution of fructose and glucose in honey over one year: influence of induced granulation. Food Chem. 78(2): 157–161.
- ✚ **Cavelier Elodie Sous la direction de Madame Cécile Breffort (2013).** Le miel : composition et techniques de production, Mémoire de master de traduction italien-français, ESIT – Université Sorbonne Nouvelle – Paris 3
- ✚ **Chakir, A., Romane A., Barbagiani N. Bartoli D., Ferrazzi P. 2011.** Major and Trace Elements in Different Types of Moroccan Honeys. Rev. Australian J. of Basic and App Scien. (5) : 223- 231.

✚ **Clémence hoyet. (2005)**, le miel : de la source a la thérapeutique. Thèse pour obtenir : le diplôme d'état de docteur en pharmacie, université Henri Poincaré - Nancy, France.

✚ **Clement M.C., Marmion V. et Lobreau-Callen D. (2000)**: « Les miels ». Ed. Techniques de l'ingénieur. PP 35.

✚ **Clément Henri, et coll.** Le traité Rustica de l'apiculture. Paris : Rustica éditions, 2006, p.247.

✚ **Codex Alimentarius Commission. (1993)**: Standard for Honey, Ref. Nr. CL 1993/14-SH, FAO and WHO, Rome.

✚ **Codex Alimentaire (1977)**: « proposition pour une nouvelle norme internationale ».

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

✚ **Commission Internationale du Miel (2009)**: « Harmonised methods of the international honey commission ». Bee Product science. 63 p.

(D)

✚ **Dahmani Kheira, Houdeib Jinane Baya, ounnar Nessrine Ben djeddouche Badis (2020)**. Caractérisation of honeys from Algéria according to climatical origine based on physico-chemical properties.

✚ **Debbagh S. (2000)**. Etude mélikso-palynologique des miels du Maroc oriental. Thèse de Doctorat d'Etat es Sciences Agronomiques, IAV Hassan II.

(E)

✚ **El Sohaimy, S.A., Masry, S. H.D., Shehata, M., 2015**. Physicochemical characteristics of honey from different origins. Annals of Agricultural Sciences. 60 : 279-287.

✚ **Eon N.** De la fleur à l'abeille, de l'abeille au miel, du miel à l'homme : Miel et autres produits de la ruche [Thèse]. Nantes: Université de Nantes; 2011.

(F)

✚ **Finola, M.S., Lasagno, M.C., Marioli, J.M., (2007)**. Microbiological and chemical characterisation of honeys from central Argentina. Food Chemistry 100, 1649–1653.

(G)

✚ **Gonnet (1986)**: « L'analyse des miels ». Description de quelques méthodes de contrôle de qualité. Bull. Tech. Apic, 54, 13 (1) PP 17-36.

✚ **Gonnet M. (1993)**: « Les principaux critères de la qualité d'un miel ». Revue Française d'Apic N° 30 PP 269-271.

✚ **Gould James L, Gould Carol Grant(1993).** La vie des Abeilles In : Les abeilles, comportement, communication et capacités sensorielles Paris : Pour la science, diffusion Belin,- p. 27-54.

(H)

✚ **Haderbache Latifa (2020).** Caractérisation des miels algériens et recherche des polluants. Thèse de Doctorat en technologie alimentaire. Université m'hamed bougara-boumerdes

✚ **Halimi (2018).** Etude melissopalynologique, physico- chimique et antibactérienne de quelques échantillons de miels du sud algérien. Thèse de doctorat en sciences agronomique. Université Kasdi Merbah – Ouargla.

✚ **Hermosín, I., Chicón, R. M., Cabezudo, M. D.,** Free Amino Acid Composition and Botanical Origin of Honey. Food Chemistry, 83, 263–268, 2003.

✚ **Houmani Zahia, Belhadj Safia, Mekious Scherazad, Masseur Carine, Daoud Nassera , et (2020).** Caractéristiques Méliissopalynologiques Et Contenu Phénolique Du Miel De Ziziphus Lotus D'algerie. Article, p220-228.

✚ **Homrani Mounia (2020).** Caractérisation physico-chimique, spectre pollinique et propriétés biologiques de miels algériens crus de différentes origines florales. Thèse de Doctorat en Production et Biotechnologie Animales. Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem.

(J)

✚ **Jean L (2003)** Le traité Rustica de l'apiculture. Edition Rustica, paris. p25-394.

(K)

✚ **Kamal, M. A., & Klein, P. (2011).** Détermination of sugars in honey by liquid chromatography. Saudi Journal of Biological Sciences, 18, 17–21.

✚ **Kaoudji Younes, Nehlil Malek, Sadadou Amina. (2020).** Etude physico-chimique et pharmaco-toxicologique des effets du miel et du pollen. Thèse de Doctorat en Pharmacie. Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou.

✚ **Karabagias, I. K., Badeka, A., Kontakos, S., Karabournioti, S., Kontominas, M. G.** Characterisation and Classification of Greek Pine Honeys According to Their Geographical Origin Based on Volatiles, Physicochemical Parameters and Chemometrics. Food Chemistry, 146, 548–557, 2014.

(L)

✚ **Lakermi Hiba (2018).** Propriétés Physico-chimiques de Quelques Échantillons de Miels Produits dans la Région de Tlemcen. Mémoire Master Chimie des Produits Naturels. Université Abou-Bekr Belkaid - Tlemcen

✚ **Lequet, L.** Du Nectar Au Miel de Qualité: Contrôle Analytique Du Miel et Conseils Pratiques à l'Intention de l'Apiculteur Amateur. Thèse de Doctorat Vétérinaire. Université Claude-Bernard Lyon I, France, 2010.

✚ **Louveaux J. (1968):** « Composition propriété et technologie du miel ». Les produits de la ruche, in Traité de biologie de l'abeille. Tome 03. Ed : Masson et Cie. 389 p.

✚ **Louveaux J. (1985):** Les abeilles et leur élevage. Edition Opida. pp .165-181.

(M)

✚ **Makhloufi Chahra (2010).** Mellisso-palynologie et étude des éléments bioactifs des miels Algérien. Thèse de doctorat en production animale, école nationale supérieur agronomique d'El Harrach.

✚ **Mallick (2013).** Action Sanitaire En Production Apicole : Gestion De La Varroose Face A L'apparition De Resistance Aux Traitements Chez Varroa Destructor. Thèse doctorat, Université Claude-Bernard - Lyon I (Médecine - Pharmacie).

✚ **Marion Thibault.** Le pollen apicole: ses propriétés et ses utilisations thérapeutiques. Sciences pharmaceutiques. 2017. Hal-01931932

✚ **Maurizio, A., Louveaux, J. 1970.** Méthodes d'analyse pollinique des miels. Ed. Union des groupements apicoles Français. Paris. pp : 325-330.

✚ **Maurizio, A. 1975.** Microscopy of honey. In: Honey: A Comprehensive Survey (Ed. E. Crane). Heinemann, London, pp. 240–57.

✚ **Mehdi Yamina (2016).** Caractérisation physicochimique, palynologique et effets antibactérien, antioxydant et immunomodulateur des miels de la région ouest d'Algérie. Thèse de doctorat en Biochimie et santé, Université Djillali Liabes, Sidi Bel Abbès.

✚ **Mekious Scherazad, Zahia Houmani, Étienne Bruneau, Carine Masseur, Alain Guillet, Thierry Hance (2015).** Caractérisation des miels produits dans la région steppique de Djelfa en Algérie p221-231

✚ **Melo, 2005. Michener, 2007.** Catays, Guillaume. Contribution à la caractérisation de la diversité génétique de l'abeille domestique *Apis mellifera* en France : cas du locus *csd* de détermination du sexe. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, 2016, 313 p.

✚ **Mélanie Menezo.** Impact des trajectoires d'occupation du sol sur l'abondance et la diversité des abeilles (Apiformes). [Stage] France. Université Claude Bernard Lyon 1 (UCBL), Villeurbanne, FRA. 2009, 103 p. Hal-02821819.

(N)

✚ **Nair Samira (2014)**. Identification des plantes mellifères et analyses physicochimique des miels Algériens. Thèse de doctorat en Biochimie, université Oran.

✚ **Nanda V., Sarkar B. C., sharma H. K. and Bawa A. S. (2003)**. Physico chemical properties and estimation of mineral content in honey produced from different plants in northern India. *Journal of food composition and Analysis* 16 : 613-619.

(O)

✚ **Ouchmoukh, S., Schweitzer, P., Bachir Bey, M., Djoudad-Kadji, H., and Louaileche, H. (2010)**. HPLC sugar profiles of Algerian honeys. *Food Chemistry* 2, 561-568. Ough, C. (1969). Rapid determination of proline in grapes and wines. *Journal of Food Science* 34, 228-230.

✚ **Oudjet kahina (2012)**. Le miel Une Denrée à Promouvoir Infos-CACQE N°:00 Etudes & Enquêtes.

(P)

✚ **'PAGE, R. PENG, C.,** Aging and Development in Social Insects with Emphasis on the Honey Bee, *Apis Mellifera L. Experimental Gerontology*. Vol. 36, N° 4, Pp. 695–711, 2001.

✚ **Pérez- Arquillue C., Conchello P., Ariño A., Juan T., Herrera A. (1995)**. Physicochemical attributes and pollen spectrum of some unifloral Spanish honeys. *Food Chem.* 54:167–172

✚ **Piazza M.G., Accorti M., Persano Oddo L., 1991**. Electrical conductivity, ash, colour and specific rotatory power in Italian unifloral honeys. *Apicultura* , 7, 51-63

✚ **Priscila Missio da Silva and others, 'Honey: Chemical Composition, Stabilité and Authenticity',** *Food Chemistry*, 196, 309–323, 2016.

✚ **Prost J. (1972):** « Apiculture » Ed. J.B. Bailliere.

✚ **Prost, PIERRE JEAN-PROST. (2005)**. Apiculture, connaître l'abeille, conduire le rucher. 7^{ème} Edition, J.B. BAIUIERE, Paris.

(R)

✚ **Rabiet, E. 1984**. Plantes mellifères, plantes apicoles : Rapport entre les plantes et l'abeille domestique, Edition RABIET, 424p.

✚ **Rasolofoarivao Henriette (2014)**. *Apis mellifera unicolor* (Latreille, 1804, Hymenoptera: Apidae) et *Varrroa destructor* (Anderson and Trueman, 2000, Acari : Varroidae) à Madagascar : diversité génétique, impact et comportement hygiénique. Thèse doctorat, Université de La Réunion, Ecole Doctorale Sciences et Technologie Santé Et Université d'Antananarivo.

✚ **Ravazzi G. (2007)**. Abeille et Apiculture, Edition De Vecchi S. A, Paris

✚ **Reguig Amel (2019)**. Caractérisation pollinique et physicochimique de deux catégories de miel : Miel d'importation et Miel locaux. Mémoire Master Production Et Nutrition Animale. Université Mohamed Khider De Biskra.

(S)

✚ **Sak-Bosnar, M., Sakac, N.** Direct Potentiometric Determination of Diastase Activity in Honey. Food Chemistry, 135, 827–831, 2012.

(V)

✚ **Vaissiere. (2006)**. Pollinisation, apiculture et environnement. Traite Rustica de l'apiculture. 122p. Volume 15 numéros 2. Fédération des Apiculteurs du Québec .service de zootechnie.

✚ **Von der Ohe W. et al., 2004.** Harmonized méthode of melissopalynology. Apidologie, 35 (Suppl. 1), 18-25.

(Y)

✚ **Yaiche Achour H. et Khali M. (2014)** : Composition physicochimique des miels algériens. Détermination des éléments traces et des éléments potentiellement toxiques, Afrique SCIENCE 10 (2) (2014) 127 – 136 PP.

✚ **Younes Chaouche lydia, Bounsiar nassima ,(2018)**. Contrôle qualité des miels locaux et importés. Thèse doctorat en pharmacie. Université Mouloud Mammeri. Tizi Ouzou.

Web graphie

Anonyme 01 : <http://alimentation.ooreka.fr>

Annexe

**Annexe I : Table de correspondance indice de réfraction - teneur en eau-
Table de CHATAWAY**

Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau (%)	Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau (%)	Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau (%)
1,5044	13.0	1,4935	17.2	1,4830	21.4
1,5038	13.2	1,4930	17.4	1,4825	21.6
1,5033	13.4	1,4925	17.6	1,4820	21.8
1,5028	13.6	1,4920	17.8	1,4815	22.0
1,5023	13.8	1,4915	18.0	1,4810	22.2
1,5018	14.0	1,4910	18.2	1,4805	22.4
1,5012	14.2	1,4905	18.4	1,4800	22.6
1,5007	14.4	1,4900	18.6	1,4795	22.8
1,5002	14.6	1,4895	18.8	1,4790	23.0
1,4997	14.8	1,4890	19.0	1,4785	23.2
1,4992	15.0	1,4885	19.2	1,4780	23.4
1,4987	15.2	1,4880	19.4	1,4775	23.6
1,4982	15.4	1,4875	19.6	1,4770	23.8
1,4976	15.6	1,4870	19.8	1,4765	24.0
1,4971	15.8	1,4865	20.0	1,4760	24.2
1,4971	16.0	1,4860	20.2	1,4755	24.4
1,4961	16.2	1,4855	20.4	1,4750	24.6
1,4956	16.4	1,4850	20.6	1,4745	24.8
1,4951	16.6	1,4845	20.8	1,4740	25.0
1,4946	16.8	1,4840	21.0		
1,4940	17.0	1,4835	21.2		

ملخص

أنجزت دراستنا على عينات من العسل المحلي ذات أصل نباتي مشترك العناب ، والتي تم جمعها ودراستها سابقا في مناطق مختلفة لتحديد مدى تأثير طبيعة المنطقة الجغرافية على خصائص العسل الفيزيوكيميائية (المحتوى المائي ، التوصيل الكهربائي، الرقم الهيدروجيني ، الحموضة الحرة، هيدروكسي ميثيل فيريرال ، السكريات) ولذلك الخصائص الطلعية (الكمية والنوعية). أظهرت نتائج التحاليل الفيزيوكيميائية لعينات العسل المدروسة مطابقتها للمعايير الدولية لهيئة الدستور الغذائي مع اختلاف النتائج من عينة لأخرى باختلاف المنطقة الجغرافية. أثبتت نتائج تحليل حبوب اللقاح تأكيد تسمية عسل العناب لجميع عينات العسل المدروسة مع تباين نتائج التحليل الكمي ، وكذا نتائج التحليل النوعي التي أثبتت اختلاف في نسبة هيمنة حبوب اللقاح العناب من عينة إلى أخرى باختلاف المنطقة الجغرافية.

الكلمات المفتاحية : العسل، المحلي، العناب، التحاليل الفيزيوكيميائية، تحليل حبوب اللقاح.

Résumé

Notre étude est réalisée sur des échantillons de miel local d'origine végétale commune de jujube, qui ont été préalablement collectés et étudiés dans différentes zones afin de déterminer dans quelle mesure la nature de l'aire géographique affecte les propriétés physico-chimiques du miel, (Teneur en eau, conductivité électrique, pH, acidité libre, hydroxymethylferferal, sucres), Ainsi que les caractéristiques polliniques (quantitatives et qualitatives). Les résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de miel étudiés ont montré leur conformité aux normes internationales de la Commission du *Codex Alimentarius*, et ces paramètres se diffèrent d'un échantillon à un autre selon la zone géographique. Les résultats d'analyse du pollen ont confirmé l'appellation du miel de jujube pour tous les échantillons de miel étudiés avec des résultats variables d'analyse quantitative, ainsi que les résultats d'analyse qualitative ont montré une différence dans le pourcentage de dominance du pollen de jujubier d'un échantillon à l'autre selon la zone géographique.

Mots-clés : miel, local, jujube, analyse physico-chimique, analyse pollinique.

Abstract

Our study is carried out on samples of local honey of common vegetable origin of jujube, which have been previously collected and studied in different areas in order to determine to what extent the nature of the geographical area affects the physico-chemical properties of honey, (Water content, electrical conductivity, pH, free acidity, hydroxymethylferferal, sugars), As well as pollen characteristics (quantitative and qualitative). The results of the physico-chemical analyzes of the honey samples studied showed their compliance with the international standards of the Codex Alimentarius Commission, the results differing from one sample to another depending on the geographical area.

Pollen analysis results confirmed the naming of jujube honey for all honey samples studied with varying quantitative analysis results, as well as qualitative analysis results which proved a difference in the percentage of dominance of jujube pollen from one sample to another depending on the geographical area.

Keywords : honey, local, jujube, physico-chemical analysis, pollen analysis,