

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Saad Dahleb DE BLIDA

Faculté des Sciences Agronomiques et biologique

Département d'Agronomie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme master II en agronomie

Option : nutrition et contrôle de qualité

Etude comparative de la qualité physicochimique, sensorielle et pollinique de quelques miels locaux et importés

Présenté :

TADJOURI BADEA

Membres de jury

M^r Hadj saddok T	MCA	USDB	Président
M^{me} Deffairi A	MAA	USDB	Promotrice
M^{me} Abdelaoui Z	MAA	USDB	Examinatrice
M^{me} Taleb T	MAA	USDB	Examinatrice

Promotion 2012 – 2013

Remerciements

Mes premiers remerciements vont à ma promotrice M^{me} Deffairi D maitre assistant à l'université de Blida pour avoir accepté de m'encadrer et de me suivre tout au long de la réalisation de ce mémoire de fin d'étude.

J'exprime mes gratitudes à :

M^r Hadj Saddok T maitre de conférences de classe A à l'université de Blida d'avoir accepté de présider le jury.

M^{me} Abedlaoui Z maitre assistant de classe A à l'université de Blida d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Tout le personnel de laboratoire d'analyse de miel à L'institut technique d'élevage des vaches à Baba Ali – Alger en particulier madame FRIFRA responsable de laboratoire de miel pour sa gentillesse, sa disponibilité et ses conseils.

A la fin je tiens à remercier tous ceux qui d'une façon ou d'une autre, m'ont aidés par leurs conseils, leurs connaissances scientifique, par leur soutien et leur présence tout au long ce travail de fin d'études.

Dédicaces

Avec des grands sentiments et d'une joie immense que je dédie ce travail :

A ma très chère mère mon modèle à suivre qui m'a entouré d'amour et de tendresse et m'a appris la patience et le défit.

A mon très cher père qui m'a encouragé et conseillé pendant mes plus pénibles moments et qui m'a guidé vers le chemin droit.

A ma très chère frangine LATIFA pour son aide et son encouragement sans oublier son mari MOURADE.

A mon cher frangin AMINE et sa femme Khadija

A mon frère RAFIK

A mon patron MOHAMED pour sa gentillesse et son soutien

A madame ARABI FAHIMA,

A madame BOUTKRABTE, monsieur REMDAHNE, MOHAMED KHALIL, RIADE et SAMY pour leur immense aide

Et a la fin a tous mes amis

BADEA

Résumé

Notre étude a été réalisée au niveau de laboratoire central de l'institut technique des élevages (ITELV) à BABA ALI (Alger). Elle a pour but l'étude comparative qualitative de quelques miels locaux et autres importés.

Notre travail consiste à faire des analyses physicochimiques, sensorielles et polliniques sur 8 échantillons de miel, dont quatre sont des miels locaux provenant Tizi-Ouzou, Hamam-Righa, Mitidja et de Biskra alors que les autres sont des miels importés d'Espagne, d'Allemagne, d'Arabie-Saoudite et de Suisse (miels de toutes fleurs) que nous avons retrouvés dans le commerce. Durant notre expérimentation, nous avons effectué les analyses suivantes : la teneur en eau et en matière sèche, la conductivité électrique, teneur en cendre, le potentiel hydrogène, l'acidité libre, le taux d'hydroxyméthylfulfural et la couleur. Nous avons essayé aussi d'identifier la nature des grains de pollens contenus dans ces échantillons de miel.

A travers ces analyses, nous avons remarqué qu'en général tous les miels répondent aux normes internationales requises du codex alimentaire (2001) sur le plan physicochimique, sensorielle et pollinique sauf le miel de Biskra où on a enregistré un taux très élevé en hydroxyméthylfulfural avec une absence totale de pollen ce qui nous laisse à supposé que ce miel est soit vieux, soit il a subi un traitement thermique exagéré ou bien il s'agit d'un sirop industriel, nous avons aussi remarqué que certains miels introduits ont été ultra-filtré, ceci ne nuit pas à la qualité de miel mais ce traitement devrait être mentionné sur l'étiquette ce qui n'était pas le cas de miel de Suisse et d'Allemagne

Mots clés :

Études comparative, qualité, miels locaux, miels importés, norme international.

Abstract

Our Work was realised at the central laboratory of breeding technical institute (ITELV), in purpose to make qualitative comparative study of some local and imported honey.

Our job consist to make physicochemical analysis, sensory analysis and pollen analysis of eight samples of honey, four of them are local from de Tizi-Ouzou, Hamam-Righa, Mitidja and Biskra and the other's are imported from Germany, Switzerland, Saudi Arabia and Spain found in the trade where the following parameters was measured: water content , dry mater content, electrical conductivity, ash content, The hydrogen potential, rate of hydroxyméthylfulfural and color. We also tried to identify the nature of pollen grains contained in the honey samples.

Through these analyses, we noticed that in general all the honeys meet the required international standards of food codex (2001) on the physicochemical level, sensory level and pollen level except local honey of Biskra which recorded a very high rate hydroxyméthylfulfural with total absence of pollen leaving us assumed that this honey is either old, either he suffered an exaggerated heat treatment or it is an industrial syrup, we also noticed that some introduced honey was ultra-filtered, it does not affect the quality of honey but this treatment must be mentioned on the label that was not if honey from Germany and Switzerland .

Keywords:

Comparative studies, imported honey, international standards, local honey, quality.

ملخص

أجرينا دراستنا بالمخبر المركزي للمعهد التقني لتربية الحيوانات ببابا علي (الجزائر), بهدف مقارنة النوعية لبعض عينات العسل المحلية و أخرى أجنبية.

في تجربتنا قمنا التحاليل الفيزيوكيميائية , التحاليل الحسية و التحاليل الطلعية لثمانية عينات من العسل , أربعة محلية من تيزي وزو, بسكرة, متيجة وحمام ريغة و أخرى مستوردة من ألمانيا, سويسرا ,المملكة العربية السعودية واسبانيا. حيث قسنا العوامل التالية : كمية الماء و المادة الجافة , الناقلية الكهربائية ، كمية الرماد، قيمة الحموضة ، كمية أحماض الحرة , الهيدروكسمثيلفرفورال ، وأخيرا تحديد الأصل النباتي لبعض حبوب الطلع الموجودة في العينات .

من خلال هذه التحاليل لحضنا أن كل أنواع العسل توافق عموما للمعايير الدولية المعمول بيه من طرف هيئة الدستور الغذائي (2001) على المستوى الفيزيوكيميائي ,الحسي والطلعي باستثناء عسل بسكرة الذي سجل معدل جد مرتفع لكمية الهيدروكسيميثل فرفورال و غياب كامل لحبوب الطلع ما يدل علي أن هذا العسل قديم أو تعرض لمعالجة حرارية عالية أو هو عبارة عن شراب سكر اصطناعي كما لحضنا أيضا من خلال التحاليل الطلعية ان بعض العسل المستورد (عسل ألمانيا،سويسرا) قد تعرض الي الترشيح الدقيق،علما ان هذه عملية لا تمس بجودة المنتج،إنما يجب كتابة علي الملصقات الموجودة علي العلبه العسل مستوردة من ألمانيا, سويسرا

كلمات البحث:

المقارنة الجودة , العسل المحلي , العسل المستورد, المعايير الدولية

Liste des tableaux

Tableau I : Composition moyenne des miels européens (Lobreau_Calle et Clement, 2005)	5
Tableau II : durée nécessaire pour la formation de 40 mg /kg d'HMF de miel en fonction de la température de stockage (SANCHO et <i>al.</i> , 1992)	15
Tableau III : La codification des échantillons étudiés	19
Tableau IV : préparation de la solution échantillon et celle de référence à partir de la solution initiale	25
Tableau V : Les pourcentages de la teneur en eau dans les différents échantillons des miels analysés (annexe 2).	
Tableau VI : Les résultats de la teneur en matière sèche des échantillons de miel analysés (annexe2).	
Tableau VII : Les résultats de conductivité électrique des échantillons de miel analysés (annexe 2).	
Tableau VIII : Les résultats de la teneur en cendre des échantillons de miel (annexe 2).	
Tableau IX : Les résultats du pH des échantillons de miel analysés (annexe 2).	
Tableau X : Les résultats de l'acidité libre des échantillons de miel analysés (annexe2).	
Tableau XI : Les résultats de la teneur en hydroxyméthylfulfural (HMF) des échantillons de miel analysés (annexe 2).	
Tableau XII : Les résultats de la couleur des échantillons de miels analysés (annexe2).	
Tableau XIII : Spectre pollinique des 8 échantillons de miels analysés.	43
Tableau XIV : Tableau de CHATAWAY (annexe 3).	
Tableau XV : La correspondance entre la graduation des filtres de LOVIBOND et l'échelle de couleur du PFUND colore grader (annexe 4).	
Tableau XVI : Recommandations et exigences internationales (annexe5).	
Tableau XVII : Grain de pollen des échantillons de miel analysés sous microscope photonique (Gx100)	44/46

Liste des figures

Figure 1 : Schéma de la trompe d'une abeille (LEQUET, 2005)	7
Figure 2 : Les principaux organes de l'ouvrière (LE CONTE, 2002)	8
Figure 3 : La roue des odeurs et des arômes (BRUNEAU et <i>al.</i> ,2002).	12
Figure 4 : la petite roue des arômes et sensations exogènes (BRUNEAU et <i>al.</i> ,2002)	13
Figure 5 : protocole expérimental	20
Figure 6 : variation de la teneur en eau en fonction des échantillons analysés.	31
Figure 7 : variation de la teneur en matière sèche en fonction des échantillons analysés	33
Figure 8 : variation de la valeur de la conductivité électrique en fonction des échantillons analysés	34
Figure 9 : variation des valeurs de teneur en matière minérales en fonction des échantillons analysés	35
Figure 10 : variation des valeurs de pH en fonction des échantillons analysés	36
Figure 11 : variation de la valeur de l'acidité libre en fonction des échantillons analysés	37
Figure 12 : variation de la valeur en HMF en fonction des échantillons analysés	38
Figure 12 : variation de la couleur en fonction des échantillons analysés	40

Sommaire

Introduction

Chapitre I : partie bibliographique

I.1/ Définition	4
I.2/Les principales variétés de miel	4
I.3/Composition du miel	5
I.4/Formation du miel	6
I.5/Caractéristique du miel	10
I.6/ Qualité des miels	15

Chapitre II : Matériel et méthodes

II.1/Matériel	19
II.2/Le protocole d'analyse	20
II.3/Méthode de travail	22
II.3.1/ Analyses physiques	22
II.3.2/ Analyses chimiques	23
II.3.2/ Analyse sensorielle	28
II.3.3/ Analyses polliniques	28
II.3.4/ Etude statistique	29

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1/ Résultats des analyses physicochimiques	32
III.1/ Résultats d'analyse sensorielle	40
III.2/Résultats Analyses polliniques	41
Conclusion	49

Références bibliographiques

Annexes

Introduction

Dès la préhistoire, le miel produit par les abeilles a été récolté par l'homme de façon très artisanale pour ses propriétés nutritives et thérapeutiques. Aujourd'hui, l'apiculteur s'efforce d'obtenir de ses abeilles un produit de qualité en quantité suffisante pour répondre à la demande des consommateurs. Actuellement, le miel est perçu par le grand public comme un aliment naturel, non pollué et bénéfique pour la santé.

Cependant entre les différents miels présents sur le marché algériens, le prix est un critère de choix important pour de nombreuses personnes. Or nous savons à quel point un miel importé peut être vendu nettement moins cher qu'un miel de nos régions. Toutefois, le consommateur est aussi sensible à d'autres caractéristiques comme la pureté et la fraîcheur d'un miel.

Ce recours à l'importation est le signe d'une exploitation insuffisante, la production algérienne n'arrive toujours pas à satisfaire les besoins locaux, selon l'Algérie Presse Service (APS) la production nationale était de 48000 tonnes pour les deux années 2009/2010 (Midi Libre, 2010), ou l'exportation des pays européens tel que l'Allemagne, l'Espagne est arrivée à 19739 et 21756 tonnes respectivement en 2010 (FRANCEAGRIMER, 2012).

Dans ce domaine, nos miels peuvent parfaitement concurrencer les miels introduits. La douceur relative du climat, et la présence de ces ressources naturelles très variées des zones rurales du littoral ainsi des zones steppiques pourrait pourtant nous offrir la possibilité de développer la production nationale des miels, et d'éviter par ailleurs les importations massives en cette matière surtout en l'absence des normes nationales de qualité ce qui favorise les fraudes et engendre une dévaluation des miels de terroir face à ceux importés.

Le consommateur algérien fait des analyses pour vérifier si le miel qu'il a acheté, n'est pas falsifié par ajout de sucre inverti ou qu'il n'a pas été exposé à un traitement thermique. Il faut savoir que l'apiculteur applique un chauffage à son produit dont le but est de rompre la cristallisation (processus naturel qui dépend des rapports glucose/fructose et glucose/eau) qui est perçue par l'apiculteur et le consommateur comme un phénomène qui dégrade la qualité des miels (généralement le consommateur pense que le miel cristallisé est un miel vieux, fermenté ou qu'il s'agit d'un sirop industriel).

En Algérie, le miel est beaucoup plus apprécié pour ces qualités thérapeutiques que pour ces qualités nutritionnelles. Pour cela, il existe certains critères sur lesquels

repose la qualité des miels à savoir la coloration, la teneur en eau, les sucres, le pH, l'acidité, taux d'hydroxyméthylefurfural, critère très important pour juger la qualité d'un miel. D'autres critères très important qui peuvent transformer ce produit noble à la consommation en un produit impropre et d'un danger énorme sur la santé public sont la présence d'antibiotique, de pesticides et de métaux lourds dans les miels importés

Dans le but de protéger la consommateur, notre travail se présente comme une contribution à l'étude des qualités de miels locaux et leur caractéristique tout en les comparants avec quelques miels importés ou nous avons effectué des analyses physicochimiques, sensorielles (la couleur) et pollinique sur quatre échantillons provenant de Hamam-righat, Biskra, Mitidja et Tizi-Ouzou et pour les miels importé nous avons trouvé dans le commerce des miels de provenance d'Espagne ,d'Arabie Saoudite , d'Allemagne et de Suisse. En plus de la valorisation de la qualité des miels locaux, notre travail d'analyse permet aussi à la profession apicole d'améliorer les techniques apicoles et agricoles et de préserver ainsi la pureté de leurs produits.

Chapitre I : partie bibliographique

I.1/Définition

Le miel est défini par le décret n°2003-587 du 30 juin 2003 comme une substance sucrée naturelle produite par les abeilles de l'espèce *Apis mellifera* à partir du nectar de plantes ou des sécrétions provenant de parties vivantes des plantes ou des excréments laissés sur celles-ci par des insectes suceurs, qu'elles butinent, transforment, en les combinant avec des matières spécifiques propres, déposent, déshydratent, entreposent et laissent mûrir dans les rayons de la ruche. A l'exception du miel filtré, aucun pollen ou constituant propre au miel ne doit être retiré, sauf si cela est inévitable lors de l'élimination de matières organiques et inorganiques étrangères

La détention, la vente ou la distribution gracieuse sous l'appellation « miel » de tout produit ne répondant pas aux dispositions de ce décret est strictement interdite. Les miels produits par des espèces proches de l'abeille domestique telles que *Apis cerana* et *Apis dorsata*, ou encore par les abeilles mélipones ou par les bourdons, seront obligatoirement identifiés autrement, leur composition en sucres étant très différente (JOSHI et al. 2000).

I.2/Les principales variétés de miel

Selon BRADBEAR 2010, on retrouve deux types de classification, le premier selon l'origine qui est le plus satisfaisant et le plus utilisé, le deuxième en fonction du mode de production ou de présentation :

I.2.1/ selon l'origine

I.2.1.1/ Miel de fleurs ou miel de nectars

Il est défini comme un miel obtenu à partir des nectars de plantes.

MUTSAERS et al.(2005), classent les miels de fleurs comme suit :

Miel monoflorale : miel fabriqué principalement à partir des fleurs d'une seule espèce végétale.

Miel toutes fleurs : miel fabriqué à partir de fleurs de diverses espèces végétales.

I.2.1.2/ Miel de miellat

Le miel obtenu essentiellement à partir des excréments laissés sur les parties vivantes

des plantes par des insectes suceurs (hémiptères) ou à partir des sécrétions provenant de parties vivantes de plantes.

I.2.2/ En fonction du mode de production et/ou de présentation :

I.2.2.1/ Miel en rayons :

Le miel emmagasiné par les abeilles dans les alvéoles operculées de rayons fraîchement construits par elles-mêmes ou de fines feuilles de cire gaufrées réalisées uniquement en cire d'abeille, ne contenant pas de couvain, et vendu en rayons, entiers ou non.

I.2.2.2/ Miel avec morceaux de rayons :

Le miel qui contient un ou plusieurs morceaux de miel en rayons.

I.2.2.3/Miel égoutté :

Le miel obtenu par égouttage des rayons désoperculés ne contenant pas de couvain.

I.2.2.4/Miel centrifugé :

Le miel obtenu par centrifugation des rayons désoperculés ne contenant pas de couvain.

I.2.2.5/Miel pressé :

Le miel obtenu par pressage des rayons ne contenant pas de couvain, avec ou sans chauffage modéré de 45 °C au maximum.

I.2.2.6/Miel filtré :

Le miel obtenu par l'élimination de matières étrangères inorganiques ou organiques. Le principal but de la filtration est l'élimination de quantités significatives de pollen.

I.2.3/ Le miel destiné à l'industrie

Le miel qui peut être utilisé à des fins industrielles ou en tant qu'ingrédient dans d'autres denrées alimentaires destinées à être transformées et peut présenter un goût étrange, une odeur étrangère ou avoir commencé à fermenter ou avoir fermenté ou avoir été surchauffé.

I.3/ Composition du miel

Les différents composants du miel sont présentés dans le tableau I

Tableau I : Composition moyenne des miels européens

Composition	Pourcentage total	Types de composés	Principaux composants
Eau	15 à 20 % (moyenne 17 %)		
Hydrates de carbone	75 à 80 %	Monosaccharides	Glucose (33 %) Fructose (39 %)
		Disaccharides	Maltose (0,9 %), isomaltose, saccharose (2,3 %)
		Polysaccharides	Erlose, raffinose, (mélézitose), (kojibiose), (dextrantriose), (mélibiose)
Substances diverses	1 à 5 %	Acides (0,1 à 0,5%)	gluconique (0,1 à 0,4 %), (maléique), (succinique), (oxalique), (glutamique), (pyroglutamique), (citrique), (glucuronique), formique (0,01 à 0,05 %)
		Protéines et acides aminés (0,2 à 2 %)	Matières albuminoïdes, matières azotées, (proline), (tyrosine), (leucine), (hystidine), (alanine), (glycine), (méthionine), (acide aspartique)
		Vitamines	B, C (A, D et K)
		Enzymes provenant des glandes hypopharyngiennes	Amylases a, b, gluco-invertase, glucose-oxydase (activité antiseptique)
		Enzymes provenant du nectar	(Catalase), (amylases), (phosphatases acides)
		Minéraux (0,05 à 1,5%)	K, Ca, Na, Mg, Mn, Fe, Cu, (Co), (B), (Si), (Cr), (Ni), (Au), (Ag), (Ba), (P), (Cs)
		Aromes	
Aldéhydes et acétones	Formaldéhyde, acétaldéhyde (colza, trèfle...)...		
Alcools	Méthanol, éthanol, isobutanol, 2-phényléthanol...		
Flavones			Flavanol, catéchine, quercétine
Lipides	Traces	Acides gras	Flavanol, catéchine, quercétine

Les substances indiquées entre parenthèses sont à l'état de traces ; les pourcentages sont donnés par rapport au poids total du miel.

(LOBREAU-CALLE et CLEMENT, 2005).

I.4/formation du miel

L'appétence naturelle des abeilles pour tout ce qui est sucré les amène à butiner différentes sources

I.4.1/ A partir du nectar

I.4.1.1/ Définition du nectar

Le nectar est une exsudation sucrée plus ou moins visqueuse, en fonction de sa teneur en eau. Chaque espèce végétale fournira un nectar aux caractéristiques bien spécifiques. Il est produit par des glandes nectarifères à partir de la sève de la plante. (MARCHENAY et BERARD, 2007).

La quantité de nectar sécrétée dépend de très nombreux facteurs (ASSIE, 2004) :

- Facteurs internes liés à l'état de la plante, la dimension, et la durée de floraison, l'âge et l'état physiologique.
- Facteurs externes : comme l'humidité relative, la nature du sol et le rythme nycthéral.

Dans de bonnes conditions, lorsqu'une espèce végétale produit un nectar en quantité, une colonie peut en récolter jusqu'à 5kg par jour (LE CONTE, 2002).

I.4.1.2/ Composition du nectar

D'après HOYET, (2005), le nectar se forme à partir de la sève de la plante, mais sa composition diffère de celle de la sève: la matière sèche représente de 5 à 80 % du nectar. Elle est formée à 90% de sucres (le glucose et le fructose), des acides organiques (acide fumarique, acide succinique), des enzymes et des acides aminés (méthionine, sérine et tyrosine), des composés inorganiques (phosphate entre autre). Tous ces éléments vont donner au miel sa couleur et ses arômes.

I.4.2/ A partir du miellat

I.4.2.1/ Définition du miellat

Il s'agit d'un liquide épais et visqueux constitué par les excréments liquides des hémiptères. Ces derniers perforent les tissus végétaux de la plante pour atteindre les faisceaux dans lesquels circule la sève. Celle-ci passe dans le tube digestif de l'insecte où elle est transformée en miellat qui est ensuite excrété par l'anus. Les plantes hôtes de ces insectes sont surtout des arbres forestiers ou d'ornementation (sapin, l'épicéa, du pin et du chêne).

(HOYET, 2005). Le miellat est récolté par les abeilles en complément ou en remplacement du nectar afin de produire un miel plutôt sombre, moins humide que le miel de nectar. (CLEMENT, 2002 et PHAM-DELEGUE, 1999).

I.4.2.2/ Composition du miellat

Quant les insectes piqueurs perforent les tissus végétaux avec leurs pièces buccales pour prélever les éléments azotés de la sève, elles rejettent par leurs anus, des gouttelettes sucrées riches en acides aminés. Le miellat est plus dense en sucre que le nectar, plus riche en azote, en acides organiques, en minéraux et sucres complexes (comme le mélezitose ou les maltoses) (CLEMENT, 2002).

I.4.3/ Les multiples transformations pour aboutir au miel

La transformation du nectar ou miellat en miel est réalisée par les abeilles ouvrières (femelles non reproductrices) à partir de leur dixième jour de vie (LEQUET, 2010).

I.4.3.1/ Collecte du nectar par l'abeille

Selon IOÏRICHE (1984), pour produire 100g de miel, l'abeille butineuse doit visiter un nombre considérable de fleurs, environ un million. Elle aspire le nectar de chacune d'entre elles à l'aide de sa trompe (figure 1), puis il est envoyé dans l'œsophage puis dans le jabot (figure 2) (MAURIZIO, 1968).

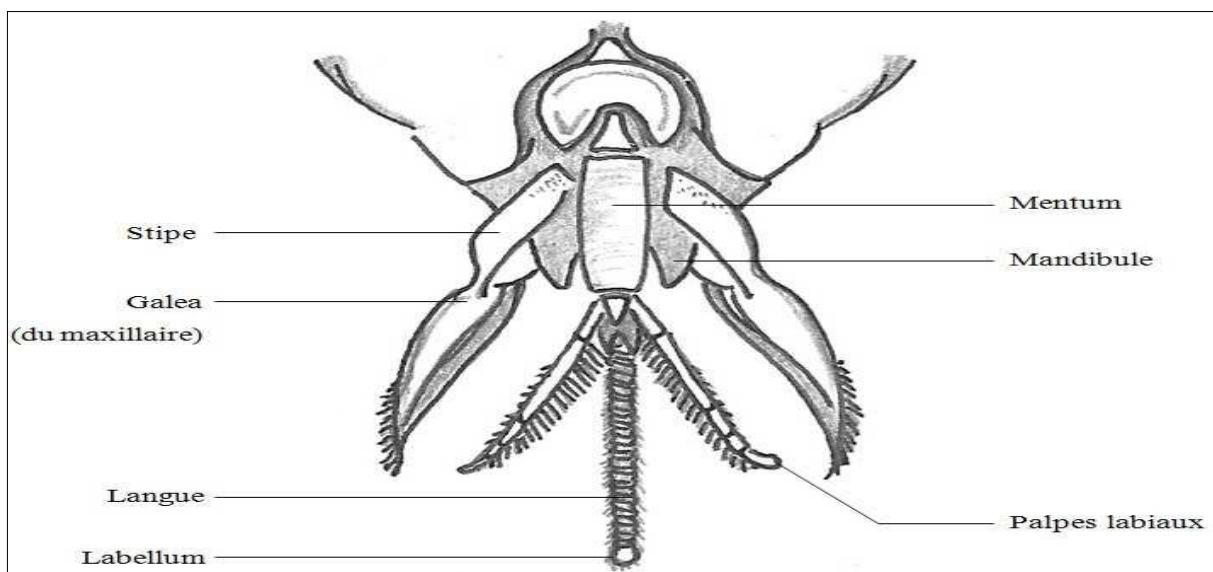


Figure1: Schéma de la trompe d'une abeille ouvrière

Schéma dessiné par LEQUET (2005) d'après MAURIZIO (1968) et REGARD et *al.* (1977)

Les glands annexes ont également un rôle important. Afin que l'aspiration soit plus facile, l'abeille dilue le nectar ou le miellat avec de la salive, mélange de sécrétions riches en enzymes, provenant des glandes pharyngiennes labiales et thoraciques (figure 2) (MAURIZIO, 1968).

Après leur aspiration par la trompe, ils arrivent dans le jabot (figure 2). Celui-ci peut contenir jusqu'à 60 mm³ de liquide. Il est ouvert du côté de l'œsophage et fermé par le proventricule du côté de l'intestin moyen. Le proventricule a la fonction particulière de filtrer le contenu du jabot et d'envoyer les particules solides de petite taille (grains de pollen, spores de noséma et de loque, etc.) dans l'intestin moyen de l'abeille, sans laisser passer le contenu liquidien. Cette filtration n'est pas absolue, mais permet d'une certaine manière à la récolte de nectar emmagasinée par l'abeille d'être purifiée (MAURIZIO, 1968).

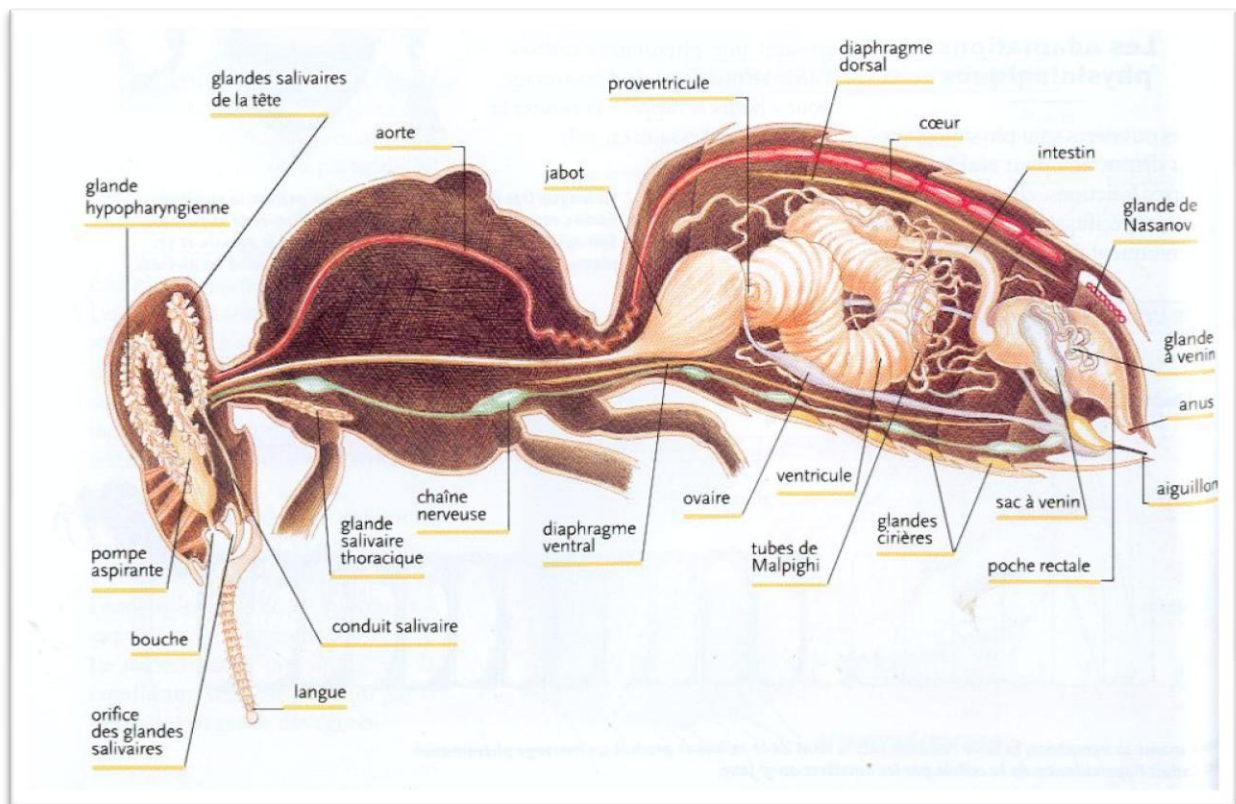


Figure 2 : Les principaux organes de l'ouvrière (LE CONTE, 2002).

I.4.3.2/ maturation du nectar en miel

La maturation du nectar consiste en une transformation des sucres et une diminution de la teneur en eau.

Lorsque la butineuse rentre à la ruche, elle régurgite de son jabot le liquide récolté, le transmet à d'autres ouvrières par la gouttière linguale et l'enrichissent ainsi en enzymes tout en permettant sa déshydratation. Les enzymes apportées par la salive (et en particulier l'invertase) hydrolysent le saccharose en glucose et fructose. Une autre enzyme appelée glucose-oxydase catalyse l'oxydation de certaines molécules de glucose en acide gluconique, ce qui confère au miel son acidité. (POPA 1962 et MAURIZIO 1968).

Puis le miel va être déshydraté par les ouvrières. Pour cela, elles régurgitent à plusieurs reprises une goutte de leur jabot et l'étalent dans l'atmosphère sèche de la ruche. Quand la concentration en eau atteint 40 à 50%, elles entreposent le miel dans les cellules. Les abeilles ventilent également la ruche, le miel va s'assécher. L'air chaud et chargé de l'humidité excessive du miel est rejeté vers le milieu extérieur. La teneur en eau du miel doit ainsi être abaissée jusqu'à atteindre environ 18%. La cellule est alors fermée avec un opercule de cire qui permet une bonne conservation (HOYET, 2005).

I.5/ Caractéristiques du miel

Le miel présente selon l'origine de la plante à partir de laquelle il a été fabriqué, et selon la composition de ses sucres, des caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques particulières.

I.5.1/ Propriétés physicochimiques du miel

I.5.1.1/ Densité

La densité d'un miel homogène est le rapport exprimé en nombre décimal de la masse volumique de ce miel à la masse volumique de l'eau pure à 4°C (kg/dm^3), elle est surtout en fonction de la teneur en eau. C'est pourquoi la mesure de la densité à l'aide d'un densimètre constitue une méthode empirique de la mesure de la teneur en eau (GONNET, 1982). Elle varie généralement de 1,39 à 1,44 kg/dm^3 selon la nature des miels analysés (JEAU-PROST et LE CONTE, 2005).

I.5.1.2/ Viscosité

Selon HUCHET et *al.* (1996), la viscosité se définit comme la résistance à l'écoulement d'une substance. Dans le cas du miel, elle dépend de sa teneur en eau, de sa composition chimique et de sa température. En général tous les miels sont fluides, mais

certains sont thixotropes comme ceux d'*Erica* et surtout de *Calluna*. Ils ont une viscosité anormale, leur consistance étant celle d'un gel (HOYET, 2005).

I.5.1.3/ Conductibilité électrique

Elle est d'autant plus élevée que le miel est riche en substances ionisables, telles les matières minérales. Cette mesure, exprimée en 10^{-4} S/cm (LOBREAU-CALLEN et CLEMENT, 2005). Ainsi MSDA, (2003) ajoute qu'aujourd'hui, au lieu de déterminer la teneur en matières minérales (cendres), on détermine la conductivité électrique du miel.

I.5.1.4/ Indice de réfraction

Il est inversement proportionnel à l'humidité du miel. Cette propriété est d'ailleurs utilisée pour mesurer la teneur en eau d'un miel en se référant à des tables de correspondance (annexe3) (BOGDANOV et al, 1997).

I.5.1.5/ pH et acidité

Tous les miels sont acide et contient un grand nombre d'acide organique, la plupart d'entre eux sont ajoutés par les abeilles. Le pH et l'acidité libre vont influencer la stabilité du miel et ses conditions de conservation. Ils nous donnent également des informations sur son origine. L'acidité libre est exprimée en « milliéquivalents par kilogramme de miel » ou méq/kg. Le pH caractérise l'acidité ou la basicité d'un produit (le miel est toujours acide). Il influence fortement la vitesse de dégradation des sucres et des enzymes : elle est plus rapide pour un pH faible (3,5-4,0) que pour un pH élevé (4,0-5,0) (BRUNEAU, 2002).

I.5.1.6/ Hydroxyméthylfulfural (HMF)

Les miels frais, récoltés après la miellée et provenant de climats tempérés, ne contiennent aucune ou seulement des traces d'HMF (le plus souvent en dessous de 3 mg/kg). Pendant le stockage, l'HMF se forme plus ou moins rapidement à partir du sucre sous l'influence des acides et en fonction de la valeur pH et de la température du miel. Dans le cas d'un stockage au chaud et lors de la fonte à des températures plus élevées (50 à 70°C), la teneur en HMF augmente plus rapidement (MSDA, 2004)

I.5.2/ Propriétés organoleptiques

L'examen organoleptique donne une appréciation qualitative du miel, c'est la fiche descriptive donnée par l'ensemble des perceptions sensorielles ressenties par le

consommateur. Il ne remplace cependant pas les examens physico- chimiques et botaniques mais intervient pour confirmer une appellation.

I.5.2.1/ Aspect et consistance

Selon BRUNEAU (2002), l'aspect du miel est le plus souvent homogène, mais il peut présenter des défauts comme un déphasage, la présence d'impuretés, d'écume en surface, de marbrures ou encore un décollement de la paroi alors que la consistance peut être fluide, onctueuse ou au contraire ferme suivant l'origine du miel, son mode de stockage et sa cristallisation.

I.5.2.2/ couleur

La couleur du miel dépend de l'origine florale et géographique dont il est issu car les plantes mellifères butinées par les abeilles sont diversifiées et plus ou moins concentrées dans un même espace. La couleur du miel varie ainsi du incolore(Acacia) au noir (miel de sapin) (MAHOUACHI, 2008). Le chauffage, le vieillissement ainsi que la lumière provoquent une intensification de la coloration du miel (LOUVEAUX ,1968).

I.5.2.3/ Saveur et arôme

Dans les différents miels, les arômes varient considérablement et sont liés à plus de 120 substances alcools cétones aldéhydes acides et esters, une bonne partie de ces substances est volatile (VIERLY, 2008), tandis que le goût est du a des arômes, de saveur acide, sucrée, salée, amère et de la flaveur par voie rétronasale (LOBREAU-CALLEN et CLEMENT, 2005).

L'aide européenne a permis au CARI(Le Centre Apicole de Recherche et d'Information) d'élaborer la roue des arômes (reconnue sur le plan international) qui permet de décrire, les sensations perçues au niveau olfactif que gustatif lors de la dégustation d'un miel (figure 3 et 4) (BRUNEAU, 2005).

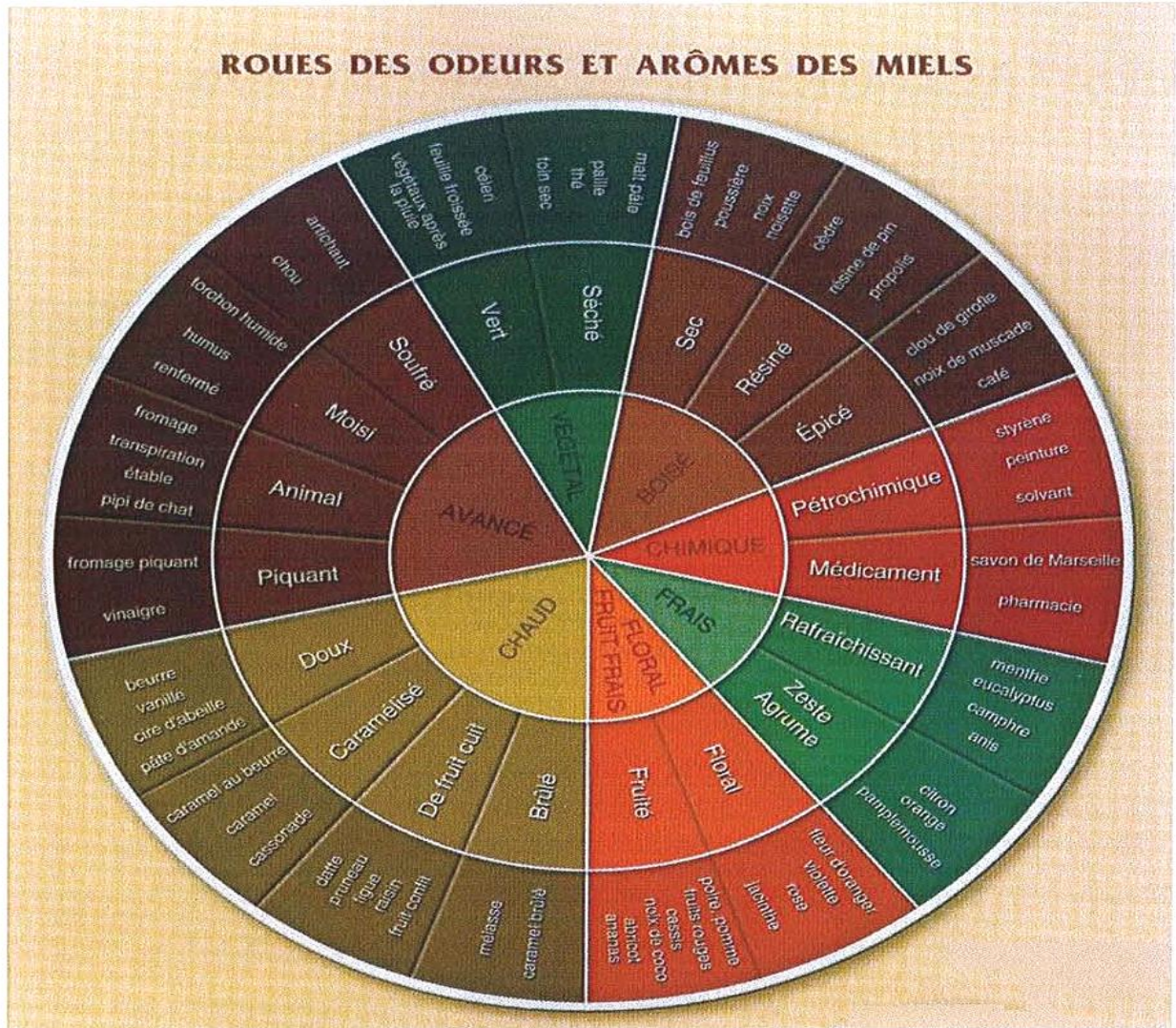


Figure 3 : La roue des odeurs et des arômes (BRUNEAU, 2005)



Figure 4 : la petite roue des arômes et sensation exogène (BRUNEAU, 2005)

I.5.3.4/ Cristallisation

Le miel est une solution sucrée sursaturée et lorsqu'il est stocké dans les rayons de la ruche, il est généralement à l'état liquide. Mais c'est un état instable. Sous l'effet de la température et de la présence de germes de cristallisation (poussière, cristaux de glucose, grains de pollen), la cristallisation du miel s'amorce. Le processus de cristallisation des sucres est dépendant des rapports glucose/fructose et glucose/eau, elle sera faible pour un rapport glucose/eau inférieur à 1,7 mais très importante si cette valeur atteint 2,1 (SABLE, 1997).

La température a un effet similaire, une température basse favorisant la viscosité du miel et une température élevée faisant vibrer les molécules de glucose et les empêchant de former des cristaux. Au delà de 30°C, la cristallisation d'un miel est arrêtée. Pour une humidité de 18%, la température optimale de cristallisation est de 14°C (BRUNEAU, 2002). La cristallisation n'altère pas les qualités du miel mais elle a des conséquences pour la conservation du miel, car la partie cristallisée a tendance à former un dépôt tandis que la fraction restée liquide est exposée à une fermentation rapide (PHAM-DELEGUE, 1999).

I.5.4/ Propriétés biologiques

I.5.4.1/ Propriétés diététiques

L'apport calorique est de 315 calories pour 100g, il a un pouvoir sucrant plus élevé que celui du saccharose du fait de sa richesse en fructose (APFELBAN ET ROMON, 2009).

I.5.4.2/ Propriétés thérapeutique

I.5.4.2.1/ usage externe

Traitement des Brûlures

Le miel est capable de soigner des brûlures aussi bien voire mieux que les traitements conventionnels. SUBRAHMANYAM, un chercheur indien a beaucoup travaillé sur ce thème. Il a comparé l'efficacité du miel avec des traitements comme Opsite® (SUBRAHMANYAM, 1993), la sulfadiazine argentique (SUBRAHMANYAM, 1997) et la peau de pomme de terre bouillie qui est un remède traditionnel indien (SUBRAHMANYAM, 1996). Les résultats de ses différentes études montrent que les pansements au miel soignent plus rapidement les brûlures, les désinfectent, diminuent la douleur et l'inflammation, et enfin, favorisent la formation du tissu de granulation et ainsi la cicatrisation. De plus, lorsque l'épiderme est

brûlé, la peau perd sa barrière défensive naturelle; du fait de sa texture visqueuse, le miel recrée cette barrière et empêche ainsi toute surinfection. Le miel est un traitement adapté au soin des brûlures légères à modérées.

I.5.4.2.2/ Usage interne

L'effet laxatif

En raison de sa concentration élevée en sucres (et notamment en fructose), le miel est un laxatif osmotique doux. Les sucres créent un "appel" d'eau dans la lumière intestinale ce qui facilite le transit intestinal (LADAS et *al.*, 1995).

I.6/ Qualité des miels

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 (SCHWEITZER, 2004).

I.6.1/ Teneur en eau

La teneur en eau du miel peut varier entre 13 et 23 %, selon la source du miel, les conditions climatiques et d'autres facteurs. Si la teneur en eau du miel est supérieure à 20 pour cent, le miel risque de fermenter. Une faible teneur en eau est donc très importante (BRADBEAR, 2010).

Il existe un lien entre la teneur en eau et la teneur en levures. Selon STEPHEN, (1946), la teneur en levures augmente de 5 fois dans le cas d'un accroissement de la teneur en eau de 1 g/100 g. En dessous d'une teneur en eau de 17 g/100 g, le nombre de levures est si faible qu'il n'existe qu'un très faible danger de fermentation. MSDA(2004) ajoute qu'une teneur en eau élevées peut mettre au compte une récolte trop précoce et d'un climat humide.

I.6.2/ Teneur en hydroxymethylfurfural (HMF)

L'HMF est un composé organique dérivé de la déshydratation du fructose. Ni les nectars ou miellats, ni les miels frais n'en contiennent. Cette molécule apparaît au cours du processus de vieillissement naturel du miel. Ce processus est accéléré si les miels sont chauffés ou s'ils sont très acides. L'analyse de la quantité d'HMF est donc une excellente méthode pour apprécier la qualité d'un miel : son vieillissement et son chauffage (DESCHAMPS, 1998).

A une température de stockage de 4°C, en fonction de son acidité, un miel mettra 20 à 80 ans pour atteindre le seuil légal de 40mg/kg. A température ambiante de 20°C (température de stockage chez la plupart des consommateurs), cette durée sera de 2 à 4 ans. Si le miel est porté à température plus élevée, même pendant un court moment, la teneur en HMF augmentera plus vite (tableau II) (SANCHO et *al.*, 1992).

Tableau II : Durée nécessaire pour la formation de 40 mg d’HMF/kg de miel en fonction de la température de stockage

Température (°C)	Durée pour la formation de 40 mg HMF/kg
4	20 - 80 ans
20	2 - 4 ans
30	0,5 - 1 an
40	1 - 2 mois
50	5 - 10 jours
60	1 - 2 jours
70	6 - 20 heures

(SANCHO et *al.*, 1992)

I.6.3 /Activité diastasique

Avec le vieillissement du miel, la teneur en diastases diminue progressivement et tend vers zéro (GONNET, 1982). Selon HUCHET et *al.*(1996), ces diastases sont détruites par un chauffage exagéré du miel, il y a donc lieu d'éviter ce chauffage de miel si on veut bénéficier de leur action.

I.6.4/ Activité de l'invertase

La mesure de l'invertase est très courante dans certains pays comme l'Allemagne, la Suisse ou l'Italie. Comme l'HMF et l'activité de la diastase, l'invertase est un indicateur de fraîcheur du miel. Cette enzyme est en effet particulièrement sensible à la chaleur et au stockage (BOGDANOV et *al.*, 1997).

I.6.5 /Acidité

D'après LOUVEAUX (1985), tous les miels ont une réaction acide. L'acidité est un critère de qualité important, la fermentation du miel provoque une augmentation de l'acidité dans le miel, c'est pourquoi une valeur maximale est très utile.

I.6.6/ Teneur en glycérol

D'après LEQUET (2010), la fermentation modifie la composition du miel, elle transforme le glucose, le mannose et le fructose en alcools et en CO₂, glycérol, acide succinique et autres produits secondaires. Le glycérol est présent naturellement en très faible quantité dans le miel (qui contient souvent une petite quantité de levures). Il n'existe pas pour l'instant de réglementation concernant la teneur maximale en glycérol dans le miel.

Cependant, en pratique, les scientifiques ont constaté que les miels de qualité ne devraient pas dépasser 50 mg/kg :

- si le taux mesuré dépasse 100 mg/kg, la fermentation est certaine mais imperceptible à la gustation,
- à 200 mg/kg des anomalies sensorielles et gustatives sont perceptibles,
- à plus de 300 mg/kg, elles sont évidentes si le miel n'a pas été déshydraté par évaporation sous vide. A cette teneur de glycérol, un miel doit être considéré comme fermenté et n'est plus commercialisable.

Le glycérol est un bon critère de qualité (au même titre que l'HMF) car il constitue un témoin direct (et non volatil) de la fermentation. La fraude concernant le dosage du glycérol est impossible. Celui-ci ne s'évapore qu'à partir de 200°C, température à laquelle le miel serait détruit.

Chapitre II : matériel et méthodes

Notre étude a été réalisée au niveau du laboratoire central de l'institut technique des élevages à BABA ALI (ITELV) durant une période s'étalant du 3 février au 25 mars 2013. L'objectif de cette étude est de vérifier et comparer la qualité de 8 échantillons de miels 4 d'entre eux sont locaux provenant de Mitidja, Biskra, Tizi-Ouzou et Hamam-riha, le reste des échantillons sont des miels importés d'Espagne, d'Arabie-Saoudite, d'Allemagne et de Suisse.

II. Matériel et méthodes

II.1/ Matériel

II.1.1/ Matériel biologique

II.1.1.1/ Le miel

Le choix des échantillons de miel

Nous avons travaillé sur 8 échantillons de miels de l'année 2011 et de 2012 (tableau III). Un code a été attribué à chaque échantillon dans le but de faciliter leurs manipulations durant les analyses au laboratoire, ce code désignant :

- ✓ Le numéro de l'échantillon ;
- ✓ L'origine géographique du miel ;
- ✓ La date de récolte ;
- ✓ Le mode d'extraction.

Tableau III : La codification des échantillons étudiés

N° d'échantillon	L'origine géographique	L'origine florale présumée	La date de récolte	Le mode d'extraction
E1	Hamam-Righa	Toutes fleurs	Septembre 2011	Mécanique
E2	Biskra	Des dattes	Octobre 2011	Mécanique
E3	Tizi-Ouzou	Toutes fleurs	Out 2012	Mécanique
E4	Mitidja	Toutes fleurs	Juillet 2012	Mécanique
E5	Espagne	Toutes fleurs (San-Francisco)	Juin 2011	Mécanique
E6	Arabie-saoudite	Toutes fleurs (Alshifa)	Juin 2011	Mécanique
E7	Allemagne	Toutes fleurs	Mai 2011	Mécanique
E8	Suisse	Toutes fleurs	Juin 2011	Mécanique

II.2/ protocole d'analyses

Nos échantillons ont été répartis en 4 lots avec des étiquettes portant le code attribué à chaque échantillon et le type d'analyse subis. Le protocole expérimental adopté est représenté dans la figure 5.

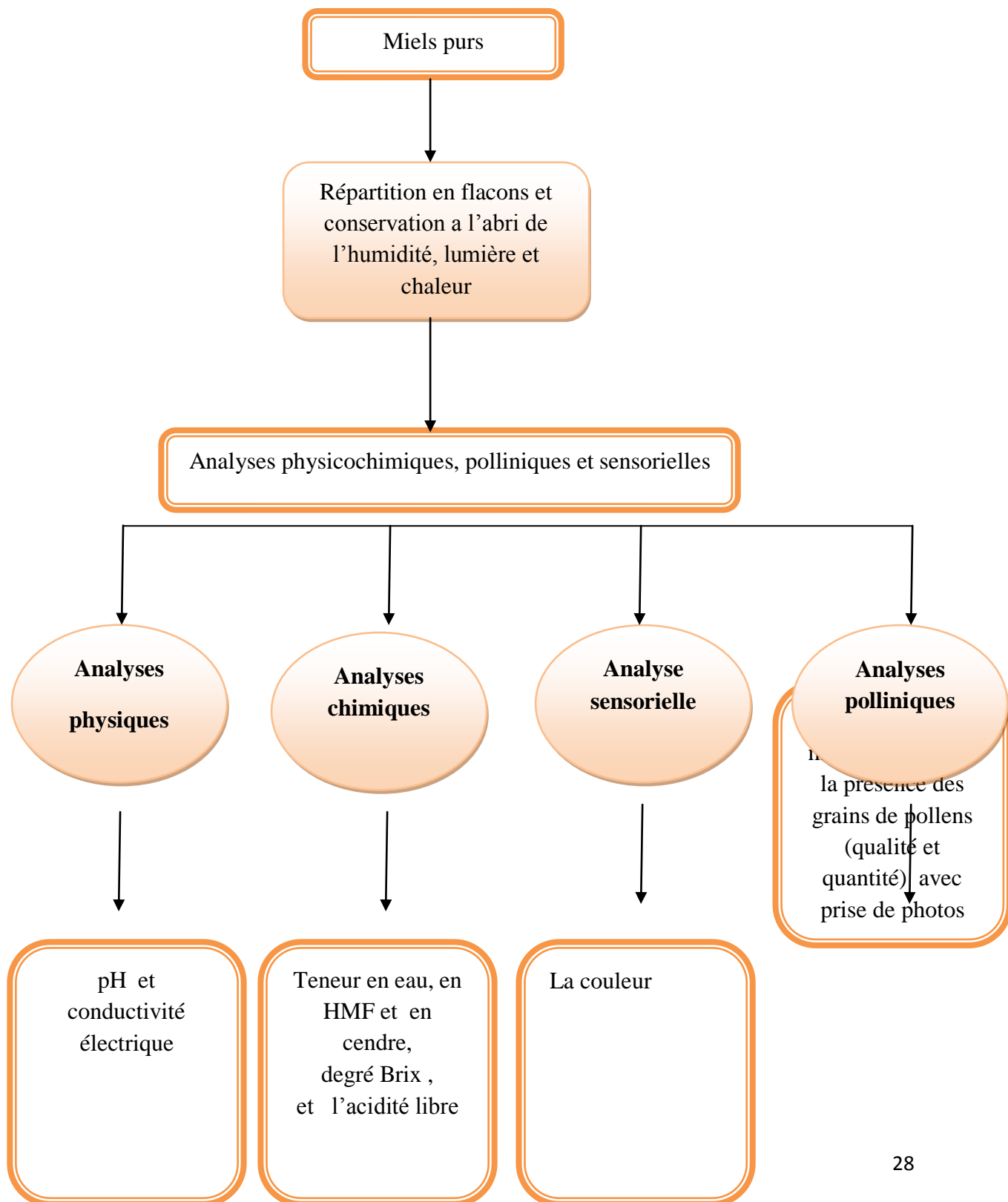


Figure 5 : protocole expérimental

II.3. Méthodes

II.3.1/ Analyses physiques

II.3.1.1/ Mesure du pH

a)Principe :

Le pH ou potentiel hydrogène est la mesure du coefficient caractérisant l'acidité ou la basicité d'un milieu, il représente la concentration des ions H^+ d'une solution. Le pH d'un miel est la mesure en solution dans l'eau à 10% à l'aide du pH-mètre (LOUVEAUX, 1985).

b) Mode opératoire

Etalonnage de l'appareil

L'étalonnage du pH-mètre s'effectue dès sa première utilisation, on utilise des solutions tampons de pH 4 et de pH 10 :

- Plonger la sonde dans la solution de calibration pH 4 et attendre la stabilisation de la mesure ;
- Recommencer l'opération avec la solution de calibration pH 10.

Mesure du pH de nos échantillons

- Peser dans un petit bécher 10g du miel ; le dissoudre dans 100 ml d'eau distillée ;
- Rincer l'électrode à l'eau distillée puis sécher le avec du papier Joseph ;
- Placer la solution de miel à analyser sous agitation magnétique ;
- Plonger l'électrode dans la solution à analyser ;
- Attendre la stabilisation de la valeur du pH.

c)expression des résultats

La valeur du pH est directement lue sur l'écran de l'appareil

II.3.1.2/ Conductibilité électrique

a) Principe

C'est la mesure à 20°C de la conductivité électrique prise dans une solution aqueuse de miel à 20% de matière sèche du produit (BAGDANOV, 2002). Cette mesure donne de précieux renseignements sur l'origine botanique et permet notamment de différencier les miels de fleurs des miels de miellat

b) Mode opératoire

- Peser dans un petit bécher 10 g du miel ; le dissoudre dans 50 ml d'eau distillée ;
- Bien mélanger jusqu'à homogénéisation ;
- Placer la solution au bain marie réglé à 20° C ;
- Plonger l'électrode du conductimètre dans la solution (lorsque la température est à 20° C ± 0,5).

c) Expression des résultats

- Effectuer la lecture de la valeur qui s'affiche sur l'écran ;
- La conductivité du miel est mesurée en Siemens par cm^{-1} . Conventionnellement la conductivité est donnée en 10^{-4}S.cm^{-1} .

II.3.2/ Analyses chimiques

II.3.2.1/ Mesure du degré Brix et détermination de la teneur en eau par réfractométrie

a) Principe

La méthode utilisée pour la détermination de la teneur en eau est basée sur la mesure de l'indice de réfraction qui varie en fonction de la concentration en matière sèche du produit à analyser (BAGDANOV, 2002).

Le degré Brix mesure la quantité de la matière sèche du miel, exprimé en g pour 100g de miel (PUDLOWSKI et ROUGEMENT ; 2002).

Ces mesures sont réalisées par un réfractomètre de type Abbé relié à un bain thermostaté par circulation d'eau grâce à une pompe RL-2

b) Mode opératoire

- Déposer une goutte de miel sur le prisme du réfractomètre à l'aide d'une baguette en plastique ; dans le cas où l'échantillon est cristallisé, on le met dans un flacon fermé hermétiquement et on le place à l'étuve à 40°C ou dans un bain marie à 50°C jusqu'à ce que tous les cristaux de sucre soient dissous puis on laisse refroidir à température ambiante ;
- Rabattre doucement le prisme mobile ;
- Ajuster la ligne horizontale de séparation entre la zone claire et zone obscure à l'intersection du réticule, en agissant sur les boutons moletés.

c) Expression des résultats

- Lire la valeur de l'indice de réfraction sur l'échelle supérieure et la valeur du degré Brix sur l'échelle inférieure ;
- Le pourcentage d'eau correspondant à l'indice de réfraction est obtenu en rapportant à la table de CHATAWAY (annexe 3).

II.3.2.2/ Détermination de l'acidité

a) Principe

L'acidité libre est déterminée par titration d'un mélange de miel eau avec une solution d'hydroxyde de sodium à 0,1 mole, jusqu'à un pH de 8 (BAGDANOV, 2002).

b) Mode opératoire

- Peser dans un petit bécher 10g du miel ; le dissoudre dans 75 ml d'eau distillée ;
- Rincer l'électrode de pH mètre à l'eau distillée puis sécher la avec du papier Joseph ;
- Placer la solution de miel à analyser sous agitation magnétique ;
- Placer l'électrode dans la solution et commencer à titrer par l'hydroxyde de sodium à 0,1 N jusqu'à atteindre une valeur de pH égale à 8 ;
- Enregistrer le volume de NaOH utilisé.

c) Expression des résultats

L'acidité libre est exprimée en milliéquivalents (meq) d'hydroxyde de sodium nécessaire pour neutralisé 1 kg de miel.

$$\text{L'acidité libre} = 10 \times V \text{ [méq / kg du miel]}$$

Soit :

V : le volume de NaOH à 0,1 M versé pour atteindre le pH du point équivalent lors de la neutralisation du miel ;

Facteur 10 ($\text{még} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$) = $N \times 1000/M$ = constante

Où :

N : la normalité de l'hydroxyde de sodium

M : la prise d'essai (10g)

1000 : la conversion de gramme en kilogramme.

II.3.2.3/ Détermination de la teneur en hydroxymethylfulfural (HMF)

a) Principe

Le taux d'hydroxymethylfulfural a été mesuré à l'aide d'un spectrophotomètre selon la méthode de white (1979). Le principe de la méthode est basé sur la détermination de l'absorbance UV par le HMF $\lambda = 284$ nm. Dans le but d'éviter les interférences des autres composés à cette longueur d'onde, on détermine la différence entre les absorbances d'une solution aqueuse claire de miel et de la même solution après addition de bisulfite. La teneur en HMF est calculée après soustraction de l'absorbance de base à $\lambda = 336$ nm (BAGDANOV, 2002 et GOMES *et al.*, 2010).

b) Mode opératoire

- Peser 5g de chaque miel dans des béchers de 50 ml ;
- Dissoudre chacun de ces miels dans 25 ml d'eau distillée et agiter à l'aide d'une baguette en verre ;
- Verser dans chaque bécher 0,5 ml d'une solution de carrez I et agiter ;
- Verser dans chaque bécher 0,5 ml d'une solution de carrez II ;
- Transférer les solutions dans des fioles de 50 ml et compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge (une goutte d'éthanol peut être ajoutée pour éliminer la mousse).

- Pipeter 5 ml de chaque filtrat et déverser dans deux tubes à essai ;
- Dans le premier tube, ajouter 5 ml d'eau distillée et mélanger (solution échantillon) ;
- Dans le second tube, ajouter 5 ml de la solution de bisulfite (0,2%) et mélanger (solution de référence).le tableau IV résume ces différents étapes expliqués.

Tableau IV : préparation de la solution échantillon et celle de référence à partir de la solution initiale.

Ajouté en tube à essai	Solution échantillon	Solution de référence
Solution initial de miel	5ml	5ml
Eau	5ml	-
Solution de bisulfite de sodium 0,2%	-	5ml

- Déterminer l'absorbance de la solution échantillon à $\lambda=284$ et $\lambda= 336$ dans des cellules de quartz. Si l'absorbance à $\lambda = 248$ nm de référence de la valeur 0,6 diluer la solution échantillon avec de l'eau (dilution au $1/10^{\text{ème}}$) et la solution de référence avec le bisulfite de sodium 0,2 % (dilution au $1/10^{\text{ème}}$). Ceci dans le but d'obtenir une absorbance suffisamment faible pour la mesure photométrique.

c) Expression des résultats

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

Où

A_{284} : l'absorbance à $\lambda= 284$

A_{336} : l'absorbance à $\lambda = 336$

W : le poids en gramme de l'échantillon de miel

D : le facteur de dilution (en cas de dilution)

5 : la masse théorique d'échantillon de miel

Facteur 149,7 (mg/kg) = $(126 \times 1000 \times 1000) / 16830 \times 10 \times 5 = \text{Constante}$

Soit :

126 : la masse moléculaire du HMF (g /mol)

16830 : l'absorptivité molaire ϵ du HMF à $\lambda = 284\text{nm}$ (l/mol.cm)

1000 : la conversion des grammes en milligrammes

5 : la masse théorique d'essai de l'échantillon de miel en gramme

1000 : la conversion des grammes de miel en kilogrammes

10 : la conversion de 5 en 50 ml

II.3.1.4/Détermination de la teneur en matières minérales

a) Principe

On appelle cendre l'ensemble des produits fixes de l'incinération du miel conduite de façon à obtenir la totalité des cations. L'incinération du miel est le procédé qui permet de connaître sa teneur en constituants minéraux, cette teneur est très variable, ils sont responsables de la couleur de miel et extrêmement diversifiés selon l'origine géographique de la production de miel et les espèces butinées (Louveaux, 1968).

b) Protocole

- Peser des capsules en platine et noter le poids m_2 ;
- Peser 5g de miel dans une capsule en platine et noter le poids m_1 ;
- Ajouter environ 5 gouttes d'acide sulfurique aux échantillons de miel ;
- Déposer les échantillons dans l'étuve pendant 1 heure ;
- Après carbonisation avec précaution dans un four à moufle, les résidus charbonneux sont incinérés complètement à une température de 630°C.

c) Expression des résultats

La teneur en matière minérale est calculée selon la formule suivante :

$$W = [(m_1 - m_2) / m_0] \times 100$$

Tels que :

W : Teneur en matière minérale en %.

m_1 : Poids de la capsule avec les cendres.

m_2 : Poids de la capsule vide.

m_0 : Prise d'essai.

II.3.3/ Analyse sensorielle

II.3.3.1/ Détermination de la couleur selon LOVIBOND

a) Principe

Le principe est basé sur la comparaison de la couleur des miels à filtres de référence d'un comparateur de type LOVIBOND (AUBERT et GONNET, 1983).

b) Mode opératoire

- Utiliser deux cuves cubiques en verre de 10 millimètre de trajet optique, une remplie avec du miel liquide (le miel cristallisé doit être chauffé dans le bain marie) l'autre d'eau distillée ;
- Placer les deux cuves, chacune dans un compartiment du comparateur LOVIBOND ;
- Placer un disque chromatique choisi selon la couleur apparente du miel (pour les miels clairs on utilise le disque de l'échelle A dans système PFUND et pour les miels foncés on utilise celui de l'échelle B)
- Placer le comparateur face à une source lumineuse naturelle ;
- Défiler la gamme colorée du disque choisi à coté da la cuve à échantillon ;
- Noter le numéro de la pastille correspondante, quand la couleur observée au niveau des deux compartiments est égale intensité

c)Expression des résultats

Les résultats sont traduits en « indice de PFUND ». La correspondance entre la graduation des disques chromatique LOVIBOND et l'échelle de PFUND est représentée dans tableau XV (annexe 4)

II.3.4/ Analyse pollinique

L'analyse pollinique des miels donne une information précise sur les principales plantes mellifères et permet de caractériser les miels par leur origine botanique ou géographique. Elle apporte des informations importantes sur le comportement de butinage des

abeilles. Par ailleurs la teneur en pollen des miels permet de contrôler leur qualité, augmentent ainsi leur valeur économique (TELLERIA, 1988).

a) Principe

Le principe est basé préalablement sur l'enrichissement par centrifugation du miel en solution aqueuse en ses éléments microscopique. Ceci est suivi par un examen sous le microscope du sédiment monté entre lame et lamelle dans la glycérine et exploitation des informations ainsi obtenues (LOUVEAUX et *al.*, 1970).

a) Mode opératoire

- Peser 10 g de chaque miel dans des béchers de 100 ml et dissoudre chacun dans 20ml d'eau acidulée ;
- Bien homogénéiser les mélanges et mettre au bain-marie à 40°C pendant 20 minutes ;
- Transvaser le contenu des béchers dans des tubes à centrifuger (tube en plastique à fond conique) ;
- Centrifuger 5 min à 2500 tr/min
- Aspirer le surnageant avec précaution à l'aide de la pipette de transfert en laissant environ 1 cm de hauteur du liquide par rapport au culot ;
- Rincer à nouveau le culot avec 10 ml d'eau distillée et centrifuger 5 min à 2500 tr/min ;
- Aspirer le surnageant en laissant ½ cm par rapport au culot ;
- A l'aide d'une pipette Pasteur récupérer le culot en déposant sur une lame porte-objet et le répartir sur une surface d'environ 20 x 20 mm ;
- Sécher à 40 °C puis l'inclure dans la glycérine et couvrir d'une lamelle.

c) Expression des résultats

L'observation a été faite au microscope optique à différents grossissements (x 25 ; x40 ; x 100). Les grains de pollen ont été identifiés avec des grains de pollen connus (collection référence). Les caractères considérés sont la symétrie, la forme, la taille, les apertures (pores ou sillons) ainsi que l'ornementation de l'exine.

II.4/ Etudes statistique

Dont le but de faire une étude statistique nous avons effectué trois essais pour chaque analyse sauf pour la couleur et teneur en cendre en raison de quantité insuffisante des échantillons. La moyenne des trois essais représente la valeur prise comme résultat final d'analyse,

- Valeur de pH = (la valeur de lecture 1 + la valeur de lecture 2 + la valeur de lecture 3)/3.
- Conductibilité électrique = (la valeur de lecture 1 + la valeur de lecture 2 + la valeur de lecture 3)/3.
- La teneur en eau = (la valeur de lecture 1 + la valeur de lecture 2 + la valeur de lecture 3)/3.
- La teneur en HMF = (la valeur de lecture 1 + la valeur de lecture 2 + la valeur de lecture 3)/3.
- La valeur du degré Brix = (la valeur de lecture 1 + la valeur de lecture 2 + la valeur de lecture 3)/3.
- Acidité libre = (la valeur de lecture 1 + la valeur de lecture 2 + la valeur de lecture 3)/3.

Chapitre III : résultats et discussion

III. Résultats et discussion

III.1/ Résultats des analyses physicochimiques :

III.1.1/ Teneur en eau :

La teneur en eau est l'une des caractéristiques les plus importantes car elle conditionne la maturation et notamment le mode de conservation (durée de vie pendant l'entreposage), les miels titrant plus 21% d'eau sont de basse qualité et fortement exposés à des risques de fermentation (LOUVEAUX, 1968).

Après avoir rapporté les indices de réfraction obtenus à la table de CHATAWAY (annexe3), nous avons obtenus les résultats classés dans le tableau V (annexe2).

Le graphique ci-dessus représente les valeurs de la teneur en eau obtenus pour tous les échantillons de miel.

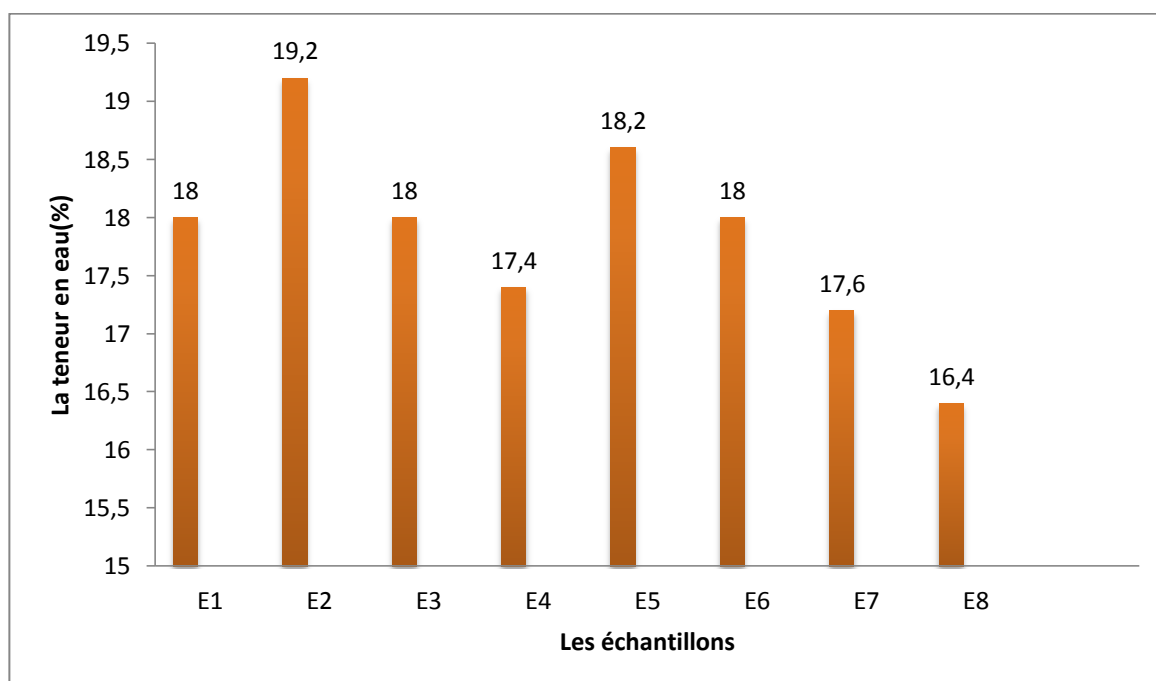


Figure 6 : variation de la teneur en eau en fonction des échantillons analysés.

D'après la figure 5 et le tableau V (annexe 2), les échantillons analysés présentent des teneurs en eau qui varient entre 16.4% et 19.5% avec une moyenne 17,85 %. Ces valeurs se situent bien dans l'intervalle préconisé par le Codex alimentaire (annexe 5), et qui ne dépassent pas 21% en général, et ne dépassent pas 25% pour les miels industriels. Selon

CHAUVIN (1968), les miels commercialisés ont une teneur en eau très variées, allant de 14 à 25%, l'optimum se situe en 17 et 18%.

On remarque que l'échantillon E8 a une teneur inférieure à 18% ce dernier pourrait donc être conservé sans risque d'altération de ses propriétés physicochimiques et organoleptiques (GONNET, 1982). Pour le reste des miels, ils présentent des teneurs en eau égales ou supérieures à 18%, ils sont donc plus exposés au risque de fermentation (JEANNE, 1993), ces teneurs élevées dans ces derniers pourraient être expliquées par :

- Une récolte précoce donc avant la maturation de ces miels, en effet ceci est considéré comme la cause principale de la teneur élevée en eau ;
- Mélange d'un miel operculé à un miel non operculé (peut être le cas d'E2 de Biskra) ;
- Certains sont issus de régions à atmosphère humides ou subhumides (E1 de Hamam Righa, E3 de Tizi-Ouzou, E4 de Mitidja, E7 d'Allemagne).

Les échantillons E5 E6 et E7 ont été conservés longtemps à une température ambiante dans les étalages de commerce, mais n'ont pas montré des signes de fermentation, ceci est dû selon JEAU-PROST et LE CONTE (2005) à une pasteurisation qui a tué les levures responsables de la fermentation.

La comparaison des valeurs de la teneur en eau ne montre pas une différence entre les miels locaux et miels importés.

III.1.2/ Matière sèche

Le degré Brix du miel indique la quantité des sucres (en gramme) contenue dans 100g de miel (DAILLY, 2008). Les résultats présentés dans la figure 6 et tableau VI (annexe 2) montrent la variation de la matière sèche des miels qui oscille entre 78,1 et 82,3 % avec une moyenne de 80,25 %. Ces taux sont conformes aux normes du codex alimentaire et d'union européenne (annexe 5), de même on n'enregistre aucune différence dans ces taux entre les miels locaux et importés.

Cependant le dosage des différents sucres du miel est une analyse incontournable pour la détection de la fraude par ajout de sirop industriel, la présence de saccharose est totalement artificielle. Il est plus ou moins normal cependant qu'un peu de saccharose se trouve dans le miel, il provient des restes de nourriture d'hiver ou de nourriture d'appoint au printemps. Cette valeur moyenne admise est de 10 % (ALIPPI, 2000).

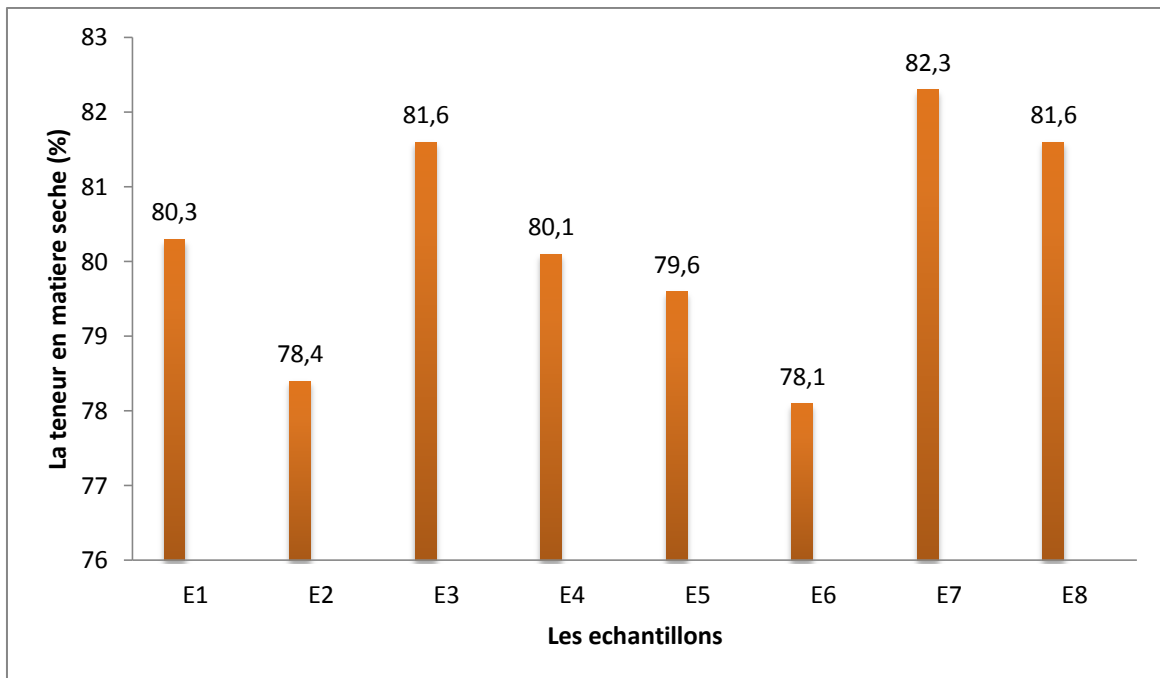


Figure 7 : variation de la teneur en matière sèche en fonction des échantillons analysés.

III.1.3/ Conductivité électrique

Les résultats issus de cette analyse sont portés sur le tableau XVII (annexe 2) et figure 7. Les valeurs de la Conductivité électrique obtenues sont comprises entre 1,23 et 16,26 avec une moyenne de $5,14 \times 10^{-4}$ s/cm. Ces valeurs correspondent à ceux rapportées par le Codex alimentaire (annexe 5), ces dernières ne dépassent pas 8×10^{-4} s/cm pour les miels de nectar, et n'abaissent pas moins de 8×10^{-4} s/cm pour les miels de miellat.

La conductivité électrique (CE) est un paramètre important, elle permet de déterminer aisément l'origine florale de chaque miel étudié. Dans ce contexte, GONNET, (1986), affirme que la conductivité électrique du miel apporte une indication précieuse dans la définition d'une appellation, les miels issus de nectar ont une CE allant de 1 à 5×10^{-4} s/cm, et ceux issus de miellats de 10 à 15×10^{-4} s/cm, par contre, les valeurs médianes correspondent souvent à des mélanges naturels des deux origines.

Donc, nous pouvons conclure que les miels E1, E4, E5, E6 et E7 sont des miels de fleurs, alors E3 et E8 présentent des valeurs médianes, donc ils s'agit d'un mélange de nectar et de miellat.

L'échantillon E2 présente la valeur la plus élevée en conductivité électrique ce qui confirme l'origine florale qui est le miellat ou bien nous laisse supposer qu'il a subi un chauffage.

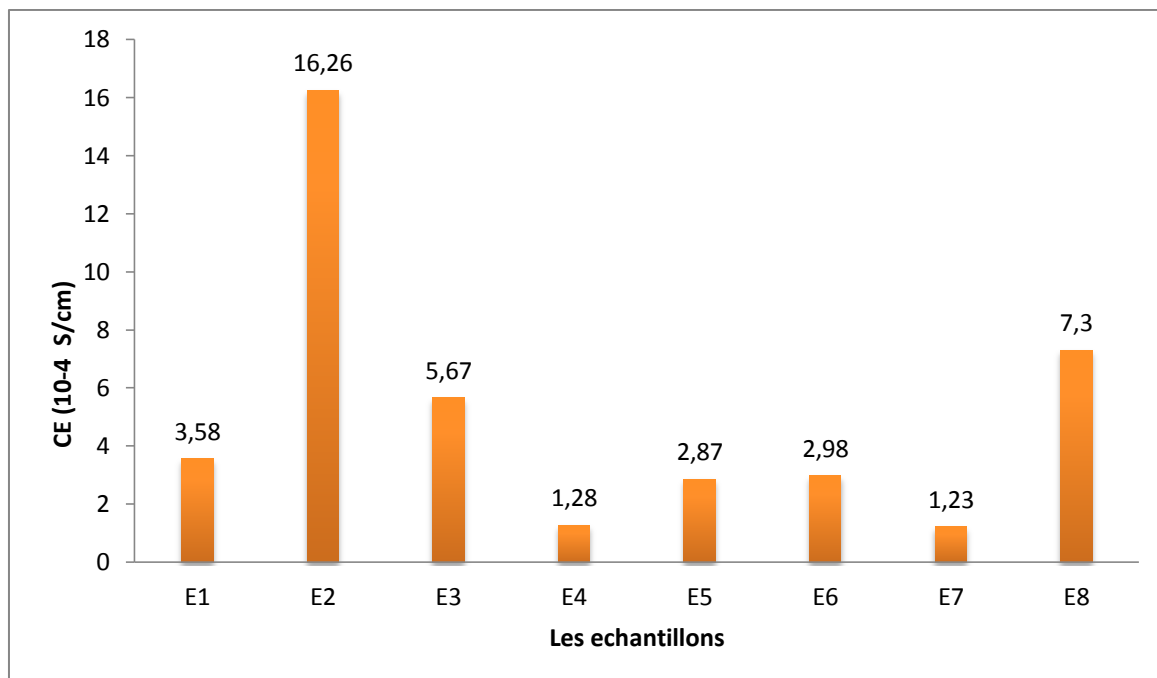


Figure 8 : variation de la valeur de la conductivité électrique en fonction des échantillons analysés.

Les résultats obtenus montrent que la majorité des miels sont d'origine nectarifère et il n'y a pas une différence entre les miels locaux et les miels importés sauf pour E2 de Biskra une région très loin de la méditerranée et connue pour son étage bioclimatique aride et où les plantes nectarifères se raréfient.

III.1.4/ La teneur cendre

On appelle cendre l'ensemble des produits fixes de l'incinération du miel conduite de façon à obtenir la totalité des cations. L'incinération du miel est donc le procédé qui permet de connaître sa teneur en constituants minéraux, cette teneur est très variable. Celle des miels clairs est plus faible que les miels foncés. Elle est comprise entre 0,020 et 1,028 g/100g de miel (LOUVEAUX, 1968).

Les résultats représentés dans la figure 8, tableau XVIII (annexe 2) montrent une variation de taux de matières minérales du miel qui oscille entre 9,47 et 102,79 % avec une moyenne de 39,78 %.

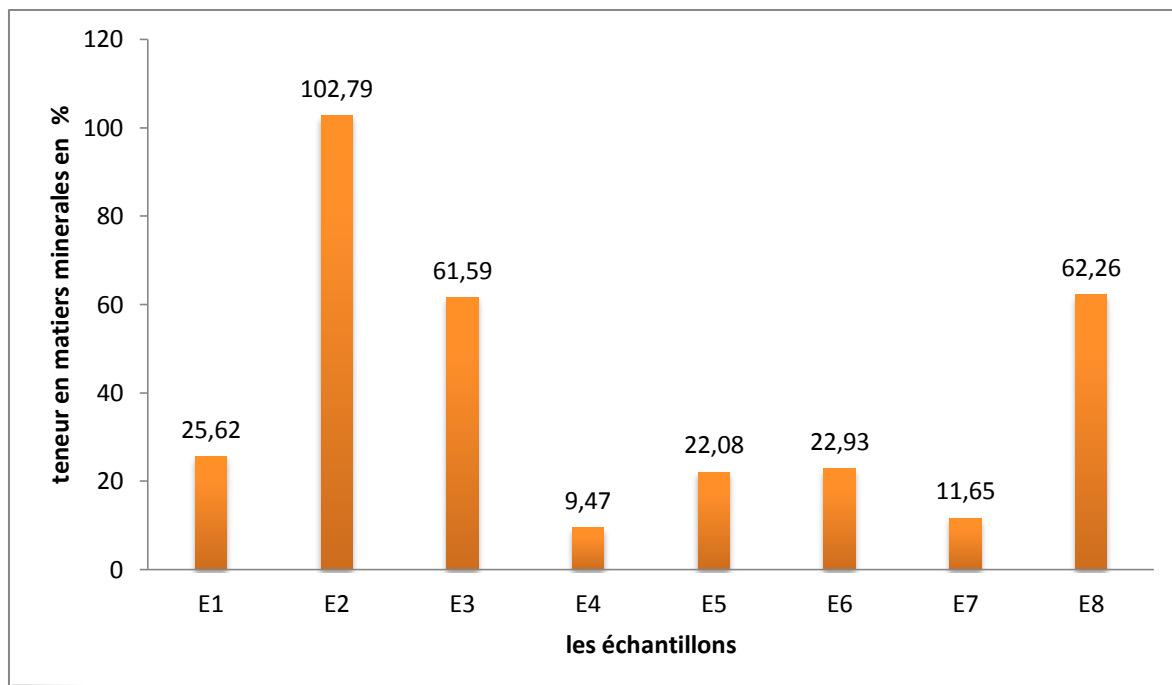


Figure 9: variation des valeurs de la teneur en matière minérale en fonction des échantillons analysés

La teneur en cendres est un critère de qualité qui dépend de l'origine botanique du miel: le miel de nectar a une teneur en cendres plus faible que le miel de miellat (Vorwohl, 1964). Selon le codex alimentaire la teneur en matières minérales (cendres) des miels de nectar doit être inférieure $< 0,6 \text{ g}/100 \text{ g}$ et les miels de miellat ou mélanges de miel de miellat et de nectar ont une teneur $< 1,2 \text{ g}/100 \text{ g}$. En effet les miels qui présente une forte teneur en cendre soit respectivement 0,6159, 1.027 et 0.6226 (E2, E3 et E8) présente une forte conductivité électrique étant donnée que celle-ci est directement liée à la charge minéral d'une part et par conséquent à l'origine floral : miellat, alors que les échantillons ayant les valeurs les plus faibles en cendre (E1, E4, E5, E6, E7) sont d'origine floral nectarifère.

On peut conclure que la comparaison des valeurs obtenues montre une différence entre les échantillons de miels analysés ou les miels locaux présentent des teneurs en cendre élevées par rapport aux miels importés.

III.1.5/ pH

La figure 9 et le tableau IX (annexe 2) représentent les valeurs de pH des échantillons de miel étudiés, nous remarquons que les résultats de pH varient entre 2,01 et 4,88 avec une moyenne de 4,07.

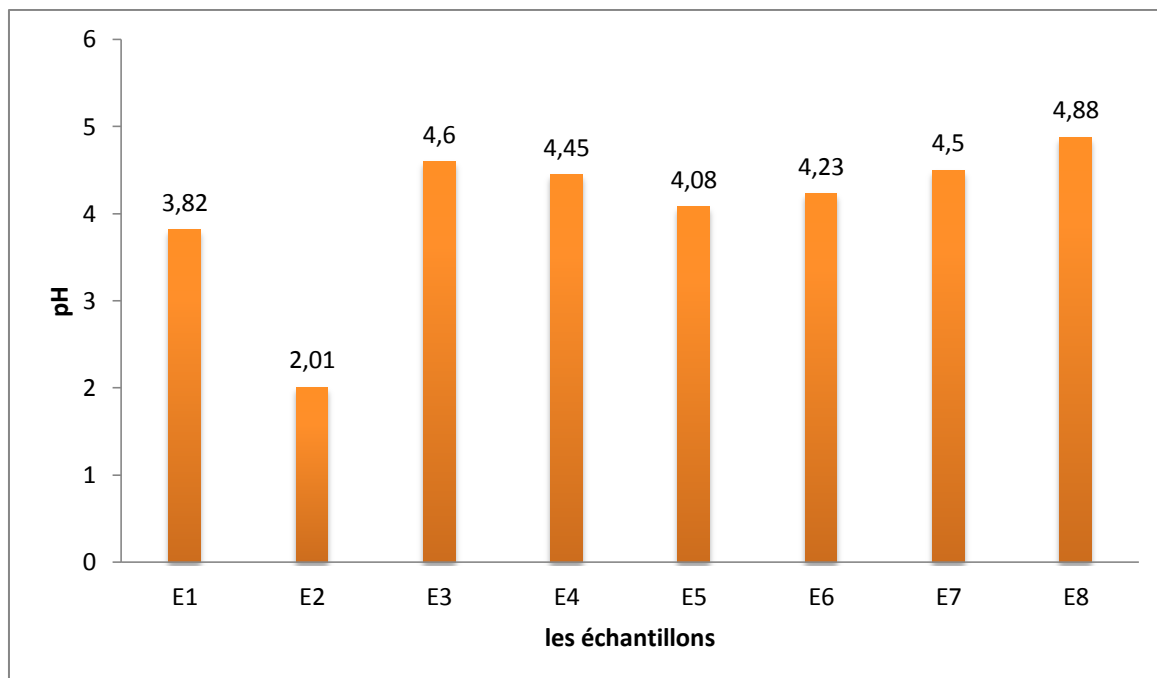


Figure 10: variation des valeurs de pH en fonction des échantillons analysés.

Le pH et la conductivité électrique sont des paramètres importants pour la détermination de l'origine florale de chaque échantillon de miels, les normes du codex alimentaire et celle de CEE indiquent que le pH des miels de nectar est compris entre 3,5 et 4,5 alors que ceux du miellat, sont entre 5 et 5,5. GONNET (1986), signal que le pH des miels issus d'un mélange de nectar et de miellat est compris entre 5 et 5.5.

Ceci confirme l'origine florale des échantillons où E1, E4, E5, E6 et E7 sont d'origine nectarifère alors qu'E3 et E8 (de pH 4.6 et 4.88) sont issus d'un mélange de nectar et de miellat.

Alors que le pH d'E2 est largement loin des normes, ce résultat rejoint la deuxième supposition citée dans l'analyse de la conductivité électrique : ce miel a été exposé à la chaleur. Seul la valeur de l'HMF pourrait nous confirmer cette hypothèse.

Nos résultats ne montrent pas une différence entre les miels locaux et miels étrangers où on retrouve dans chaque groupe un échantillon qui contient des quantités de miellats alors que les autres sont nectarifères.

III.1.6/ L'acidité libre

En général, les variations de l'acidité sont en relation avec la quantité et la nature des acides organiques présents dans le miel. L'acidité libre est un critère de qualité qui conditionne la stabilité et la durée de conservation (BRUNEAU, 2005).

Les résultats obtenus sont résumés dans la figure 10 et tableau X (annexe 2)

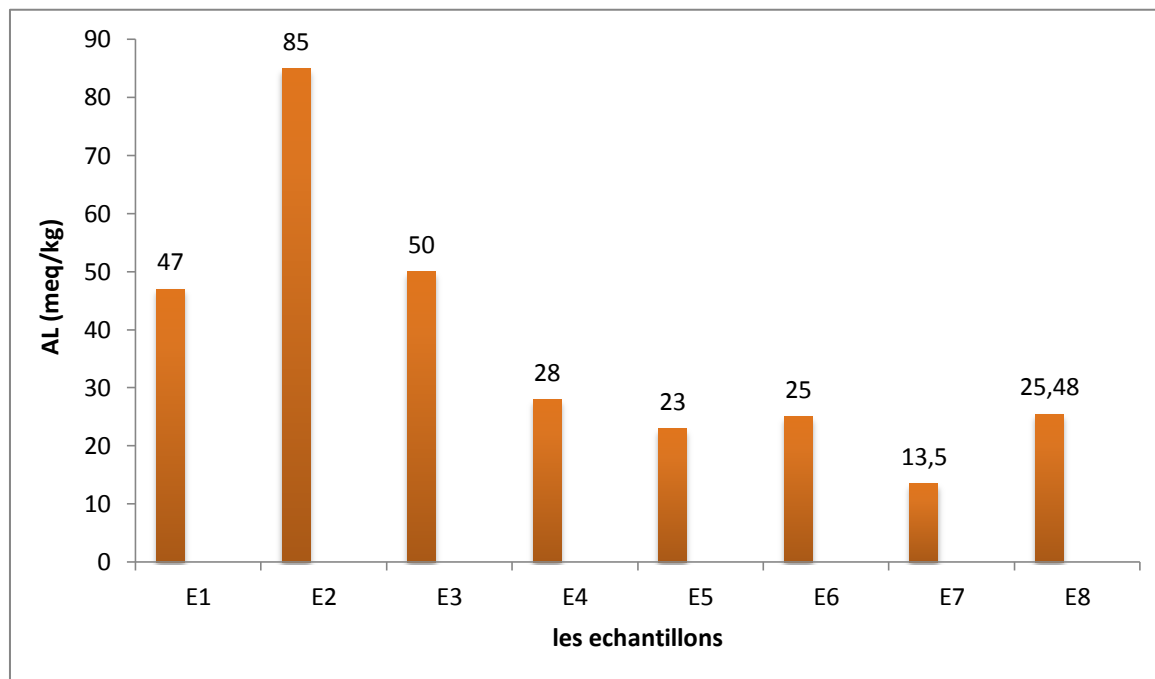


Figure 11 : variation de la valeur de l'acidité libre en fonction des échantillons analysés.

Nous remarquons que les valeurs de l'acidité libre des miels varient de 13.5 à 85 avec une moyenne de 37.12 meq/kg. Selon les normes du codex alimentaire (annexe 5), l'acidité libre ne doit pas dépasser 50 meq/kg de miel et selon les normes européennes ne doit pas dépasser 40 meq/kg, la majorité des échantillons sont conformes aux normes cela peut indiquer leur fraîcheur sauf pour E1 et E3 qui se rapproche de la limite (respectivement 47 et 50 meq/kg). Ces derniers ne se conservent pas bien, il est préférable de les consommer dans l'année, car selon BOGDANOV(1999), l'acidité forte de milieu favorise la dégradation des hexoses en HMF qui déprécie la qualité de miel.

D'après BRUNEAU (2005), les miels qui présentent une acidité élevée sont suspectés d'avoir subi des modifications indésirables telles que la fermentation ou bien le chauffage, E2 a enregistré la valeur la plus élevée et loin des normes fixées par CEE et CA mais avec aucun signe de fermentation, ceci nous laisse à dire qu'il était chauffé.

On peut conclure que la comparaison des valeurs de l'acidité libre obtenues montre une différence entre les échantillons de miels analysés et les miels locaux présentent des valeurs en acidité libre élevées par rapport aux miels importés.

III.1.7/ Teneur en hydroxymethylfulfural (HMF)

Le principal critère d'évaluation mesurable de la qualité de miel est la concentration en HMF, selon JEAN- PROST et LE CONTE (2005) et MUTSAERS ET *al.* (2005), l'analyse de la quantité d'HMF est une excellente méthode pour apprécier la qualité d'un miel : son vieillissement et son chauffage. Les résultats d'analyse d l'HMF des miels sont représentés par la figure 8 et le tableau XI (annexe 2)

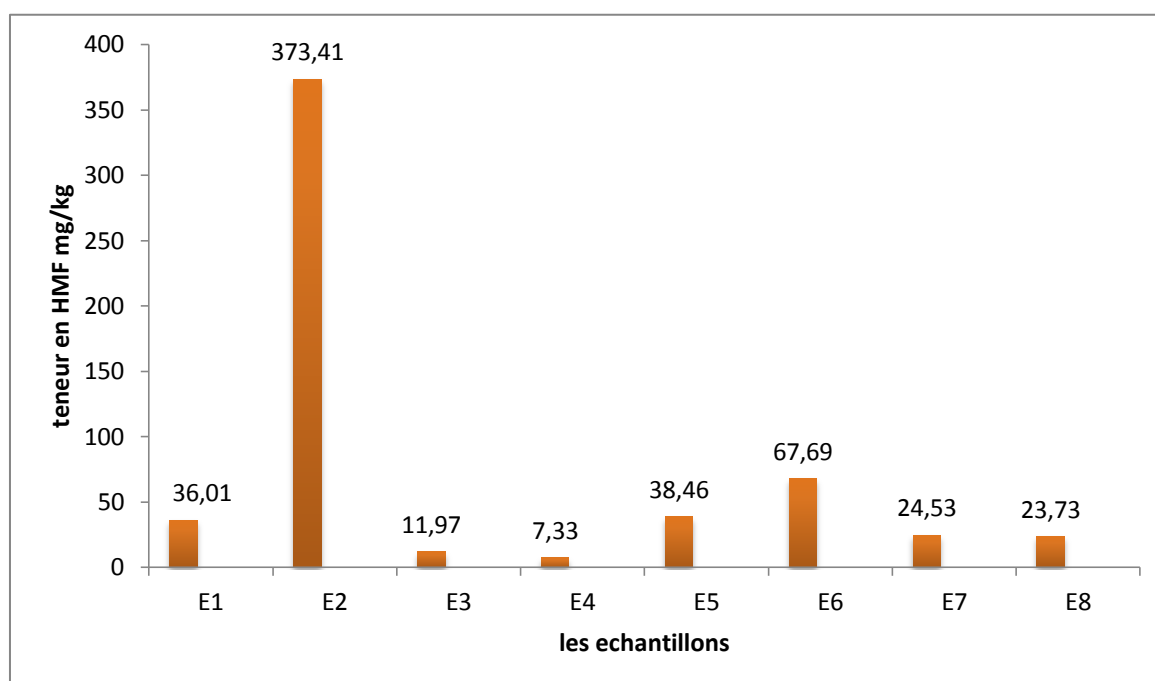


Figure 12 : variation de la valeur en HMF en fonction des échantillons analysés

Pour tous nos échantillons, la valeur en HMF des miels varie de 7.33 à 373.41 avec une moyenne de 72.89 mg/kg. Selon le codex alimentaire et les exigences européennes (annexe 5), la valeur d'HMF ne doit pas dépasser 40 mg/kg et 80 mg/kg pour les miels d'origine tropicale, nos échantillons répondent très bien à ces exigences sauf E2 qui dépasse largement ces normes, même si cet échantillon provient d'une région connue pour son climat très chaud, et que la date de récolte est un peu ancienne (10/2011), ceci n'explique pas cette valeur car si on la compare avec E6 (Arabie saoudite) qui provient aussi d'un climat désertique caractérisé par des températures très élevées et dont la date de récolte (6/2011) est

très proche de celle d'E2, la différence entre ces deux valeurs est très significative. BARTHELMY et FREBKEL, (1989) expliquent cette teneur en HMF élevée par:

- La décomposition partielle de fructose suit à un chauffage
- la falsification qui est due à la fabrication de ces miels à partir de sucre de table (saccharose) et eau chauffée, induisant la libération du glucose et du fructose, ce dernier en se dégradant conduit à la formation d'HMF en proportion élevées
- Cette teneur en HMF est influencée par le type de sucre, sa concentration, la durée de conservation, la température et à la fin l'acidité ou le pH

Selon BAGDANOV *et al.* (2004), la quantité d'HMF dans le miel ne doit pas dépasser les 15 mg/ kg pour rester dans le cadre d'un produit frais et de qualité optimale ceci est le cas de E3 et E4 (avec une valeur d'HMF de 11.79 et 7.33).

La comparaison des teneurs en HMF des miels locaux à celles importés indique une qualité légèrement supérieure des miels locaux, sauf le miel local de Biskra qui n'est pas conforme à la norme.

III.2/ Résultats de l'analyse sensorielle

III.2.1/ la couleur

La couleur des miels est une donnée importante car c'est une caractéristique physique dépendant de l'origine du produit mais également un élément sensoriel primordial qui détermine en partie le choix du consommateur.

L'indice de la couleur des échantillons analysés varie de 7,1 et 14 avec une moyenne de 10,21 Pfund, nos résultats sont représentés dans la figure 12 et tableau XII (annexe 2).

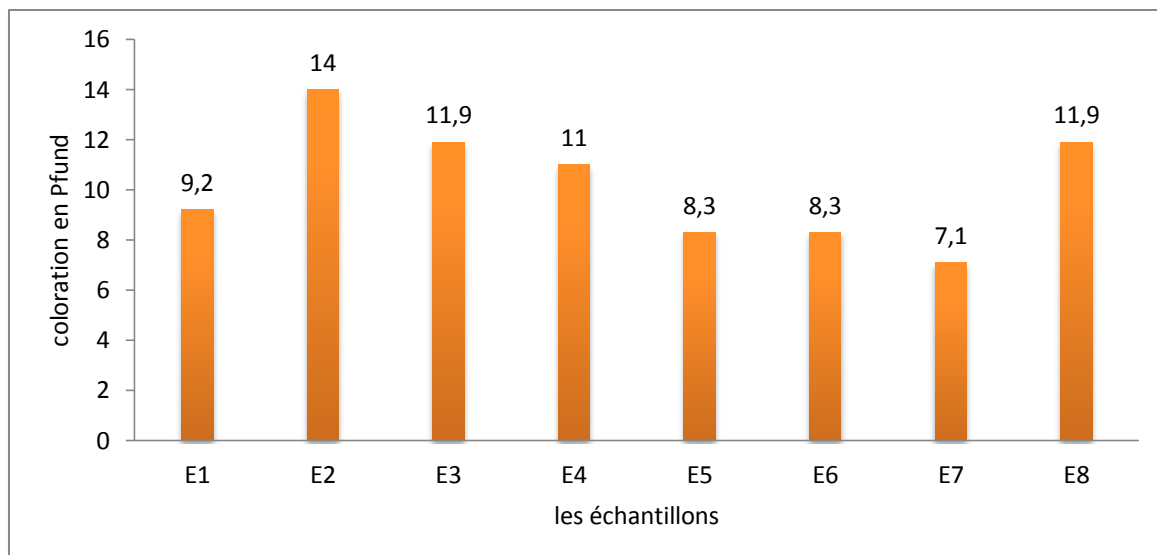


Figure 13: variation de la couleur en fonction des échantillons analysés

D'après les normes européennes les miels clairs varient entre 1,1 et 6,2 Pfund et les miels foncés ont une coloration qui varie entre 6,2 et 14 Pfund (annexe 4). Tous les miels analysés sont des miels foncés. WHITE et *al.* (1962), montrent qu'il existe une relation entre la couleur des miels et leur teneur en cendres. Les miels foncés sont les plus riches en matières minérales ionisables (GONNET, 1982). Les résultats obtenus affirment qu'E1, E3, E5, E6, et E8 ont une teneur en cendre élevées et une couleur foncée alors qu'E4 et E7 ont enregistré une teneur en cendre les plus faibles mais avec une couleur dense ceci est en rapport selon LOWN et *al.* (2007), à l'origine florale.

JEAN-PROST (1987), mentionne que le traitement thermique augmente très sensiblement la couleur et le taux de l'HMF qu'il caractérise les miels chauffés et vieux, de là nous pouvons dire que les échantillons E2 est miel chauffé ou vieux, et sa date de récolte ne pourra pas être mentionnée sur l'étiquette.

III.3/ Résultats de l'analyse pollinique

Nous avons observé nos échantillons de miel sous le microscope (tableau XVII) et selon la quantité de pollens présente, nous avons classé les miels analysés en 3 groupes :

- Classe I : Beaucoup de pollens (+++)
- Classe II : Peu de pollens (++)
- Classe III : Absence total de pollens (-)

Les variations quantitatives et qualitatives en pollens sont due à :

- La diversité des espèces végétales butinées par l'abeille, et leur intérêt apicole: soit l'espèce butinée est pollinifère, nectarifère ou les deux à la fois.
- Le travail et les besoins de la colonie d'abeille.
- La technologie du miel : le mode d'extraction (mécanique ou manuelle), LOUVEAUX et *al*, (1970), constatent que les miels d'extracteur centrifuge contiennent peu de sédiment. La filtration va causer l'élimination des pollens

Classe I : Beaucoup de pollens (+++)

Se sont les miels à un nombre important de pollens (tableau XIII), dans cette classe nous avons observé beaucoup de pollen dans les échantillons 1, 3 et 4, après l'identification par comparaison aux pollens de référence, nous pouvant confirmer leur appellation présumé (miel de toute fleur).

Les miels appartenant à cette classe sont tous des miels algériens, mais nous avons remarqué quelques différences à l'intérieur de ce groupe où E3 (miel de Tizi-Ouzou) se caractérise par la présence de pollen oléacée vu que c'est une région connue pour sa richesse en olivier alors que c'est dans E1 (Hamam-riha) et E4 (Mitidja) que nous avons pu identifier différentes formes de grain de pollen.

Classe II : Peu de pollen (++)

Dans cette classe nous avons regroupé les miels présentant une faible quantité de pollens (tableau XIII), nous retiendrons dans cette classe les échantillons E5 (San Francisco) et E6 (Alshifa), se sont des miels importés et de toutes fleurs. L'identification de pollen a confirmé leur appellation.

Classe III : Absence de pollens (-)

C'est la classe qui regroupe les échantillons dépourvus de grain de pollens, on remarque qu'E2, E7 et E8 appartiennent à cette classe (tableau XIII).

Cette absence peut être expliquée dans le cas d'E7 et E8 par l'ultrafiltration effectuée pour avoir une limpidité et transparence dans un but nettement commercial, le client est plus attiré par un miel limpide qu'un miel contenant des matières en suspension tel que les grains de pollen d'après GONNET (1982), les grains de pollen peuvent être des amorces de cristallisation, les exportateurs étrangers de miel veulent éviter cette cristallisation. Cependant

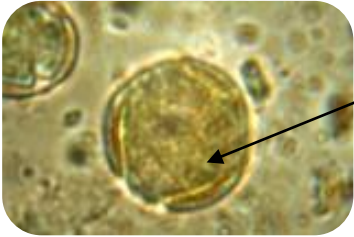
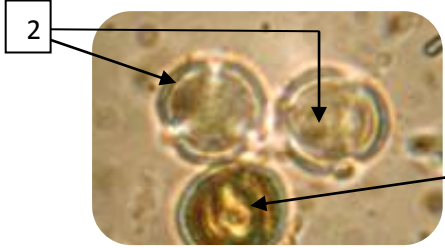


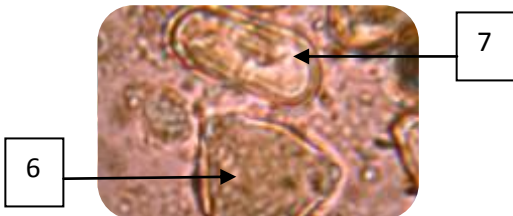

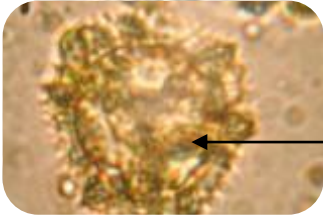
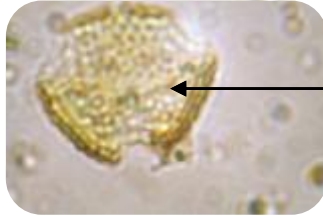

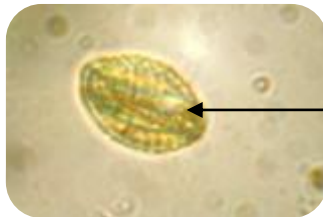
la législation précise qu'un miel qui a subi une filtration doit être commercialisé sous le nom de miel filtré, or ce n'est pas le cas pour ces miels importés.

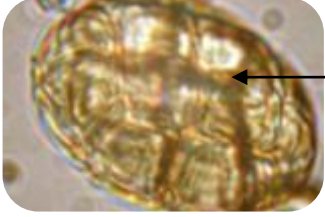
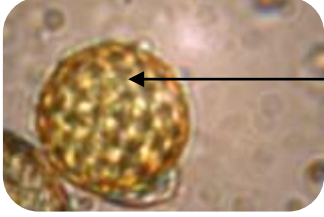



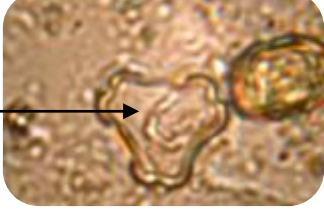




Alors que pour E2 (miel de Biskra), cette analyse nous a permis de déduire que ce miel n'est pas un produit d'abeilles mais plutôt un sirop industriel chose qui n'a pas été révélé par les analyses précédentes ; c'est pour quoi le profil pollinique des miels doit toujours être bien interprété et avoir une grande importance.


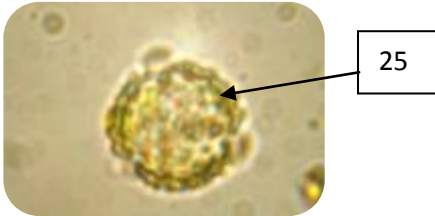
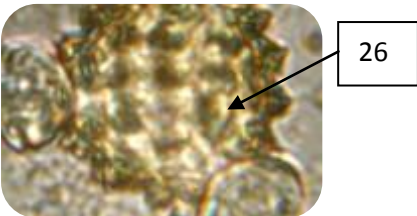
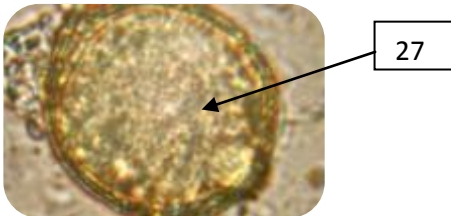

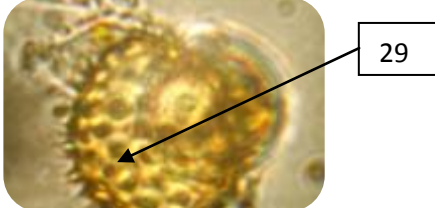
Tableau XIII : Spectre pollinique des 8 échantillons de miels analysés.

Echantillons			Présenc e/ absence	Pollens déterminés
Type	N°	Origine florale		
Miels locaux	1	Toutes fleurs (Hamam- righa)	+++	<i>7/ Daucus Carotta, 9/ Taraxacum, 13/ Mimosaceae, 15/ Myrtales, 16/ Eucalyptus sp, 12/ Castanea sp, 28/ Astéracées type helanthus, 29/ Astéracée type aster, 14/ Chenopodiaceae</i>
	2	Des dattes (Biskra)	-	
	3	Toutes fleurs (Mitidja)	+++	<i>1/ Rosacées prunus ou pyrusn, 2/ Anacardiaceae, 3/ Astéracées fogacées, 7/ Daucus Carotta, 10/ Bauhinia sp. (Caesalpinaceae) 13/ Mimosaceae, 16/ Eucalyptus sp, 22/ Pteriducées., 23/ Graminé ; 24/ borraginacées 25/ Oleacées, 27/ fabacées type trifolium</i>
	4	Toutes fleurs (Tizi-Ouzou)	+++	<i>7/ Daucus Carotta, 13/ Mimosaceae, 16/ Eucalyptus sp, 25/ Oleacées</i>
Miels importés	5	Toutes fleurs (San- Francisco)	++	<i>4/ Artemisia, 5/ Rosacées type prunus ou pyrus 7/ Daucus Carotta, 8/ salix 11/ Betula sp, , 18/ Syzygium sp, 21/ inconnus, 26/ Galactites tomentosa.</i>
	6	Toutes fleurs (Alshifa)	++	<i>17/ inconnus, 19/ Brassicacées, 13/ Mimosaceae, 20/ Acéracées, 26/ Galactites tomentosa,</i>
	7	Toutes fleurs (Allemagne)	-	
	8	Toutes fleurs (Suisse)	-	

Tableau XVII : grain de pollen des échantillons de miel analysés sous microscope photonique (Gx100)

	
<p>1/ <i>Rosacées prunus ou pyrus</i></p>	<p>2/ <i>Anacardiacees</i> ; 3/ <i>Astéracées fogacées</i></p>
	
<p>4/ <i>Artemisia (Armoise)</i> ; 5/ <i>Rosacées type prunus ou pyrus</i></p>	<p>4/ <i>Artemisia (Armoise)</i></p>
	
<p>6/ <i>Rosacées type rubus</i> ; 7/ <i>Daucus Carotta</i></p>	<p>7/ <i>Daucus Carotta</i> ; 8/ <i>salix</i></p>
	
<p>9/ <i>Taraxacum type : pissenlit</i></p>	<p>10/ <i>Bauhinia sp. (Caesalpinaceae)</i></p>
	
<p>11/ <i>Betula sp</i></p>	<p>12/ <i>Castenea sp (châtaignier)</i></p>

	
<p>13/ <i>Mimosaceae</i></p>	<p>14/ <i>Chenopodiaceae</i></p>
	
<p>15/ <i>Myrtaceae</i></p>	<p>16/ <i>Eucalyptus sp</i></p>
	
<p>17/ <i>inconnus</i></p>	<p>18/ <i>Syzygium sp</i></p>
	
<p>19/ <i>Brassicacées</i></p>	<p>20/ <i>Acéracées</i></p>
	
<p>21/ <i>inconnus</i></p>	<p>22/ <i>Pteriducées</i></p>

	
<p>23/ Graminé ; 24/borraginacées</p>	<p>25/Oleacées</p>
	
<p>26/Galactites tomentosa (chardon laiteux)</p>	<p>27/ fabacées type trifolium</p>
	
<p>28/Astéracées type helanthus</p>	<p>29/Astéracée type aster</p>

Conclusion

L'étude que nous avons menée a permis d'évaluer la qualité des miels à partir des différentes analyses effectuées ainsi de comparer nos résultats avec les normes des chercheurs du codex alimentaire et du comité européen. Au terme de ce travail nous pouvons constater les particularités suivantes :

Pour la teneur en eau tous les miels analysés présentent une valeur inférieure à 21% et supérieure à 17% sauf E8 (miel de Suisse avec une teneur en eau de 16,4%), ces valeurs sont conformes aux normes internationales du codex alimentaire (CA) et de l'union européenne (UE) mais ne favorise pas une bonne conservation, il y a risque de fermentation. Les miels importés ont une teneur en eau légèrement élevée, ils ont été conservés à température ambiante dans les étalages de commerce pendant longtemps, mais ils n'ont montré aucun signe de fermentation. Ceci s'explique par une pasteurisation qui a détruit les levures responsables.

Les résultats obtenus pour la conductivité électrique, pour le pH et ceux de la teneur en matières minérales confirment l'origine nectarifère de 80% des miels analysés alors qu'E3 (miel de Mitidja) et E8 (miel de Suisse) qui sont issus d'un mélange de nectar et de miellat.

La mesure de l'acidité libre montre qu'aucun des échantillons n'excède la limite autorisée et que 100% des miels locaux présentent des valeurs peu élevées par rapport à celle des miels importés, il est préférable de les consommer dans l'année car les miels qui présentent une acidité ont une forte chance de se fermenter.

Le dosage du taux de l'hydroxyméthylfurfural (HMF) montre que 80% des miels analysés sont conformes à la limite fixée par l'UE et le CA alors que le miel des dattes local de Biskra et le miel de toutes fleurs importé d'Arabie-saoudite qui enregistrent une teneur en HMF élevée. Ceci s'explique par un surchauffage pour le premier et une chaleur excessive lors de l'extraction pour le second.

Les résultats de test de couleur montrent que tous 100% des échantillons analysés ont une couleur foncée. Les échantillons E2, E3 et E8 sont les plus foncés. Ceci est dû à une teneur élevée en cendre pour le miel de Mitidja (E3) et le miel importé Alshifa et par excès de chaleur pour le miel de Biskra.

Au niveau des analyses polliniques, nous avons classé nos échantillons de miel en 3 classes d'une façon quantitative, nous avons remarqué que tous les miels locaux se situent dans la première classe, qui renferme les échantillons riches en pollens et les miels étrangers sont répartis dans les deux autres groupes (peu de pollen ou absence totale de pollen), ces miels peuvent avoir subi une filtration (E5 et E6) ou ultrafiltration (E7 et E8) des traitements qui devraient être mentionnés sur l'étiquetage ce qui n'est pas le cas.

D'après toutes les analyses effectuées nous avons remarqué que le miel de Biskra ne répondait pas aux exigences internationales, nous avons pensé en premier qu'il s'agissait d'un miel surchauffé mais l'analyse pollinique nous a amené à conclure que ce miel était plutôt un sirop industriel.

Notre étude nous conduit à déduire que les miels locaux répondent aux normes internationales (sauf pour le miel de Biskra) car ils sont naturels n'ayant subi aucun traitement technologique qui pourra nuire à la qualité alors que les miels introduits sont des miels filtrés et pasteurisés et ces deux traitements n'ont pas été cités sur les étiquettes.

Nous tenons à citer que l'absence des moyens nous a empêché de procéder à des analyses très importantes telles que l'analyse des sucres car les critères de qualité du miel en ce qui concerne les sucres sont d'une part la quantité totale de glucose et fructose, d'autre part, la teneur en saccharose. Les rapports glucose/eau et fructose/glucose sont nécessaires pour préciser le potentiel de cristallisation du miel (DESCHAMPS, 1998). Alors que le spectre des sucres peut laisser suspecter une adultération. COTTE, (2003) cité par LIQUET (2010) a identifié des marqueurs d'adultération qui sont des sucres peu présents dans les miels authentiques, mais au contraire présents à de fortes teneurs dans les sirops de sucre (exemple : le saccharose).

Il faut savoir aussi que de nombreux auteurs ont exprimé des opinions différentes sur l'utilité de l'HMF comme principale et important paramètre de qualité et de fraîcheur de miel. Ce paramètre doit être couplé avec le contrôle de la teneur en diastase ou en invertase. White (1992, 1994) a critiqué sévèrement, l'emploi de la teneur en diastase comme critère de qualité dans l'évaluation de miels, alors que le taux de HMF convient mieux à ce but et peut fournir toutes les informations nécessaires concernant l'exposition à la chaleur de n'importe quel miel. Dans une autre étude, WHITE et *al.* (1964) démontraient que l'invertase est préférable à la diastase car elle est plus sensible au chauffage. DUSTMANN (1993) a affirmé que l'invertase, en association avec d'autres critères analytiques (La coloration, l'acidité libre,

le taux des sucres réducteurs) permettent de dépister les dommages provoqués par le surchauffage ou le stockage de longue durée et encore que le HMF ne convient nullement à la mise en évidence des dommages dus à la chaleur s'il est pris comme critère unique d'évaluation.

A la fin il faut ajouter que le glycérol est aussi un bon critère de qualité au même titre que l'HMF car il constitue un témoin direct et non volatil de la fermentation. La fraude concernant le dosage du glycérol est impossible. Celui-ci ne s'évapore qu'à partir de 200°C, température à laquelle le miel serait détruit (LEQUET, 2010).

Nous souhaitant dans des prochaines travaux de recherche d'aborder tous les types d'analyses qui se rapporte à la qualité de miel et de pouvoir ainsi constituer une base de données pour améliorer la qualité de nos miels et de pouvoir contrôler les miels qui rentre dans notre pays

Références bibliographiques

- 1/**ALLIPI A-M.**,(2000).La cite des abeilles de Bruno Corbara, Découvertes Gallimard, 199 p.
- 2/**APFELBAUM M et ROMON M.**(2009).Diététique et nutrition.7^{ème} édition Masson.516 p.
- 3/ **ASSIE B.**, (2004). Le miel comme agent cicatrisant. Thèse d'exercice Médecine. Toulouse, 115 p.
- 4/**AUBERT S et GONNET M.**,(1983). Mesure de la couleur du miel. Rev. Apicole, n° 14, Pp : 105.
- 5/**BOGDANOV S.**,(1999).Stockage, cristallisation et liquéfaction du miel. Centre suisse de recherche apicoles. Pp: 5.
- 6/**BOGDANOV S.**,(2002). Harmonised methods of the international Honey Commission. ED Swiss bee ressearch entne Bern, PP :9- 15.
- 7/**BOGDANOV S., MARTIN P., LÜLLMANN C.**,(1997). Harmonised methods of the European Honey Commission. *Apidologie*, Extra issue. Pp: 1-59.
- 8/**BOGDANOV S., BIERI K et GREMAUD G.**,(2004). Produits apicoles, Miel, Agroscope Liebefeld-Posieux, Station fédérale de recherches en production animale et laitière (ALP), Centre de recherches apicoles, Liebefeld-Berne, 37p.
- 9/**BRADBEAR N.**,(2010).Le rôle des abeilles dans le développement rural : manuel sur la récolte, la transformation et la commercialisation des produits de service dérivé des abeilles.FAO, Rome. PP : 99-100.
- 10/**BRATHELEMY G et FRENKEL M-M.**,(1989). Qualité, produit régional in revue française de l'apiculture n° 483. Pp :123-124.
- 11/**BRUNEAU E.**,(2002). Les produits de la ruche. In Le traité rustica de l'apiculture. Paris, Rustica. Pp : 354-384.
- 12/**BRUNEAU E.**,(2005). Voyage au cœur du miel. Rev. Actuapi. N°31, Ed : cari-louvain-la-neuve, Pp :5-7.
- 13/**CHAUVIN R.**,(1968). Traité biologique de l'abeille, Tome 3. Édition Masson de Cie, Paris. Pp : 298-310.

- 14/**CLEMENT H.**,(2002), Guide des miels. Rustica, Paris.64 p.
- 15/**DAILLY H.**,(2008). Le réfractomètre un outil essentiel. Abeille & C^{ei} n°122. PP:30
- 16/**DESCHAMPS V.C.**,(1998).Production et commercialisation du miel. Thèse de doctorat vétérinaire, Université Paul Sabatier, Toulouse, 118 p.
- 17/**DUSTMANN JH.**,(1993). Honey quality and its control. American Bee Journal. PP: 648-651
- 18/ **FRANCE MAGRIMER.**,(2012). Audit économique de la filière apicole française. Edition septembre 2012 n°1. Pp : 13.
- 19/**GONNET M.**,(1982). Le miel : composition, propriétés, conservation, INRA station expérimentale d'apiculture, pp.1-18.
- 20/**GONNET M.**,(1986). L'analyse des miels : description de quelques methodes de contrôle de qualité. Bulletin technique d'apiculture, vol. 462 (n°4).Pp :172.
- 21/**GOMES S., L. G. DIAS, L. L. MOREIRA, PAULA RODRIGUES AND LETICIA ESTEVINHO.**,(2010), Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of commercial honeys from Portugal, Food and Chemical Toxicology, Volume 48, Issue 2. Pp: 544-548.
- 22/**HOYET C.**,(2005). Le miel : de la source à la thérapeutique. Thèse de docteur d'état en pharmacie . Université HENRI POINCARÉ , Nancy. Pp : 16, 65,70.80.
- 23/**HUCHET. E, COUSTEL. J, GUINOT. L.**, (1996). Les constituants chimiques du miel. Méthode d'analyse chimique. Département de science et l'aliment. Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaire. France. 16p.
- 24/ **IOÏRICHE N.**, (1984). Les abeilles, pharmaciennes ailées. 3e édition complétée. Editions MIR, Moscou, 240 p
- 25/**JEANNE F.**, (1993). Le miel définition, origines, composition et propriétés. Bul. Tech. Apic OPIDA). Pp : 147.
- 26/**JEAN-PROST. P**, (1987). L'apiculture. Connaître l'abeille .conduire le rucher. 6ème édition Lavoisier.597p.
- 27/**JEAN-PROST, P ET LE CONTE, M.** (2005). L'apiculture. Ed. Lavoisier 7^{eme} édition. 450p.

- 28/**JOSHI S R., PECHHACKER H., WILLAM A et VON DER OHE W.** (2000). Physico-chemical characteristics of *Apis dorsata*, *Apis cerana* and *Apis mellifera* honey from Chitwan district, central Nepal. *Apidologie*,. Pp: 3.
- 29/**LADAS S D, ILARITOS D N., RAPITIS S A.**,(1995). Honey may have a laxative effect on normal subjects because of incomplete fructose absorption. *Am J Clin Nutr.* PP : 121
- 30/**LEQUET L.**(2010). Du nectar a un miel de qualité : contrôles analytiques du miel et conseils pratiques a l'intention de l'apiculteur amateur. Thèse de doctorat vétérinaire .L'université CLAUDE-BERNARD – Lyon. Pp : 53, 68, 75.
- 31/**LE CONTE Y.**,(2002). Mieux connaitre l'abeille. In *Le traité rustica de l'apiculture.* Paris, Rustica. Pp : 2-51.
- 32/**LOBREAU-CALLE, D ET CLEMENT, M.** (2005). Les miels. Techniques de l'Ingénieur, traité Agroalimentaire. PP : 4-7.
- 33/**LOUVEAUX J.** (1968).Composition, propriétés et technologie du miel. In : **CHAUVIN R.** *Traité de biologie de l'abeille.* Editions Masson et Cie, Paris, Tome. 3, 277, 324.
- 34/ **LOUVEAUX J.**, (1985).Les abeilles et leur élevage. Edition Oppida.418p.
- 35/**LOUVEAUX J, MAURIZIO A et VORWOHL G,** (1970). Les méthodes de la méliisso-palynologie, commission internationale de botanique apicole de l'U.I.S.B. 17p
- 36/**LOWN C-J., MAURIZIO A et VORWOHL G.**(1970). *The CRB commodity yearbook 2007*,Ed.Wiley. 133p.
- 37/**MAHOUACHI K.**,(2008). Etude de faisabilite de la mise en place de signes distinctifs de la qualite et/ou d'origine pour le miel tunisien. *APIA.* 125p
- 38/**MARCHENAY P., BERARD L.** (2007) *L'homme, l'abeille et le miel.* Editions De Borée, Romagnant, 224 p.
- 39/**MAURIZIO A.**, (1968). La formation du miel. In : **CHAUVIN R.** *Traité de biologie de l'abeille.* Editions Masson et Cie, Paris, Tome 3. Pp : 264-276.
- 40/ **MIDILIBRE.**(2010). *Journal quotidien national de l'information midi libre : le ciment en hausse de 7% 48.000 tonnes de miel en deux années.* *Midi Libre N° 1128 Samedi 27 novembre 2010 - 351/10.* Pp : 6.

- 41/ **MSDA.**, (2004): produit apicole. Revue par le groupe d'expert, .produit apicole. PP 9-21.
- 42/**MUTSAERS M, BLITTERSWIJK HV, LEVEN LV, KERKVLiet J, WAERDT JV.**,(2005).Produit de l'apiculutre. Série Agrodok No. 42. 120p
- 43/**PHAM-DELEGUE M.-H.**, (1999). Les abeilles. Genève, Minerva, 206 p.
- 44/**POPA A.**, (1962). The maturation of honey. J. Insect Physiol., pp :180-183
- 45/ **PUDLOWSKI G et ROUGEMENT M.**, (2002). Les trésors gourment de la France. Ed la renaissance du livre .P :177.
- 46/**REGARD A., DOUHET Dr., ADAM L.**, (1977). L'abeille de A à Z Embryologie Anatomie 2e édition. F.N.O.S.A.D., Paris, 91 p.
- 47/ **SABLE D.**, (1997). Propriétés, valeur nutritionnelle et diététique du miel, cas du miel de tournesol. *Apithérapie : la science de l'abeille pour l'énergie et le bien-être*, , n°57950, p. 25-32.
- 48/ **SANCHO M.T., MUNIATEZUI S., HUIDOBRO J.F. AND SIMALJ.** , (1992).Aging of honey. J. Agric. Food Chem. PP :138.
- 50/**SCHWEITZER P.**, (2004).Les critères de qualité du miel. Revue l'abeille de France N°916, laboratoire d'analyse et d'écologie apicole. PP :02.
- 51/**STEPHEN W.**,(1946). The relationship of moisture content and yeast count in honey fermentation. Scientific Agriculture. PP : 26.
- 52/**SUBRAHMANYAM M.**,(1993). Honey impregnated gauze *versus* polyurethane film (Opsite®) in the treatment of burns- a prospective randomised study. Br. J. Piast. Surg. PP : 322.
- 53/ **SUBRAHMANYAM M.**,(1996). Honey dressing *versus* boiled potato peel in the treatment of burns: a prospective randomised study. Burns.PP : 491.
- 54/ **SUBRAHMANYAM M A.**,(1997). Prospective randomised clinical and histological study of superficial burn wound healing with honey and *silver* sulfadiazine. Burns. PP : 24.

55/ **TELLERIA, M. C.** (1988). Analyse pollinique des miels du Nord-. Ouest de la Province de Buenos Aires (République Argentine). Rev, Apidologie n°19.PP : 275.

56/ **VIERLING I,** (2008). Aliments et boissons: Technologies et aspects réglementaires. 3 eme edition centre regional de documentation pédagogique d'Aquitaine. 203p.

57/ **WHITE JW.,**(1979)., Spectrophotometric method for hydroxymethyl furfural in honey, Journal of the Association of Official Analytical Chemists, 62,. Pp: 509–514.

58/ **WHITE JW.,** (1992). Quality evaluation of honey: Role of HMF and diastase assays in honey quality evaluation. American Bee Journal. PP 792-794.

59/ **WHITE JW.,** (1994). The role of HMF and diastase assays in honey quality evaluation. Bee World. PP:104.

50/ **WHITE JW, KUSHNIR I ET SUBERS M H.,** (1964). Effect of storage and processing Temperatures on honey quality. Food Technology. PP :153-155

51/ **VORWOHL, G.,** (1964). Die Beziehung zwischen der elektrischen Leitfähigkeit der Honige und ihrer trachtmässigen Herkunft. In: Ann. de Abeille. Pp : 309.

Annexe 1

Verrerie et accessoires :

- Agitateurs magnétiques
- Béchers
- Capsules en platines
- Entonnoirs
- Eprouvettes
- Fioles
- Micropipettes
- Pipettes Pasteure
- Pipettes de transfère
- Spatules

Réactifs et solutions :

- Acide sulfurique
- Eau acidulée
- Eau distillée
- Glycérine gélatinée
- Solution carrez I
- Solution carrez II
- Solution de bisulfite (0.2%)
- Solution de NaOH (0.1N)

Appareillage et équipement

- Balance
- Bain marie
- Centrifugeuse
- Comparateur de type LOVIBOND
- Conductimètre
- Etuve
- Four à moufle
- Lames et lamelles

- Microscope photonique
- pH-mètre
- Réfractomètre
- Spectrophotomètre

Annexe 2 :

Tableau V : Les pourcentages de la teneur en eau dans les différents échantillons des miels analysés.

Echantillons	1 ^{ere} lecteur	2 ^{eme} lecture	3 ^{eme} lecture	Moyenne de teneur en eau (%)
E1	17,8	18,2	18,0	18
E2	19,2	19,2	19,2	19,2
E3	18,8	16,8	17,4	18
E4	16,4	17,6	18,6	17,4
E5	18,0	18,2	18,4	18,2
E6	18,0	18,0	18,0	18
E7	17,6	18,2	17,0	17,6
E8	16,2	16,6	16,4	16,4
Moyenne	17,85	17,85	18	17,85

Tableau VI : Les résultats de la teneur en matière sèche des échantillons de miel analysés.

Echantillons	1 ^{ere} lecteur	2 ^{eme} lecture	3 ^{eme} lecture	Moyenne de la matière sèche(%)
E1	80,6	80,0	80,3	80,3
E2	79,2	77,1	78,9	78,4
E3	80,9	82,5	81,4	81,6
E4	80,1	80,1	80,1	80,1
E5	79,6	79,6	79,6	79,6
E6	80,6	77,9	75,8	78,1
E7	80,9	83,1	82,9	82,3
E8	83,5	79,8	81,5	81,6
Moyenne	78,87	79,65	79,85	80,25

Tableau VII : Les résultats de conductivité électrique des échantillons de miel analysés.

Echantillons	1 ^{ere} lecteur	2 ^{eme} lecture	3 ^{eme} lecture	Moyenne de CE (10 ⁻⁴ s/cm)
E1	04,02	03,89	02,82	03,58
E2	16,24	16,28	16,26	16,26
E3	05,40	05,38	06,23	05,67
E4	01,20	01,36	01,28	01,28
E5	02,87	02,88	02,89	02,87
E6	02,80	02,97	03,17	02,98
E7	01,20	01,26	01,23	01,23
E8	06,98	07,40	07,52	07,30
Moyenne	05,08	05,17	05,17	05,14

Tableau VIII : Les résultats de la teneur en cendre des échantillons de miel.

Echantillons	La teneur en cendre (%)
E1	025,62
E2	102,79
E3	061,59
E4	009,47
E5	022,08
E6	022,93
E7	011,65
E8	062,26
Moyenne	039,78

Tableau IX : Les résultats du pH des échantillons de miel analysés

Echantillons	1 ^{ere} lecteur	2 ^{eme} lecture	3 ^{eme} lecture	pH
E1	3,25	4,01	4,20	3,82
E2	1,89	2,22	1,92	2,01
E3	4,02	4,89	4,89	4,60
E4	4,55	4,29	4 ,51	4,45
E5	3,99	3,85	4,40	4,08
E6	4,11	4,30	4.28	4,23
E7	4,60	4,35	4.55	4,50
E8	4,80	4,78	5.06	4,88
Moyenne	3,90	4,08	3,85	4,07

Tableau X : Les résultats de l'acidité libre des échantillons de miel analysés.

Echantillons	1 ^{ere} lecteur	2 ^{eme} lecture	3 ^{eme} lecture	AL (meq/kg)
E1	45	47	49	47
E2	80	87	88	85
E3	50	52	48	50
E4	22	29	25	28
E5	19	25	25	23
E6	26	24	25	25
E7	15	12	13,5	13,5
E8	23,5	26	27	25,5
Moyenne	35,06	37,75	37,56	37,12

Tableau XI : Les résultats de la teneur en hydroxymethylfulfural (HMF) des échantillons de miel analysés.

Echantillons	1 ^{ère} lecture	2 ^{ème} lecture	3 ^{ème} lecture	HMF (mg/kg)
E1	35,89	37,25	34,48	36,01
E2	369,25	370,89	380,09	373,41
E3	10,98	12,01	12,92	11,97
E4	6,46	7,85	7,68	7,33
E5	38,78	35,25	41,35	38,46
E6	65,45	69,13	77,49	67,69
E7	22,69	25,99	26,71	24,53
E8	23,21	21,63	26,35	23,73
Moyenne	71,58	72,5	75,99	72,89

Tableau XII : Les résultats de la couleur des échantillons de miels analysés.

Echantillons	LOVIBOND	Couleur Pfund
E1	250	9,2
E2	850	14
E3	500	11,9
E4	400	11
E5	200	8,3
E6	200	8,3
E7	150	7,1
E8	500	11,9
Moyenne	381,25	10,21

Annexe 3

Tableau XIV : Tableau de CHATAWAY

Indice de réfraction à 20°C	Pourcentage réel d'eau	Indice de réfraction à 20°C	Pourcentage réel d'eau
1.5041	13.0	1.4910	18.2
1.5035	13.2	1.4905	18.4
1.5030	13.4	1.4900	18.6
1.5025	13.6	1.4895	18.8
1.5020	13.8	1.4890	19.0
1.5015	14.0	1.4885	19.2
1.5010	14.2	1.4880	19.4
1.5005	14.4	1.4876	19.6
1.5000	14.6	1.4871	19.8
1.4995	14.8	1.4866	20.0
1.4990	15.0	1.4862	20.2
1.4985	15.2	1.4858	20.4
1.4980	15.4	1.4853	20.6
1.4975	15.6	1.4849	20.8
1.4970	15.8	1.4844	21.0
1.4965	16.0	1.4829	21.5
1.4960	16.2	1.4815	22.0
1.4955	16.4	1.4802	22.5
1.4950	16.6	1.4789	23.0
1.4945	16.8	1.4777	23.5
1.4940	17.0	1.4764	24.0
1.4935	17.2	1.4752	24.5
1.4930	17.4	1.4739	25.0
1.4925	17.6	1.4726	25.5
1.4920	17.8	1.4714	26.0
1.4915	18.0	1.4702	26.5

(Gonnet, 1982)

Annexe 4

Tableau XV: La correspondance entre la graduation des filtres de LOVIBOND et l'échelle de couleur du PFUND colore grader.

Miel (Echelle A)		Miel (Echelle B)	
PFUND : expression conventionnelle	Lovibond : numéro du filtre coloré	PFUND : expression conventionnelle	Lovibond : numéro du filtre coloré
Miel claire		Miel foncé	
1,1	30	6,2	120
1,8	40	7,1	150
2,7	50	8,3	200
3,5	60	9,2	250
4,1	70	9,9	300
4,6	80	11,0	400
5,1	90	11,9	500
5,5	100	13,0	650
6,2	120	14,0	850

(BRUNEAU E, 2005)

Annexe 5

Tableau XVI : Recommandations et exigences internationales

Caractéristique qualitative	UE	Codex
<u>Eau (g/100g)</u> Miel, en général Miel de bruyère, miel de trèfle	max. 21 max. 23	max. 21 max. 23
<u>Teneur apparente en sucres réducteurs (g/100 g)</u> Miel de fleurs Miel de miellat, ou mélanges avec miel de fleurs	min. 65 min. 60	min. 65 min. 60
<u>Teneur apparente en saccharose (g/100 g)</u> Miel en général Miel de miellat, ou mélanges avec miel de fleurs (miel d'acacias, de lavande, de Banksia, d'Eucryphia)	max. 5 max. 10	max. 5 max. 10
<u>Substances non hydrosolubles (g/100 g)</u>	0,1	0,1
<u>Sels minéraux (g/100g)</u> Miel en général Miel de miellat ou mélanges de miel de fleurs	max. 0,6 max. 1	max. 1 pas d'indication
<u>Acides libres (milliéquivalent/kg)</u>	40	40
<u>Indice d'amylase (en unités de Schade)</u> Miel en général Miels pauvres en enzymes, comme le miel d'acacias, de fleurs d'oranger	min. 8 min. 3	min. 3 pas d'indication
<u>Hydroxyméthylfurfurol (mg/kg)</u>	max. 40	max. 80

(MSDA, 2004)