

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERY de TIZI OUZOU
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département d'Agronomie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences Alimentaires
Option Agro-alimentaire et contrôle de qualité

Thème

Miel : Composition, propriétés, fraudes et leurs détections

Présenté par :

M^{elle} DERRAR Kahina et M^{elle} TAZEROUT Katia

Devant les membres de jury :

Président : M^r AMIR Y.	Professeur	U.M.M.T.O
Examineur : M^r SADOUDI R.	MCA	U.M.M.T.O
Promoteur : M^r BENGANA M :	MCB	U.M.M.T.O

2019 /2020



Remerciements

Nous remercions le bon dieu pour nous avoir donné le courage, la volonté, la patience et la bonne santé pour réaliser ce modeste travail.

*Nos profonds remerciements à notre promoteur **M^r Bengana M** qui a accepté de diriger notre mémoire et nous a témoigné sa confiance, il a été toujours disponible et de nous avoir suivi durant la réalisation de ce travail.*

Nous remercions également les membres de jury d'avoir accepté d'examiner et de juger notre mémoire.

***M^r Amir Y**, professeur à UMMTO qui nous a fait l'honneur de bien vouloir accepter de présider et de juger notre travail.*

***M^r Saddoudi R**, maitre-assistant à UMMTO qui nous a fait l'honneur de bien vouloir accepter de juger notre travail.*

A tous les enseignants du département de science biologique et agronomique qui nous ont permis d'acquérir le savoir durant notre cursus universitaire.

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Kahina & Katia

Dédicaces

Ce mémoire est dédiée :

A vous mes chers parents, je dédie ce modeste travail qui est le fruit de votre interminables conseils, assistance et soutien morale en témoignage de ma reconnaissance et mon affection dans l'espoir que vous en serez fiers.

A mes chers frères : Amar et Samir que J'aime énormément

A mes très chères sœurs : Fazia et son époux Khaled, Razika et son mari Ahcene, Ouiza, Ouardia, et Samira et son époux Achour que je remercie pour leurs soutiens.

A mon fiancée que je remercie pour ses encouragements, et a toute ma belle famille

A ma précieuse princesse Anaïs et mes deux trésors Aghilas et Mounir que J'aime beaucoup

A ma chère amie et binôme Katia

A mes tres chères amies : Souad, Lynda, Khelloudja et Cylia

A tous ce qui m'aime

Kahina

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

*Ames très chers parents *Boussad* et * Samia **

*Je vous offre ce modeste travail en témoignage de vos prières et de tous les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et mon bien être, avec l'immense tendresse dont vous m'avez toujours su me combler,*Que Dieu vous protège, et vous garde près de moi et vous procure la santé et le bonheur toute votre vie.* Je vous aime*

*A mon unique et adorable *Sonia* que j'adore et qui m'a beaucoup aidé dans ce travail que dieu la protège*

A mon grand-père que dieu le protège

A tous mes oncles, mes tantes ainsi à toutes ma famille

A mes copines : Khelloudja, Cylia, Lynda et Souad

A Kahina ma binôme et copine :

Merci pour ta compagnie durant ces années d'études particulièrement cette année pour ta compréhension, ta patience, ton soutien, tes collaborations et pour le bon déroulement de ce modeste travail.

Katia

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Composition et propriétés biologique du miel

I.1	Définition.....	3
I.2	Types de miels.....	3
I.2.1	Miel de nectar.....	3
I.2.1.1	Définition et origine du nectar.....	3
I.2.1.2	La composition du nectar.....	3
I.2.2	Miel issue du miellat.....	4
I.2.2.1	Définition du miellat.....	4
I.2.2.2	Composition du miellat.....	4
I.3	Elaboration du miel par les abeilles.....	5
I.4	La composition chimique du miel.....	7
I.4.1	L'eau.....	7
I.4.2	Les sucres.....	7
I.4.3	Les protéines.....	7
I.4.4	Les vitamines.....	8
I.4.5	Les pigments.....	8
I.4.5	Les autres composants.....	8
I.5	Les propriétés du miel.....	9
I.5.1	Les propriétés physicochimiques du miel.....	9
I.5.1.1	Les propriétés hygroscopiques.....	9
I.5.1.2	Le pH.....	9
I.5.1.3	La densité.....	9
I.5.1.4	La fluidité et la viscosité.....	9
I.5.1.5	L'indice réfractométrique.....	10
I.5.1.6	La conductivité électrique.....	10
I.5.1.7	Le pouvoir rotatoire.....	10
I.5.2	Les propriétés organoleptiques.....	10

I.5.2.1 La couleur	10
I.5.2.2 La texture	11
I.5.2.3 Le goût et l'arôme du miel.....	11
I.5.3 Les propriétés biologiques du miel.....	11
I.5.3.1 L'activité antibactérienne	11
I.5.3.2 L'activité anti-oxydante.....	13
I.5.3.3 L'activité anti-inflammatoire.....	13
I.5.3.4 L'activité métabolique	14
I.5.3.5 L'activité antivirale.....	14
I.5.4 Propriétés et bienfaits nutritionnelles	14
I.6 Production et consommation du miel dans le monde	15
I.6.1 La production mondiale du miel.....	15
I.6.2 Exportation du miel	16
I.6.3 La consommation mondiale du miel	16
I.6.4 Situation et consommation du miel en Algérie.....	16
I.6.5 Mode de consommation.....	16

Chapitre II : La qualité du miel

II.1 Définition De la qualité du miel.....	19
II.2 Les normes internationales	19
II.2.1 Définition de la norme.....	19
II.2.2 Les critères de la qualité du miel	19
II.2.3 Législation algérienne (NA 15304)	21
II.3 Emballage et Etiquetage	21
II.4 Les Fraudes sur le miel.	22
II.4.1 Définition des fraudes alimentaires	22
II.4.2 Fraudes par adultération	22
II.4.3 Fraudes par non-conformité.....	23
II.4.4 Pratique non conformes de récolte et de traitement du mie	24
II.4.5 Fraudes par contamination.....	25
II.4.5.1 Les contaminations environnementales.....	25
II.4.5.2 Contaminations par acaricides et antibiotiques et leurs détections.....	26

II.5	Méthode de détection des fraudes.....	28
II.5.1	Mesure de l'humidité.....	28
II.5.2	Mesure de l'Hydroxyméthylefurfurale (HMF)	28
II.5.3	Mesure de l'activité enzymatique (indice diastasique)	29
II.5.4	Détection de l'adultération.....	29
II.6	Les techniques utilisées pour la détection de l'adultération.....	29
II.6.1	La spectrométrie de masse de carbone 13 (SMRI)	29
II.6.2	Microscopie optique	30
II.6.3	La résonance magnétique nucléaire (RMN)	31
II.6.4	Microscopie électronique.....	32
II.6.5	Analyse chimique du miel par spectrométrie proche infrarouge	33
	Conclusion	34
	Référence bibliographique	

Liste des figures

Figure 1: la trophallaxie	06
Figure 2 : stockage du miel dans les alvéoles	06
Figure 3: la composition générale du miel	07
Figure 4: structure classique de flavone, groupes courant de flavonoïdes	13
Figure 5 : Les principaux pays producteur du miel.....	15
Figure 6: Motifs de consommation des miels d'importation par l'Algérien.....	17
Figure 7 : Illustration du comportement d'achat vis-à-vis des fournisseurs de miel	17
Figure 8 : Critères organoleptiques du choix des miels	18
Figure 9 : Pouvoir d'achat du consommateur de miel et ce qu'il est prêt à payer.....	18
Figure 10 : Les fraudes possibles sur le miel positionnées dans la chaîne de fabrication	24
Figure 11: cliché microscopie optique d'un miel non frelaté	31
Figure 12 : cliché microscopie optique d'un miel frelaté présentant daneau scléreux	31

Liste des tableaux

Tableau I : Les principales différences entre le miel du nectar et le miel du miellat	05
Tableau II : Les différentes couleurs des miels en fonction de leur origine florale	11
Tableau III : Les normes de qualité des miels selon le codex alimentarius et les normes Européennes	19
Tableau IV : Les différents types d'acaricides	27
Tableau V : Les principaux antibiotiques identifiés dans le miel	27
Tableau VI : Effet de la teneur en eau sur le risque de fermentation dans le miel	28
Tableau VII : Comparaison entre la microscopie optique et la SMRI	31

Liste des abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation

C3, 4, 12,13 : carbone 3,4, 12,13

DDM : Date de Durabilité Minimale

Faaa :Fédération algérienne des associations d'apiculteurs

FAO : Food and Agriculture Organisation of the United nations

HDL : lipoprotéines de haute densité

HMF :Hydroxyméthylefurfurale

ISO : Organisation Internationale de Normalisation

ITSAP : Institut Technique et Scientifique de l'apiculture et de la Pollinisation

Kcal : Kilocalorie

LDL : lipoprotéines de haute densité

LMR : Limite Maximale de Résidus

NA : Norme algérienne

nm : nanomètre

UE :Union européenne

Un : micro nanomètre

URSS : Union des Républiques Socialiste Soviétique

L'apiculture est une activité pratiquée depuis la plus haute antiquité et encore largement répandue dans le monde. Sur le plan économique elle a été reconnue pour son utilité dans le domaine agricole, et en particulier dans celui de la pollinisation croisée de nombreuses plantes cultivées et fécondée par les abeilles (**Biri, 2002**).

Produit issu de la ruche, le miel est une substance sucrée totalement naturelle secrétée par les abeilles de l'espèce *Apis mellifera*, et est employé depuis des millénaires par de nombreuses civilisations pour ces qualités nutritionnelles et ces utilisations thérapeutiques.

Comme tous les pays du monde, l'Algérie est considérée comme un pays à large consommation du miel ; elle devrait être l'un des plus grands pays apicoles dans le monde vu qu'elle possède une flore mellifère extrêmement riche, un climat favorable, toutefois la production en miel reste faible, et on fait recours à l'importation pour combler le déficit. Les importations proviennent de plusieurs pays, principalement la Chine. Les quantités importées ont été estimées à 150 tonnes en 2012 (**Bourkache et Perret, 2017**).

Selon la **CE (2001)**, un miel de qualité selon la législation européenne est un produit naturel qui ne peut contenir ni colorant, ni conservateur, ni additif d'aucune sorte. Il ne peut y avoir ni ajout ni retrait de quelques substances que ce soit.

Selon **Itsap (2017)**, Le miel est l'un des principaux produits objet de fraudes, c'est-à-dire de pratiques ayant pour but d'induire en erreur le consommateur, il est parmi les denrées alimentaires faisant souvent l'objet d'activités frauduleuses, il est d'ailleurs classé le sixième produit qui risque le plus de faire l'objet de fraudes alimentaires après l'huile d'olive, le poisson, aliments biologiques, le lait et les céréales .

Il existe plusieurs méthodes de falsification du miel, la plus pratiquée est l'adultération qui consiste à l'ajout de sucres exogènes au miel, des fraudes par contamination et des fraudes par le non-conformité de l'origine botanique et de l'appellation géographique.

Afin de se protéger de la falsification des miels, différentes techniques de plus en plus sophistiquées ont été développées au fil du temps, pour la détection de tous les types de fraudes, comme la RMN (résonance magnétique nucléaire) qui permet de détecter les fraudes par adultération.

Le but de notre étude est de réaliser une synthèse des différentes données de la littérature autour du miel, son origine, ses propriétés, sa composition, ses bienfaits, ainsi que les fraudes les plus pratiquées et leur mode de détection.

L'apiculture consiste à élever l'abeille domestique (*Apis mellifera*) dans le but d'exploiter les produits qu'elle élabore et qui sont principalement le miel, la gelée royale, la cire d'abeille et le pollen...etc.). L'abeille joue par ailleurs un grand rôle en agriculture par la pollinisation des cultures, et l'amélioration des rendements et de la qualité des productions. L'apiculture est une forme d'agriculture durable susceptible de constituer une source de nourriture et surtout d'utile revenu pour les populations rurales, elle permet par ailleurs de donner une justification économique à la préservation des milieu naturelles (**Paterson, 2018**).

Le miel est le principal produit élaboré par l'abeille. Il est d'ailleurs le produit mère de la ruche, qui a suscité l'intérêt de l'homme depuis la nuit des temps. Par sa richesse en sucres simples, le miel est considéré comme un excellent aliment énergétique, mais aussi par la diversité de ses composés mineurs à activité biologiques, le miel est toujours considéré comme un aliment ayant des vertus thérapeutiques très bénéfiques pour la santé humaine.

1.1.Définition

Le miel est une substance naturelle sucrée produite par les abeilles *Apis mellifera* à partir du nectar des plantes ou à partir des sécrétions provenant de parties vivantes de plantes ou à partir d'excrétions d'insectes butineurs laissées sur les parties vivantes de plantes, que les abeilles butinent, transforment en les combinant avec des substances spécifiques qu'elles secrètent elles-mêmes, déposent, déshydratent, emmagasinent et laissent affiner et murir dans les rayons de ruche (**Codex, 2001**).

1.2. Types de miels

1.2.1. Miel de nectar

1.2.1.1. Définition et origine du nectar

Le nectar est un liquide sucré et mielleux, produit par les organes propre aux végétaux supérieures qui porte le nom de nectaires. Ces dernières sont des structure glandulaires de petites dimensions dans la localisation est très variables et qui reçoivent un canal (faisceau libéraux ligneux) acheminant la sève de la plante. On distingue les nectaires floraux (à la base des fleurs), des nectaires extra floraux (sur les feuilles, les tiges et les autres parties de la plante). Le nectar s'accumule sur les nectaires dans un organe spécialisé « l'éperon », dans lequel il est protégé de la dessiccation (**Clemence ,2005**).

1.2.1.2. La composition du nectar

Le nectar se forme à partir de la sève de plante, toutefois sa composition est différente de celle de la sève. Le nectar est une solution plus au moins visqueuse en

fonction de sa teneur en eau, et qui peut être très variable selon l'origine floral. La matière sèche représente 5 à 80% du nectar formé. Cette fraction sèche est constitué de :

- 90 % des sucres les plus courants sont le saccharose, le glucose et le fructose.
- Les acides organiques (acide fumarique, acide oxalique, acide succinique, acide malique).
- Les protéines dont les enzymes et les acides aminés (acide glutamique, acide aspartique, méthionine, serine).
- Les substances aromatiques et composées inorganiques (phosphate entre autre).

Tous ces éléments vont donner au miel sa couleur et ses arômes (**Clemence, 2005**).

On distingue deux types de miels de nectar :

a) miels monofloraux : Le miel mono-florale est issue d'un nectar collecté par les abeilles sur un végétale unique et particulièrement attractif pour ces insectes. Ce nectar possède des caractéristiques palynologiques, physicochimiques et organoleptiques spécifiques (**Bogdanov, 2003**).

b) miels poly-floraux : Les miels poly-floraux sont souvent classer selon les lieux de récoltes (foret, montagne) ou encore suivant la saison (printemps, hiver). (**Donadieu, 1984**).

1.2.2. Miel issu du miellat

1.2.2.1. Définition du miellat

Le miellat est un produit sucré élaboré pas divers insectes à partir de la sève des végétaux dont nourrissent certaines abeilles et fourmis. Les insectes qui produisent du miellat sont l'hémiptère homoptère (psylles, cigales, pucerons). Ces insectes qui possèdent des pièces buccales leur permettant de piquer les tissus végétaux comme le pin sylvestre, le sapin, épicéa, pour prélever la sève (**Clemence, 2005**).

1.2.2.2. Composition du miellat

D'après **Nair (2014)**, Le miellat est composé généralement des sucres d'où la composition est très différente des nectars avec présence du glucose, de triholoside comme le mélézitose et même quelquefois de sucres supérieurs. Le miellat contient aussi de dextrine, de

gommes, de protéines et d'acides aminés, de vitamines telles que la thiamine et la biotine et d'acides organiques, la charge minérale est également très importante.

Tableau I : Les principales différences entre le miel du nectar et le miel du miellat (Bruneau, 2002).

Composants		Miel du miellat	Miel du nectar
pH		4,5	3,9
Minéraux (cendres)		0,58 %	0,26 %
Fructose et Glucose		61,6 %	74 %
Autre sucres exprimées en % des sucres totaux	Mélezitose	8,6 %	0,2 %
	Raffinose	0,84 %	0,03 %
	Maltose + iso maltose	9,6 %	7,8 %

1.3. Elaboration du miel par les abeilles

Le miel est produit grâce au butinage des abeilles, soit par aspiration du nectar en écartant les pétales de la fleur, soit à partir du miellat déposé sur les végétaux, issu de l'excrétion des pucerons. La transformation du nectar en miel débute dans le système digestif de l'abeille. Le nectar ou le miellat est mis en contact avec des enzymes diverses, dont l'invertase qui permet l'hydrolyse du saccharose en glucose et fructose.

Dans la ruche, l'abeille butineuse régurgite le nectar à une autre abeille qui, elle-même, le rejettera puis le ré avalera pour le mélanger à de la salive et des sucs gastriques, ce phénomène s'appelle la trophallaxie (figure 1).



Figure 1 : la trophallaxie (Cuvillier, 2015).

Ensuite le miel sera stocké dans les alvéoles où il sera déshydraté grâce à la ventilation et à la chaleur régnant dans la ruche; le miel sera prêt lorsque sa teneur en eau atteindra moins de 20%. Enfin, les alvéoles seront fermées avec une mince pellicule, constituée principalement de cire, afin d'assurer une bon conservation.



Figure 2 : stockage du miel dans les alvéoles (Cuvillier, 2015).

A la fin de la miellée, lorsqu'au moins deux tiers de la surface des cadres sont operculés, l'apiculteur peut lancer la campagne de récolte. Les cadres de miel sont retirés dans la chambre à miel (hausse), et sont placés rapidement dans des hausses vides, puis les fermées hermétiquement pour éviter le phénomène de pillage (Cuvillier, 2015).

L'apiculteur ne doit, par ailleurs, pas récolté les cadres du corps de la ruche, d'une part pour les laisser comme provision à la colonie d'abeille, et d'autre part ce miel peut être pollué par les résidus des traitements vétérinaires (acaricides, antibiotiques), et contenir éventuellement le reste (non consommé) de nourrissage au sirop de sucre blanc ou un substitut équivalent (Cuvillier, 2015).

1.4. La composition chimique du miel

La composition chimique du miel est complexe et variable en fonction de plusieurs facteurs, dont les principaux sont : le climat, la température de la ruche, la race d'abeille, l'état physiologique de la colonie, et la nature des plantes butinées.

Le miel se compose essentiellement de l'eau, des sucres, des sels minéraux, des vitamines, des enzymes, des acides organiques, des acides aminés et des substances aromatiques.

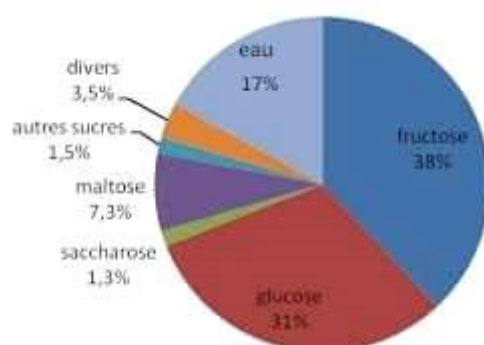


Figure 3: la composition générale du miel (Bruneau ,2002).

1.4.1. L'eau

La teneur optimale en eau dans le miel se situe entre 15 à 20 %. Au-delà de 20%, le miel se fermente rapidement au cours de l'entreposage. Par ailleurs, un miel épais est difficile à conditionner (Cuvillier, 2015).

1.4.2. Les sucres

Le miel est très riche en sucres dont la concentration doit être comprise entre 95 à 99 % de la matière sèche. Le glucose et le fructose sont les deux principaux sucres simples du miel, ils sont issus de l'hydrolyse du saccharose par l'enzyme « l'invertase ». On y trouve aussi du maltose et du saccharose (disaccharides) en faibles quantités, et des traces de polysaccharides. La nature des sucres dépend de types de plantes butiner par l'abeille, donc l'index glycémique varie d'un miel à un autre (Clemence, 2005).

1.4.3. Les protéines

Le miel est un aliment pauvre en protéines, environ 0,4% /100g de miel. Parmi ces protéines on trouve des peptones, des albumines, une globuline ainsi des acides aminés comme : la proline, l'acide aspartique, l'acide glutamique, l'alanine, l'asparagine, glycine, lysine, tyrosine, serine la cystéine. . . etc. Parmi les protéines du miel, les inhibines ont une

action bactériostatique et les défensives ont un rôle immunitaire (Clemence ,2005 ; Cuvillier 2015).

1.4.4. Les vitamines

Le miel est très pauvre en vitamine A et D liposolubles, cependant on y trouve toutes les vitamines du groupe B (B1, B2, B3, B5, B6). La vitamine C se trouve en très faibles quantités (Cuvillier, 2015).

1.4.5. Les pigments

Selon Cuvillier (2015), Le miel contient plusieurs pigments, les principaux sont :

- Les caroténoïdes : pigments de couleur jaune ou rouge se trouve dans les fruits et les légumes telles que la beta carotène (précurseur de la vitamine A), le lycopène, phytofluène, les xanthophylles.
- Les flavonoïdes : ils possèdent des propriétés antioxydant, anti inflammatoire et antihémorragique. Ils sont classés en plusieurs types :
 - Flavonols
 - Aurones
 - Chalcones

1.4.6. Autre composants

Selon Cuvillier (2015), Le miel possède aussi d'autres composants comme :

- ❖ **Les arômes** : offrent l'odeur sucrée au miel qui provient de l'acide phénylacétique de différentes plantes butinée.
- ❖ **Les grains de pollen** : témoignage de la qualité du miel.
- ❖ **Les lipides** : présents en faible quantité (cholestérols libre, des esters de cholestérols ou encore des acides gras).
- ❖ **Les sels minéraux** : présent en très faibles quantités leur taux est compris entre 0,1 à 1% .on y trouve principalement du fer, du manganèse, du calcium, du sodium, chlore et du magnésium ainsi que autres oligoéléments
- ❖ **Les enzymes** : l'enzyme majeure et le gluco-invertase qui a pour rôle l'hydrolyse du saccharose pour libérer le glucose et le fructose ; on y trouve également la glucose-oxydase, la catalase, la phosphatase, diastase.

L'Hydroxyméthylefurfurale : Les monosaccharides et tous particulièrement le fructose, sont dégradées en milieu acide par déshydratation moléculaire avec formation Hydroxyméthylefurfurale (HMF) (Clemence, 2005).

1.5. Les propriétés du miel

1.5.1. Les propriétés physicochimiques

1.5.1.1. Les propriétés hygroscopiques

Le miel a tendance de retenir l'humidité de l'air grâce à ses propriétés hygroscopique, due en partie au fructose, cela permet au miel de générer un milieu humide permettant l'hydratation de la peau ce qui est favorable dans le processus de la cicatrisation : la détersion. La détersion en milieu humide permet de solliciter la flore bactérienne présente sur la peau qui est capable d'éliminer les débris nécrotique ou fibrineux (Clemence, 2005).

1.5.1.2. Le pH

Le miel de nectar sont très acides, leurs pH varient entre 3,5 et 4,5, comparativement aux miels de miellat ayant un pH supérieur à 4,5, le caractère acide du miel est lie à la présence de l'acide gluconique qui est un critère de qualité important (Schweizer, 2005).

Le pH du miel varie entre 3,5 et 6, il semble très efficace pour ralentir ou arrêter le développement de certaines bactéries (Molan, 2002). D'après Lusbey et al (2002), un pH légèrement acide permet de maintenir des conditions optimales pour l'activité fibroblastique puisque la prolifération du fibroblaste et la synthèse du collagène sont optimales dans ces conditions de pH.

1.5.1.3. La densité

La densité du miel est relativement élevée, elle se situe ente 1,40 à 1,45 g /cm³ à 20° C. Elle varie en fonction de la teneur en eau mais aussi de la composition chimique du miel (Bogdanov, 2011).

1.5.1.4. La fluidité et la viscosité

Le miel est un liquide visqueux, cette viscosité dépend de plusieurs facteurs dont les principaux sont : la composition chimique du miel, la teneur en eau, la température. La viscosité est très élevée à moindre température, et décroît rapidement lorsque la température augmente.

Par ailleurs, le miel peut se cristalliser sous l'influence de certains facteurs (agitation, température) ce qui va entraîner une modification de l'aspect du miel sans aucune modification de sa composition (**Donadieu, 2008**).

1.5.1.5. L'indice réfractométrique

L'indice réfractométrique, mesuré au moyen d'un réfractomètre, permet de calculer la teneur en eau du miel (**Emanuelle et al ,1996**). Cet indice se situe entre 1,47 et 1,50 pour une teneur en eau variant de 13 à 18 % (**Dailly, 2010**).

1.5.1.6. La conductivité électrique

La conductivité électrique est la capacité d'un corps à permettre le passage d'un courant électrique. Elle est différente d'un miel à un autre en fonction de la teneur en minéraux et l'acidité ; plus elles sont élevées plus la conductivité électrique correspondante est élevée. En se référant à la norme du **Codex stan -12 (1981)**, les miels de nectar, et les mélanges des miels de nectar et de miellat ont une conductivité électrique inférieure à 0,8 ms/cm par contre les miels de miellat et de châtaigner ont une conductivité supérieure à 0,8 ms/cm.

1.5.1.7. Le pouvoir rotatoire

Le pouvoir rotatoire est lié à la présence des sucres, certains deviens la lumière vers la droite comme le D- glucose et le saccharose et d'autre à gauche comme le fructose. Cette propriété est considérée comme un excellent moyen pour distinguer les différents types de miels. Les miels de nectar ont un pouvoir rotatoire négatif « lévogyres » alors que c'est l'inverse pour les miels de miellat qui, sont « dextrogyres ». (**Bogdanov ,2011**).

1.5.2. Les propriétés organoleptiques

1.5.2.1. La couleur

Le miel peut présenter différentes couleurs, et cela en fonction de ses origines florales et géographique. On peut trouver des miels limpides comme l'eau, miel jaunes, ambres, verdâtres rougeâtres, et certains presque noir. A l'exception du violet et du bleu la couleur du miel varie à l'infini (**Clemence, 2005**).

Selon **Blanc (2010)**, la couleur est l'un des critères essentiels de classification des miels notamment d'un point de vue commercial. Plus il est clair, moins il est riche en minéraux est inversement. Le tableau II nous donne les couleurs caractéristiques de certains miels.

Tableau II : Les différentes couleurs des miels en fonction de leur origine florale

Origine florale	Couleur
Acacia	Incolore
Lavande, tilleul	Ivoire
Tournesol, pissenlit	Jaune
Châtaigner, bruyère	Brun
Saule, sapin	Très foncée avec des reflets verts

1.5.2.2. La texture

Le miel peut se présenter sous plusieurs aspects : dur ou souple, pâteux ou liquide, cristallisé finement ou grossièrement. S'il est parfaitement fluide au moment de son extraction, le miel ne reste cependant pas dans cet état de façon indéfinie. La vitesse de cristallisation du miel varie avec la composition en sucre, la teneur en eau et la température de conservation (**Clemence, 2005**). Selon **white et al (1962)**, l'aptitude à se cristalliser d'un miel est en fonction du rapport glucose/eau ; la cristallisation est nulle ou très lente lorsque l'indice est inférieur à 1,6, et il est rapide et totale lorsque l'indice dépasse 20.

1.5.2.3. Le goût et l'arôme du miel

Le miel peut présenter une grande variété de saveur et d'arôme, cela dépend des plantes ou les abeilles ont récoltées le nectar. Généralement les miels foncés ont un goût plus prononcé et une forte teneur en minéraux par contre les miels clairs ont une saveur très délicate (**Bradbear ,2005**).

1.5.3. Les propriétés biologiques du miel

1.5.3.1. L'activité antibactérienne

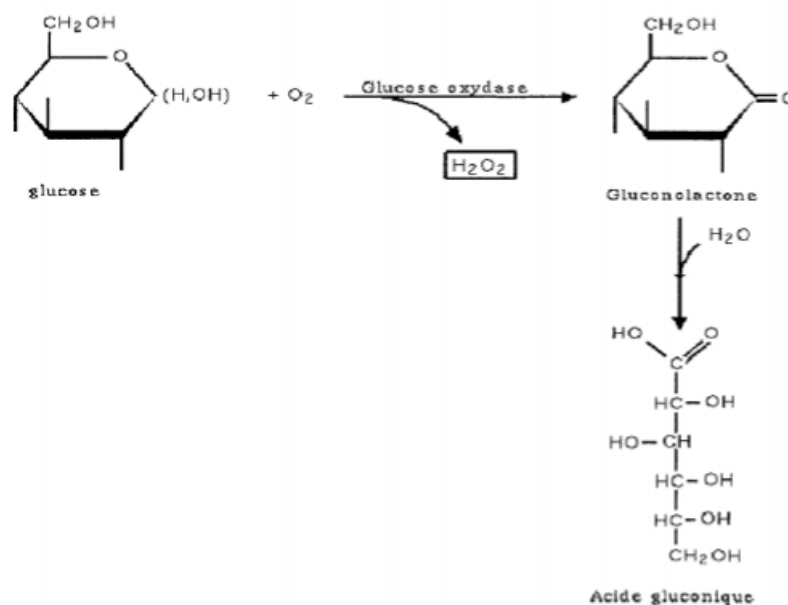
Le miel présente une forte activité antibactérienne principalement sur les bacilles Gramme positives, et une activité bactériostatique et bactéricides sur de nombreuses souches, dont certains sont résistantes aux antibiotiques comme les staphylocoques. De plus il a également été démontré qu'il peut agir in vitro sur certains virus comme la rubéole, la leishmaniose, et l'échinococcus. (**Balas fanny, 2015**).

L'activité anti microbienne du miel est liée à plusieurs facteurs :

- **L'osmolarité** : la faible concentration hydrique du miel inhibe le développement microbien, de plus, sa forte teneur en sucre provoque une déshydratation osmotique

laissant très peu de molécules d'eau disponible pour la croissance des microorganismes. Cependant certaines levures peuvent se développer dans les miels à forte teneur en eau et provoquer une fermentation (**Balas Fanny, 2015**).

- **Le pH :** le miel est un milieu acide, son pH varie entre 3,2 et 4, 5, cette acidité est due à sa teneur en acide gluconique et gluconolactone, et elle participe à l'inhibition ou le ralentissement de développement de nombreuses bactéries pathogènes (**balas fanny, 2015**).
- **Le peroxyde d'hydrogène :** l'activité antibactérienne du miel est liée principalement à la production du peroxyde d'hydrogène par le glucose oxydase, cette enzyme produite par les glandes hypo-pharyngienne des abeilles. Selon **Clemence (2005)**, cette enzyme en contact du glucose produit la réaction suivante :



Le peroxyde d'hydrogène n'est opérationnel que lorsque le miel est dilué, et sa fonction antibactérienne n'est efficace que quand il est présent à des quantités suffisamment élevées dans le miel, mais il peut devenir toxique et altérer les protéines et les cellules des tissus en libérant des radicaux oxygénée (**Balas Fanny, 2015**).

La glucose-oxydase est une enzyme thermolabile et photosensible, donc la production du peroxyde d'hydrogène est influencée par la lumière et la chaleur d'où l'importance du respect des conditions de stockage des miels afin de mieux préserver son activité antibactérienne (**Clemence, 2005**).

1.5.3.2. L'activité anti-oxydante

Le terme stress oxydatif décrit le déséquilibre entre la production des radicaux libres et l'activité anti-oxydante dans un organisme. Le stress oxydatif joue un rôle significatif dans l'apparition de plusieurs maladies (**Clemence, 2005**).

Le miel contenait une importante activité anti-oxydante en incluant la glucose-oxydase, la catalase, les acides aminés, les acides phénoliques et les flavonoïdes. La composition du miel et ses capacités anti-oxydante dépendent de plusieurs facteurs comme la source florale du nectar butinée, la saison, les facteurs environnementaux, le sol et le climat (**Fanny Balas, 2015**).

L'activité antioxydante du miel est due en grande parties aux composés phénoliques et aux flavonoïdes (**Balas Fanny, 2015**).

Les flavonoïdes : appartient aux groupes des polyphénols présents en grande quantités dans le règne végétal et dans notre alimentation, en particulier le miel. Il confère au miel une propriété protectrice vis-à-vis des radicaux hydroxylés (**Cuvillier, 2015**). Les flavonoïdes contribuent à l'effet antioxydant du miel.

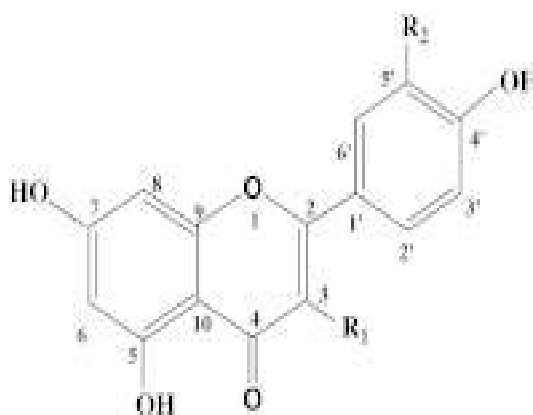


Figure 4 : structure classique de flavone, groupes courant de flavonoïdes (**Cuvillier, 2015**).

1.5.3.3. L'activité anti-inflammatoire

Selon **Abuharfeil (1999)**, le miel accélère la production et la prolifération des lymphocytes B et T, ainsi que l'activation des phagocytes gardiens immunitaire de notre organisme. L'inflammation peut devenir délétère, et empêche la guérison lorsque elle est excessive, surtout avec la production des radicaux libre dans les tissus. Les antioxydants présent dans le miel n'agissent pas directement sur l'inflammation mais ils éliminent les radicaux libres et évitent leurs effets néfastes, l'application du miel sur les plaies produit la

diminution de l'inflammation avec production de l'œdème et l'exsudat et permet d'atténuer la douleur.

1.5.3.4. L'activité métabolique

Selon **Fanny Balas (2015)**, le fructose du miel permet de réduire le niveau de glycémie dans des modèles de rongeurs diabétiques, de plus il prolonge la vidange gastrique, ce qui permet de ralentir la vitesse d'absorption intestinale.

Le miel est bénéfique pour les microorganismes non pathogènes intestinaux, des études in vivo et in vitro ont montré que le miel augmente le nombre des *lactobacillus* et renforcent leurs croissances telles que *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Streptococcus thermophilus*. (**Fanny Balas ,2015**).

De plus la combinaison entre le miel et la metformine entraîne la réduction de triglycérides et du cholestérol total et du LDL cholestérol, tandis que le HDL cholestérol augmente légèrement chez les rats diabétiques. (**Fanny Balas ,2015**).

1.5.3.5. L'activité antivirale

Le miel permet de traiter l'herpès labiaux et génitaux et de plus calmer leur douleur, la croûte se forme plus rapidement et la guérison est constatée plutôt que l'acyclovir qui est le seul et l'unique molécule qui permet de traiter les poussées herpétique (**Clemence, 2005**).

1.5.4. Propriétés et bienfaits nutritionnelles

Le miel contient des nutriments aux propriétés antibactériennes, anti oxydantes et anti-inflammatoires qui lui ont donné une réputation d'aliment santé.

Par sa richesse en sucre, le miel apporte 350Kcal/100g, par conséquent, il est conseillé aux sportifs, car il améliore l'endurance et la lutte contre la fatigue. Tous simplement, une consommation de miel augmente significativement le rythme cardiaque et la glycémie pendant l'effort. Il a été démontré que l'apport en carbohydrate du miel améliore sensiblement les performances en comparaison d'un autre apport sucré (Glucose) (**Cousin, 2014**).

Du fait de sa teneur élevée en vitamines et en minéraux, le miel est recommandé comme un complément alimentaire pour les personnes en carence (**Cousin, 2014**).

1.6. Production et consommation du miel dans le monde

1.6.1. La production mondiale du miel

Selon les statistiques de la **FAO (2018)**, la production mondiale de miel a atteint 1 270 000 tonnes dont une grande part est consommée par les pays producteurs. Le premier pays producteur du miel à l'échelle mondiale est la chine (plus de 26% de la production mondiale soit 543 000 tonnes) suivi de l'union Européenne (230 000 tonnes), l'Argentine (76 000 tonnes) et les USA avec 67 000 tonnes.

D'autre pays parmi les principaux producteurs au monde sont : la Turquie, l'Ukraine, le Canada, l'Espagne, l'Inde, l'URSS, l'Allemagne et le Mexique. Les trois premiers producteurs de miel dans l'Union Européenne sont l'Espagne, l'Allemagne et la France avec respectivement 31 250, 25 000 et 18 000 tonnes de miel en 2007.

L'Afrique représente 130 000 tonnes de miel dont 78% provient de l'Afrique subsaharienne, Angola, Ethiopie, Kenya, et le reste provient surtout de l'Afrique de nord qui sont le Maroc, l'Algérie et l'Egypte. En Algérie, la production de miel a été estimée à 6 Kg par ruche, quant au nombre de ruches il aurait été de 800 926 ruche (**Allache et Amroun, 2012**).

En Afrique, plus précisément au Maghreb, l'apiculture est identique à celle des Pays méditerranéens. Dans certains pays africains, où l'apiculture peut être pratiquée, on rencontre deux types de ruches (les ruches vulgaires et les ruches modernes). Le nombre de ruches par apiculteur varie entre 10 chez les amateurs et quelques Milliers chez les professionnels tandis qu'aux U.S.A, il serait plus de 10 000 ruches (**Lampeitl, 1987**).



Figure 5 : les principaux pays producteur du miel. (FAO stat, 2018).

1.6.2. Exportation du miel

Les échanges mondiaux correspondent à environ un tiers de la production totale de miel. Les exportations mondiales de miel ont atteint environs 264 701 tonnes en 2007 (**statistique de la FAO, 2007**). Le principal marché d'exportation est l'Argentine avec 65 000 tonnes, suivi par la Chine, avec 48 306 tonnes (**Danblon, 1987 et Ginon, 2004**).

1.6.3. La consommation mondiale du miel

Selon **Ranoelivao, (2011)**, les plus grands consommateurs de miel sont :

- Japon : 40 000 tonnes de miel importées contre une production de 9 000 tonnes
- Union Européenne : 196 000 tonnes d'importation face à 110 000 tonnes de production.
- Etats-Unis : 90 000 tonnes importées contre 100 000 tonnes de production

La production Algérienne du miel, en dépit de son amélioration notable ses dernières années, est loin de satisfaire la demande du marché local. Selon le président de la Fédération algérienne des associations d'apiculteurs (Faaa), la consommation nationale du miel est en dessous de la moyenne universelle. «L'Algérien consomme aujourd'hui 80 grammes seulement de miel par an alors que la moyenne universelle est de 500 grammes par habitant et par an». (**Bourkache et Perret, 2017**).

1.6.4. Situation et consommation du miel en Algérie

En Algérie, le miel, qui reste un produit cher et peu consommé, la consommation de miel est que de 200 à 300 grammes par année par habitant en Algérie contre 600 grammes par année par habitant en France, est très apprécié pour son goût, sa saveur mais également pour ses valeurs nutritives et même thérapeutiques. La production nationale de miel est estimée à 30 000 tonnes pour l'année 2011 avec un rendement de 4 à 8 kg/ruche, ce qui reste faible au regard des potentialités mellifères de l'Algérie (**Bourkache et Perret, 2017**).

1.6.5. Mode de consommation

80% des consommateurs Algériens achète leur miel directement chez l'apiculteur car ils garantissent la qualité du produit, les autres destinations comme les grandes surfaces, les magasins spécialisés et les marchés sont moins destinés par les consommateurs avec un taux très faible.

Comparant à Québec 72,4% des consommateurs font l’achat du miel au supermarché uniquement (**Geneviève, 2009**). Les consommateurs privilégient les rapports de confiance (48,1%) quand ils achètent leur miel car ils s’adressent en premier lieu à un proche, ils s’orientent par la suite vers des professionnels (apiculteurs, 30,6%), mais ils sont très mal informés de l’existence de miel dans les coopératives apicoles (6%) (**Haderbache et Mohammedi, 2015**)

Les niveaux de consommations en Algérie et dans les pays du Maghreb restent, en général, très faibles par rapport aux chiffres de pays européens et américains. Donnant au miel une part insignifiante du régime alimentaire comparé à tous les bienfaits qu’ils en attendent.

Le consommateur algérien utilise le miel pour ses effets thérapeutiques, ce qui explique les niveaux de consommation actuels, ses préférences se portent sur les miels foncés, non cristallisés, emballés dans des bocaux en verre, mais il est dans la confusion totale car il ne sait pas où trouver du miel et de ce fait se tourne vers les miels d’importation présents dans les commerces, il se procure ses miels dans les circuits informels comptant sur les rapports de confiance, et en dernier, il est clair que les prix de vente des miels locaux ne correspondent pas au pouvoir d’achat du consommateur conduisant systématiquement à la réduction de l’achat et à la consommation à des fins thérapeutiques. (**Haderbache et Mohammedi, (2015)**).

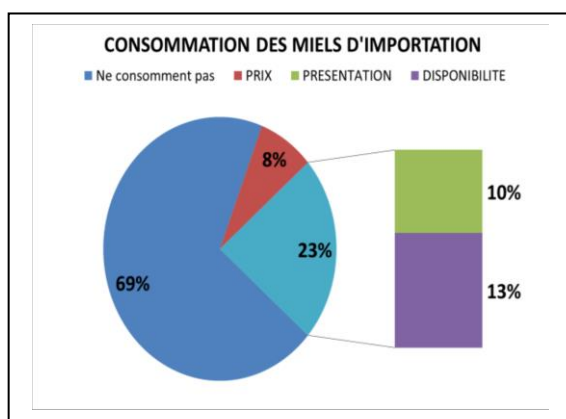


Figure 6 : Motifs de consommation des miels d’importation par l’Algérien.

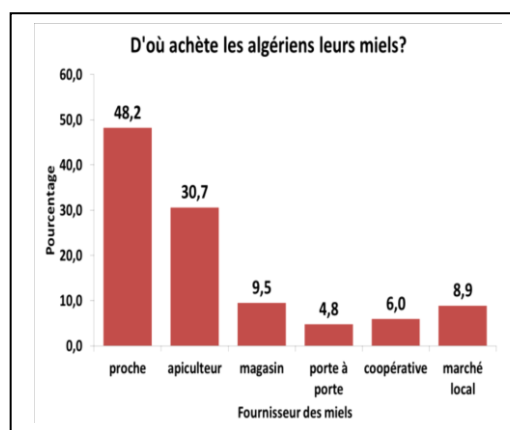


Figure 7 : illustration du comportement d’achat vis-à-vis des fournisseurs de miel.

La plus part des consommateurs (93%) préfèrent le miel local avec 22,5% pour sa qualité, 24% par confiance et 11,8% pensent que c’est un miel naturel et non falsifié. Par contre 7% des consommateurs préfèrent le miel d’importation avec 55% pour sa qualité, 30% par rapport

à sa qualité et son goût et enfin 15% des consommateurs pour son prix qui est moins cher que le local.

D’après l’enquête faite par **Haderbache et Mohammedi, (2015)**, en Algérie le tiers (31,2%) des répondants avouent qu’ils achètent des miels d’importation à cause, surtout, de la non disponibilité des miels locaux (44,2% de cette tranche de la population) mais aussi pour d’autres motifs tel que l’aspect attrayant de l’emballage (la présentation du produit) 30,8% et le prix abordable (25%). La plus part des enquêtés ont déclaré qu’il trouve du bon miel en qualité et en quantité sur le marché. Pour les 43% restants ne trouve pas du bon miel ni en qualité ni en quantité parce qu’il manque d’apiculteurs qui maîtrise le domaine.

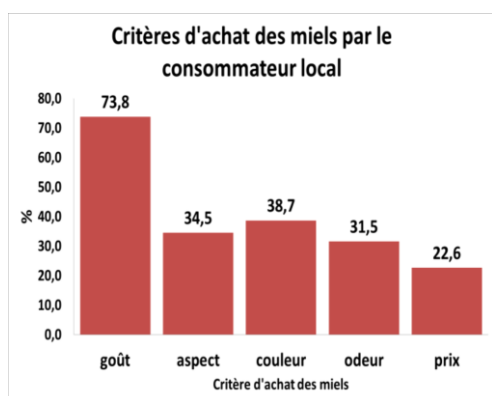


Figure 8: critères organoleptiques du choix des miels

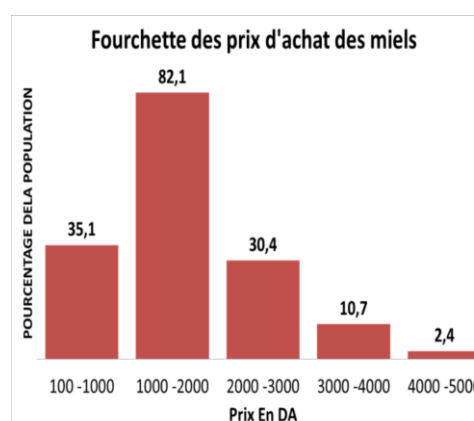


Figure 9 : Pouvoir d’achat du consommateur de miel et ce qu’il est prêt à payer.

II .1. Définition de la qualité du miel

Le miel est la substance naturelle sucrée produite par les abeilles *Apis mellifera* à partir du nectar de plantes ou à partir de sécrétions provenant de parties vivantes de plantes ou à partir d'excrétions d'insectes butineurs laissées sur les parties vivantes de plantes, que les abeilles butinent, transforment en les combinant avec des substances spécifiques qu'elles secrètent elles-mêmes, déposent, déshydratent, emmagasinent et laissent affiner et mûrir dans les rayons de la ruche (**Codex alimentarius, 1981, amendé en 2019**)

II.2. Les normes internationales

II.2.1. Définition de la norme

La norme est un document écrit, accessible au public. La norme établit une « règle du jeu » facultative (contrairement à une réglementation qui est obligatoire). La norme est élaborée par un organisme reconnu, AFNOR ou ISO après les discussions de toutes les parties (**Chemani ,2011**).

II.2.2. Les critères de la qualité du miel

Le miel vendue en tant que tel ne doit pas contenir d'ingrédients alimentaires et seul du miel pourra y être ajouté, le miel ne doit pas avoir : du goût, d'arômes ou de contaminations inacceptables provenant de matières étrangères absorbées durant sa transformation et son entreposage. Le miel ne doit pas avoir commencé à fermenter ou être effervescent. Ni le pollen ni les constituants propre au miel ne pourront être éliminés sauf si cette procédure est inévitable lors de l'élimination des matières inorganiques ou organiques étrangères.

Le miel ne doit pas être chauffé ou transformé à un point tel que sa composition essentielle soit changée et/ou que sa qualité s'en trouve altérée. Aucun traitement chimique ne doit être utilisé pour influencer la cristallisation du miel (**Codex Alimentarius, 1981, amendé en 2019**).

Le tableau **III** décrit les critères de qualité définis par le codex alimentarius et les normes Européennes.

Tableau III : les normes de qualité des miels selon le codex alimentarius et les normes Européennes (**Bogdanov, 1999**)

Critères de qualité		Codex	L'UE
Teneur En eau	Général	21 g/100g	21 g/100g
	Miel de bruyère	23 g/100g	23 g/100g
	Miel industriel ou miel de pâtisserie	25 g/100g	25 g/100g
Teneur en sucres réducteurs	Miel de miellat ou mélanges de miel de miellat et de nectar	45 g /100 g	60 g /100 g
	<i>Xanthorrhoeapr</i>	53 g /100 g	53 g /100 g
	Miels qui ne sont pas mentionnés ci-dessous	5g/100g	5g/100g
Teneur en saccharose	<i>Robini, Lavandula, Hedysarum, Trifolium, Zitrus, Medicago, Eucalyptus cam, Eucryphialuc. Banksiamenz.*</i>	10 g/100 g	10 g/100 g
Apparent	<i>Calothamnus san, Eucalyptus scab.</i>	15 g/100 g	-
	<i>Banksiagr.</i> Miel de miellat et mélanges de miel de miellat et de nectar		
Teneur en matières insolubles dans l'eau	Général	0,1 g/100 g	0,1 g/100 g
	Miel pressé	0,5 g/100 g	0,5 g/100 g
Teneur en matières minérales (cendres)	Teneur en matières minérales (cendres)	0,6 g/100 g	0,6 g/100 g
	Miel de miellat ou mélanges de miel de miellat et de nectar, miel de châtaignier	1,2 g/100 g 1,2 g/100 g	
Acidité	Acidité	50 meq/kg	40 meq/kg
Activité diastasique, (indice diastasique en unités de Schade) Après traitement et mise en pot (Codex)	Tous les miels du commerce (UE)	8	8
	Général Miels avec une teneur enzymatique naturellement Faible	3	3
Teneur en Hydroxyméthylefurfurale	Après traitement et mise en pot (Codex) Tous les miels du commerce (UE)	60 mg/kg	40 mg/kg

II.2.3. Législation algérienne (NA 15304)

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

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

Objectif et domaine d'application de la NA 15304

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

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

II.3. Emballage et Etiquetage

Selon **Itsap (2014)**. L'étiquetage permet d'assurer l'information du consommateur et d'assurer la traçabilité du produit jusqu'à sa commercialisation. Le metteur en marché est responsable de l'étiquetage des produits. La dénomination miel doit correspondre à la substance naturelle sucrée produite par les abeilles *Apis mellifera* à partir du nectar de plantes. Le miel peut être désigné en fonction de la source florale ou végétale s'il provient totalement ou principalement de ladite source et s'il présente les propriétés organoleptiques, physicochimiques et microscopiques correspondant à ladite origine. Lorsque le miel aura été désigné en fonction de la source florale ou végétale, le nom commun ou le nom botanique de la source florale devra figurer à proximité du mot « miel ». Le miel peut être désigné par le nom de la région géographique ou topographique, sous réserve d'être produit exclusivement dans la zone indiquée dans la désignation (**codex alimentarius 1981 amendé en 2019**).

Les récipients doivent être étanches à l'eau et à l'air pour éviter toute pénétration d'humidité dans le miel. Les récipients et les cuves en fer blanc, en aluminium, en acier chromée et en plastique conviennent parfaitement à cet usage.

Pour l'emballage de consommation, les pots en verre mais aussi ceux en plastique (qualité alimentaire) et en fer blanc conviennent. Quant aux boîtes en paraffine, elles ne sont étanche

ni à l'air ni à l'eau et sont en conséquence inutilisable pour le stockage du miel. Selon la loi sur les denrées alimentaires, elles sont même interdites (car la paraffine contient des substances toxiques qui peuvent migrer dans le miel) et ne pourront plus être utilisées une fois la période de transition écoulée (**Bogdanov, 1999**)

D'après **Prost (1987)**, le verre est le meilleur emballage pour le miel, mais son poids, sa fragilité et sa transparence rend visible les traînées blanches, causées par les bulles d'air, dans le miel cristallisé lui font préférer le carton ou la matière plastique.

II.4. Les Fraudes sur le miel.

II.4.1. Définition des fraudes alimentaires

La fraude alimentaire se définit comme « la substitution, l'addition, l'altération ou la présentation inexacte des aliments, des ingrédients alimentaires ou des emballages alimentaires, ou des déclarations fausses ou trompeuses faites à propos d'un produit de manière délibérée et intentionnelle à des fins de gain économique (**Spink, et al, 2011**). Le miel fait partie du groupe tristement célèbre des neuf aliments avec le plus de cas déclarés de falsification pour motifs économiques (**Johnson, 2014**).

L'adultération du miel économiquement motivée, comprend les cas de dilution intentionnelle avec des sirops (maïs, riz, betterave, etc.), l'alimentation des ruches en période de miellée, l'utilisation d'antibiotiques et d'autres produits chimiques dans les colonies d'abeilles avec les risques de résidus dans le miel, et le camouflage du véritable pays d'origine du miel pour éviter les droits de douane et les contrôles (**Strayer, 2014**). L'adultération pourrait également inclure la pratique répandue consistant à extraire un miel immature puis à le déshumidifier par des moyens mécaniques. (**Strayer, 2014**).

II.4.2. Fraudes par adultération

L'adultération est une pratique frauduleuse consistant à l'ajout d'un produit de moindre valeur à un autre produit qui est alors vendu pour ce qu'il n'est pas. Certains écrits font référence à l'ajout de sucre (saccharose) dans les miels. Ce qui a probablement poussé le législateur à fixer une teneur maximale en saccharose comme un des critères spécifiques du miel.

Dans ce type de fraude, les fraudeurs utilisent des sucres de composition proches de celle des miels et de faible coût. C'est ainsi que l'on peut trouver une série d'adultérations avec des sucres de nombreuses origines tel que les sirops invertis provenant de sucre de

canne ou de betterave ou provenant d'amidon (sirop de riz, de maïs ou de maïs riche en fructose (HFCS)) (Etienne Bruneau, 2017). Ces sirops peuvent être additionnés au miel après la récolte, ou directement durant la miellée. Ces actes malveillants ont des conséquences économiques néfastes pour les producteurs respectueux de la législation (Cotte, 2003).

Selon (Magharbi et al, 2006), il existe trois types de fraudes dont :

- la première consiste à ajouter du saccharose au miel qui est peu fréquemment utilisée car elle est facilement détectable.
- La deuxième se fait par l'adjonction de saccharose inversé (glucose +fructose) qui entraîne la production d'une grande quantité d'HMF.
- La troisième consiste à l'ajout de sucre de canne, sirop de sucre de canne ou de miel de sucre qui sont repérables, notamment par analyse microscopique.

II.4.3. Fraudes par non-conformité

Les fraudes à l'étiquetage consistent à mentionner sur l'étiquette des indications qui ne correspondent pas au produit commercialisé et/ou qui ne sont pas conformes aux dispositions de la réglementation, en vigueur ou au code de la consommation. L'utilisation des fausses indications quant aux critères de la qualité (composition, date de récolte, caractéristiques sensorielles). La fraude de la non-conformité de l'origine chronologique : un miel vieux vendu comme miel de l'année (Schweitzer, 2012)

La fraude à la dénomination de vente correspond à plusieurs, ou en cite :

La dénomination miel pour un produit contenant du miel de qualité non conforme à la réglementation, l'utilisation de la dénomination « miel » au lieu de la dénomination « miel filtrés », fausses indications des critères de qualité spécifique (Schweitzer, 2012). La vente sous un label de qualité sans respecter le cahier des charges. L'utilisation erronée de mentions liées à la dénomination, description, et définition des produits. Notamment, utilisation de la mention « miel » pour un produit ne correspondant pas à la définition légale du miel. L'absence de la date de durabilité ou d'autre indication relative au code de la consommation, -La fraude sur l'origine botanique, en général non intentionnelle, elle s'agit des fausses indications sur l'origine florale du miel. Le miel devra correspondre aux caractéristiques physico-chimiques, polliniques et organoleptiques de l'origine botanique (Itsap, 2017).

-Fraude sur les appellations géographiques, lorsqu'un miel est commercialisé sous une appellation géographique, il doit provenir intégralement de la zone indiquée (selon la législation européenne). Contrairement à l'origine botanique qui bénéficie de caractéristiques

bien spécifiques, l'origine géographique sera souvent plus difficile à cerner (Etienne Bruneau, 2017).

La figure ci-dessous montre les types de fraudes pratiquées sur la qualité de miel et l'étiquetage.

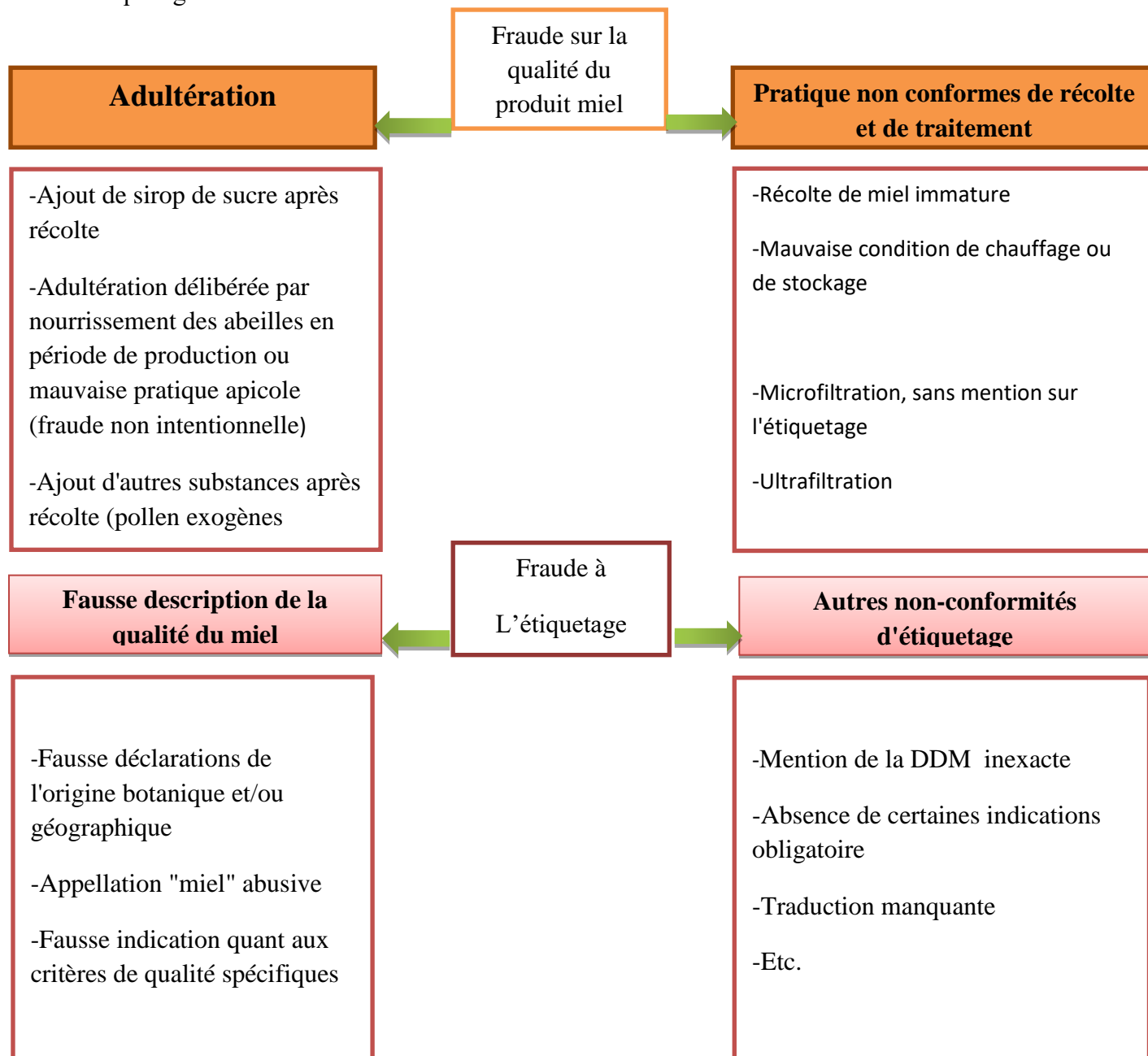


Figure 10 : Les fraudes possibles sur le miel positionnées dans la chaîne de fabrication (Itsap, 2017).

II.4.4. Pratiques non conformes de récolte et de traitement du miel.

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

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

II.4.5. Fraudes par contamination

La présence de substances xénobiotique toxiques ou non, interdite ou non, est une violation de texte réglementaire sur la sécurité alimentaire (**Schweitzer, 2012**). Ces contaminants peuvent avoir plusieurs sources soit l'environnement ou l'apiculteur (résidus d'acaricides, de métaux lourds, pesticides, de fongicides et résidus physiques).

La réglementation européenne **CE (2005)** impose des limites maximales de résidus (LMR) pour les substances utilisées comme traitement phytosanitaire ou vétérinaire (comme les acaricides et les antibiotiques dans le cas de l'abeille) qui sont des concentrations réglementaires établis au niveau européen et définissant la concentration maximale d'une substance active dans un produit, au-delà ce produit ne peut plus être consommé et par conséquent commercialisé.

II.4.5.1. Les contaminations environnementales

Les polluants peuvent atteindre les matières premières de produits d'abeille, que ce soit par l'air, l'eau ou le sol. Ils peuvent être transportés dans la ruche par les abeilles.

a. Résidus de pesticides

Les pesticides sont des substances permettant de lutter contre les ennemis des cultures (les fongicides, herbicides, insecticides et bactéricides). Les pesticides les plus fréquemment recherchés dans le miel sont les organochlorés, les organophosphorés et les carbamates. La LMR (limite maximal applicable aux résidus) est de 0,01 mg/kg ce qui correspond à leur seuil de détection.

Pour identifier les résidus de pesticides, deux techniques chromatographiques sont utilisées : la chromatographie en phase liquide à haute performance (CLHP) et la Chromatographie en phase gazeuse (CPG) sur colonne capillaire (**Flamini, 1986 et Dreyfuss, et al. 1994**).

b. Résidus de métaux lourds

Les métaux lourds issus de l'industrie et des transports polluent l'air, l'eau et le sol. Si les ruches se situent à proximité d'une zone polluée, le miel risque de contenir des résidus de ces métaux, notamment du plomb et du cadmium. A l'heure actuelle la norme fixée par la Commission du Codex Alimentarius (**1981** amendé en **2019**) est que le miel doit être exempt de métaux lourds à des concentrations qui peuvent constituer un risque pour la santé humaine. D'après **Flamini (1986)** l'analyse des métaux lourds est réalisée par spectrophotométrie d'absorption atomique.

c. Pollution tellurique par des spores de *Clostridium botulinum*

Le miel, grâce à sa faible activité en eau, son pH acide et les propriétés antimicrobiennes du peroxyde d'hydrogène, constitue un milieu fortement défavorable à la survie de micro-organismes. Cependant, quelques pathogènes y subsistent, notamment les spores de *Clostridium botulinum*, agent du botulisme. La technique de détection de *Clostridium botulinum* dans le miel est décrite par **Austin(1998)**. Le principe cette méthode consiste à séparer par filtration les spores botuliques de la portion liquide du miel, cultivé la membrane de filtration dans un milieu liquide, rechercher les toxines botuliques dans cette culture et enfin identifier en moyen de sérum anti-botulique spécifique.

II.4.5.2. Contaminations par acaricides et antibiotiques et leurs détections

a. Les acaricides

Les produits de lutte contre les acariens, principalement le varroa, les acaricides de synthèse lyophile, polluent principalement la cire d'abeilles et contaminent relativement peu le miel. Les acaricides non toxiques ne semblent pas non plus compromettre la qualité du miel. (**Lequet Laudine, 2010**).Le tableau V décrit les différents types d'acaricides utilisés et leur LMR et la technique de détection.

Tableau IV : Les différents types d'acaricides. (Lequet Laudine, 2010).

		Définition	LMR	Détections
Acaricides				
De synthèse	Fluvilate	Il a tendance à persister longuement dans la cire	1µg /kg	Chromatographie en phase gazeuse
	Comaphos	Produit non autorisé en France	100µg/kg	Chromatographie en phase gazeuse couplé à la spectrométrie
Naturels	Acides organique (acide formique et acide oxalique)	Substance hydrosoluble qui peuvent se dissoudre dans le miel et peuvent avoir par conséquent un impact sur la qualité du miel.	Acide formique (139-417mg/kg) Acide oxalique (0,05mg/L)	Chromatographie liquide à haute performance

b. Les antibiotiques

Les antibiotiques sont les principaux contaminants du miel. Sont des substances peuvent être d'origine naturel ou de synthèse, permet d'éliminer les germes étrangers. Dans le cas de l'apiculture, les antibiotiques sont utilisés pour traiter les maladies de couvain d'origine bactérienne, et qui sont principalement la loque européenne et la loque américaine. (Lequet Laudine, 2010).

Tableau V : Les principaux antibiotiques identifiés dans le miel.

Antibiotiques	LMR	Détections
Streptomycine	5µg/kg	Dosage par Chromatographie liquide haute performance (HPLC)
Chloramphénicol	0,3µg/kg	Chromatographie liquide a haute performance

Tétracycline	20µg/kg	ELISA (basé sur la réaction antigènes-anticorps)
Sulfonamide	10µg/kg	Chromatographie sur couche mince

II.5. Méthode de détection des fraudes

II.5.1. Mesure de l'humidité

Exprimé en %, reflète la quantité d'eau contenue dans ce miel. La mesure s'effectue à l'aide d'un réfractomètre à 20°C. La valeur maximale recommandée est comprise entre 17 à 20 %. Au-delà de ce taux on peut dire que le miel a subi une fraude qui consiste à l'ajout de l'eau, et risque encore d'une importante fermentation.

Tableau VI : Effet de la teneur en eau sur le risque de fermentation dans le miel (Schweitzer, 2001).

Teneur en Eau	Son effet sur le risque de fermentation dans le miel
<17,1%	Quel que soit leur nombre, les levures ne peuvent se multiplier, la pression osmotique est importante, le miel ne peut donc fermenter.
17,1 _18%	Pas de fermentation si le nombre de levure est < à 1000 par g
18,1 _19%	Pas de fermentation si le nombre de levures est < à 10.
19,1 _20%	Pas de fermentation si le nombre de levures est < à 1.
>20%	Risque de fermentation dans tous les cas.

II.5.2. Mesure de l'Hydroxyméthylefurfurale (HMF)

Il s'agit d'un dérivé de déshydratation des sucres, qui apparait par réaction chimique naturel lors du vieillissement ou du chauffage des miels. L'évaluation de la teneur en HMF est basée sur la mesure de l'absorbance de cette molécule par spectrophotométrie réglé à une longueur d'onde de 550 nm, en présence d'acide barbiturique et de la paratoluidin (Winkler ,2002). La valeur légale maximale est de 80 mg/kg. La présence de HMF à un taux

plus élevée indique que le miel a subi une dégradation plus au moins avancé (**makhloufi et al, 2007**).

II.5.3. Mesure de l'activité enzymatique (indice diastasique).

Ces enzymes sont des protéines (dotées de propriétés catalytiques), molécules fragiles et sensibles à la chaleur. L'évaluation de l'activité enzymatique est un critère plus sensible que le HMF pour estimer la fraîcheur d'un miel et les détériorations dues au stockage. L'analyse est basée sur la recherche des enzymes principales telles que l'invertase ou la saccharase, diastase ou amylase et la glucose-oxydase. Une bonne activité enzymatique permet de vérifier la fraîcheur du miel, s'il a été stocké dans de bonnes conditions et s'il n'a pas été trop chauffé.

II.5.4. Détection de l'adultération

La détection de adultération se base sur :

- la présence de marqueurs ou résidus lié à l'origine botanique des sucres (résidus de sucres de canne, maïs, riz).
- La recherche des enzymes artificiels (β , Gama amylase) utilisé pour la production des sirops, ces enzymes utilisées pour la transformation des sucres simples de longue chaîne laissant souvent des traces de sucres (polysaccharides qui ne sont pas présent dans le miel donc cela permet de détecter l'ajout de sucres exogènes).
- La recherche des produits générés par le processus de réalisation des sucres HFCS (High-fructose corn syrup).
- la détection également se fait par la recherche es sucres provenant des plantes en C3, se basant sur le rapport c_{12} / c_{13} .

II.6. Les techniques utilisées pour la détection de l'adultération

II.6.1. La spectrométrie de masse de carbone 13 (SMRI)

Technique officielle pour la détection des falsifications des produits alimentaires, et les différents aditions de sirops industriels, issues des plantes de type c4 en particuliers dans les miels.

Le principe de la méthode consiste en la mesure du rapport isotopique d'un analyte transformé en gaz simple représentant isotopique de l'échantillon initiale, avant d'entrer dans

la source d'ions du spectromètre. Cette technique permet de mesurer la teneur en c_{13} pour détecter et quantifier les sucres d'origine c_4 (sucre de canne) ajouté aux miels.

La proportion c_{13}/c_{12} est naturellement constante dans tous les produits, mais peut varier d'une source de carbone à une autre (c_2 , c_3 et c_4), ce qui rend facile la détection si une de ces différentes sources ont été mélangé à une autre, car la proportion c_{13}/c_{12} dans le produit aurait changé par rapport à celle du produit naturel.

Pour déterminer la conformité des échantillons on calcule le rapport isotopique δ (c_{13}/C_{12}) par le rapport isotopique des sucres et des protéines du miel selon la loi suivante :

$$\delta (c_{13}/C_{12}) = c_{13}/C_{12} \text{ protéines} - c_{13}/C_{12} \text{ miel}$$

Cette technique donne ces meilleurs résultats pour un certain type de sirops industriels.

L'inconvénient de cette méthode est que le pouvoir séparateur est limité par la longueur d'onde de la lumière visible (détails $\leq 0,2 \mu\text{m}$) (Cordella ; moussa, 2009).

II.6.2. Microscopie optique

Cette technique permet de détecter facilement la présence des fragments cellulaires (fibres, cellules épidermiques, anneaux scléreux) originaire de la canne à sucre.

La préparation des échantillons de miels, deux lames pour chaque échantillon de miel, puis adopté à un raisonnement binaire pour la lecture et l'interprétation des échantillons par microscopie optique.

Un échantillon est déclaré positif lorsque au moins un anneau scléreux était observé sur les deux lames, ou lorsque au moins un élément cellulaire caractéristique de la canne à sucre y a été présent. En revanche s'il y a absence de cellules donc le miel est conforme de point de vue adultération. Cette technique est limitée à la recherche d'éléments cellulaires de l'adultération.

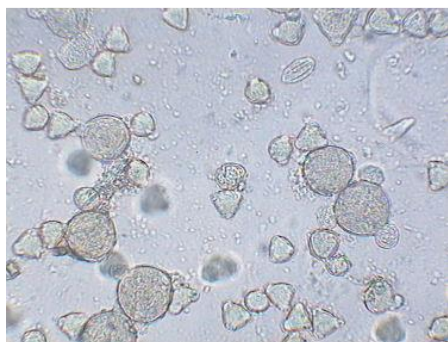


Figure 11 : cliché microscopie optique d'un miel non frelaté



Figure 12 : cliché microscopie optique d'un miel frelaté présentant daneau scléreux

Tableau VII : comparaison entre la microscopie optique et la SMRI (Cordella Moussa, 2009).

Microscopie optique	SMRI
Spécifique pour le sirop de sucre de canne	Applicable à l'ensemble des sirops de sucres type c4
Prend moins de temps	prend plus de temps
nécessite une lecture experte	Nécessite une lecture experte
Requiert une certaine habitude de lecture	Nécessite un spécialiste de l'utilisation d'un spectromètre
Affiche la sensibilité de l'ordre de 2% sensibilité supérieur	Afficher la sensibilité a 7 – 10%

II.6.3. La résonance magnétique nucléaire (RMN)

Technique innovante et à haut débit, elle permet la détection simultanée d'un grand nombre de paramètres, pour un contrôle rapide complet de l'authenticité des miels, elle est basée sur la globalité de la composition des miels (Norberto, 2016).

Cette approche associe des analyses ciblées (quantification de composants définis) et non ciblées (identification d'écart par rapports à des spectres de références) (Cécile, eurofins, 2016).

a. Principe

Les noyaux atomiques dotés d'un nombre impair de protons, de neutrons ou des deux, auront un spin nucléaire intrinsèque. Lorsqu'un noyau atomique avec un spin non nul est placé dans un champ magnétique, le spin nucléaire peut s'aligner soit dans la même direction soit dans la direction opposée au champ. Ces deux types d'alignement de spin nucléaire sont caractérisés par des énergies différentes, et l'application d'un champ magnétique facilite la levée de dégénérescence des spins nucléaires. Un noyau atomique dont le spin est aligné avec le champ aura une moindre énergie que lorsque son spin est aligné dans la direction opposée du champ. L'énergie d'une transition de RMN dépend de la force de champ magnétique ainsi que d'un facteur de proportionnalité s'appliquant à chaque noyau appelé rapport gyromagnétique.

b. Avantage

- Technique plus récente
- Analyse la globalité du miel car elle peut mettre en évidence les fraudes les plus sophistiqué
- La détection de l'ajout de sucre exogène quel que soit la source : canne, maïs, betterave, blé, riz.
- Détection des anomalies diverses telles que le chauffage excessive (dosage du 5-HMF)
- Quantification des sucres majeurs (glucose, fructose, saccharose).
- Une grande fiabilité des résultats, comparer à une base de données internationale de miel authentique
- Méthode adaptée à tous les types de miels
- Une analyse performante est rapide, délai de réponse courte

c. Inconvénients

Seuls les ajouts important de sucres exogènes \geq à 10 % qui peuvent donner une réponse positive vue la variabilité importante des différent miels à l'échelle international, ce qui représente un handicap majeur pour cette technique. Elle ne permet pas par ailleurs de détecter la présence de minéraux, métaux lourds ou des contaminants à l'état de traces.

II.6.4. Microscopie électronique

La microscopie électronique à balayage (MEB) et la microscopie électronique environnementale à balayage (ESEM) sont deux techniques utilisées pour la détection de l'adultération des miels.

Le principe consiste à la rechercher et mettre en évidence et caractériser le grain d'amidon qui est considéré comme un contaminant naturel des miels. Cette technique permet de mettre en évidence l'adultération des miels par des sirops de sucres industriels ne présentant pas de traceurs cellulaires comme les sirops d'amidon, et de la betterave sucrière.

La microscopie électronique à balayage présente une solution très intéressante lorsque l'on est confronté à une adultération avec des sirops issus de plantes à sucres de type C3 telles que l'érable, la betterave et de nombreux fruits (**Cordella Moussa, 2009**).

II.6.5. Analyse chimique du miel par spectrométrie proche infrarouge

La spectrométrie est une technique d'analyse rapide et très prometteuse, elle permet d'estimer différents critères de la qualité du miel.

a. Principe

Le spectromètre infra rouge fonctionne d'après le principe de l'absorption moléculaire de la lumière, tel que la lumière visible. La lumière infrarouge sera émise par des lampes ordinaires à filaments de tungstène, par la suite elle sera transmise par des fibres optiques de puis la source jusqu'à l'échantillon à analyser. Elle est réalisée pour déterminer les teneurs en sucre simple (glucose et fructose) et de l'eau.

b. Avantage

- Rapidité de balayage du spectre.
- Plusieurs systèmes de sélection des photons existent (filtre à longueur d'onde unique ou variable).
- Analyse complet, sans aucun risque de détruire la qualité organoleptique du miel.
- Technique qui permet de doser très rapidement les composés du miel, avec une précision suffisante.

Le miel, denrée alimentaire de haute valeur nutritive et gustative, est un produit naturel vivant, très apprécié par rapport à ces propriétés nutritionnelle et biologique. Malheureusement ce produit faisant souvent l'objet d'une fraude alimentaire.

En Algérie la production du miel occupe une place importante, toutefois la quantité produite demeure insuffisante d'où le recours à l'importation pour combler ce déficit. Sur le plan qualitatif, le consommateur est dans le doute total par rapport à la qualité du miel acheté en raison de l'absence d'une certification de la qualité, émanant des laboratoires agréés. C'est ainsi, que seule la confiance qu'entretiennent les consommateurs envers certains producteurs est gage de qualité.

L'objectif visé par notre travail consistait à décrire les différentes méthodes de la falsification des miels, et à répertorier les différentes méthodes de détection des fraudes et des non conformités, en particulier les techniques de détection les plus sophistiquées, tout en prenant en considération les normes de qualité établie pour le miel.

Enfin, seule une stratégie de développement de la filière apicole, où le volet qualité des produits de la ruche est y intégrée, permettra une offre sur le marché des produits de qualités recherchés par le consommateur. Cette stratégie doit être basée sur deux principaux axes, à savoir :

- La mise en place d'un guide des bonnes pratiques apicole, et l'obligation de son application par les acteurs de la filière apicole.
- la mise en place d'un système de contrôle de la qualité des miel en se référant aux normes de qualité établis et validées par la législation algériennes. Les laboratoires étatiques et privés, agréés et accrédités, assureront cette mission de contrôle et de protection contre les fraudes alimentaires.

- **Allache G et Amroun G. ; 2012.** Caractérisation de la filière apicole au niveau de la wilaya de Tizi –Ouzou, Mémoire d'ingénieur, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, p...
- **Balas fanny ; 2015,** Les propriétés thérapeutiques du miel et leurs domaines d'application en médecine générale : revue de littérature ; thèse pour obtenir le diplôme d'état de docteur en médecine.
Benoit olivier ; 2018 ; l'apiculture une source de revenu important pour les paysans du sud publier par Maya zin N° 34 p2.
- **Blanc M., 2010** - Propriétés et usage médical des produits de la ruche. Thèse de doctorat, Univ. Limoges, 142 p.
- **Bogdanov S, & Blumer P (2001).** Propriétés antibiotiques naturelles du miel .Revue Suisse d'Apiculture, 98(3) : 107-114.
- **Bogdanov S.,** Bee Product Science, (2011) 51 p., www.bee-hexagon.net, consulté le 20/10/2018.
- **Bogdanov S., Bieri K., Gremaud G., IFF D., KANZIG A., SEILER K., STOCKLI H. et ZURCHER K., 2003** - Produits Apicoles. 23 A Miel, 1-37.
- **Bourkache F et Cécile P. ; 2017.** La filière apicole dans la wilaya de Tizi-Ouzou et de Blida : une ressource territoriale en avenir, France, <https://halshs.archivesouvertes.fr/halshs-01016660V3>
- **Bradbear N., 2005** - Apiculture et moyens d'existence durables. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. ISSN 1813-6001, Rome, p64.
- **Bruneau Etienne.** Les produits de la ruche. *In Le traité rustica de l'apiculture.* Paris,
- **Cécile Chabirand.2016.** Résonance Magnétique Nucléaire (RMN) Appliquée aux miels : De nouvelles perspectives analytiques
- **Chemani M.2011.** Evaluation de la conformité & normes.Algeires Algeria 28
- **Clemence Hoyet. (2005),** le miel : de la source à la thérapeutique. Thèse pour obtenir : le diplôme d'état de docteur en pharmacie, université Henri Poincaré - Nancy, France.
- **Codex Alimentarius Commission,** Joint FAO/WHO Codex Alimentarius Commission, & Joint FAO/WHO Food Standards Programme. (2001). *Codex alimentarius* (Vol. 9). BernanAssoc.
- **Codex norme pour le miel codex stan 12-1981.**
- **Christophe B.Y.Cordella & Aissam M., 2009.**Pister les fraudes dans les miels

- **Cotte, J.F, Casabianca, H., Chardon, S., Lheritier, J., Grenier-Loustalot, M.F.. 2003.** Application of carbohydrate analysis to verify honey authenticity. *J. Chrom. A*, 1021 : 145–155. Crane, E., 1990. *Bees and Beekeeping, science practice and word resources*. Heinemann Newnes, 614 P.
- **Danblon F, 1987.** **Caractéristiques** botaniques, écologiques et géographiques des miels du Maroc. X^{ème} Symposium APLF, pp 309-329.
- **Donadieu Y., 1984-**Pollen thérapeutique naturelles. 5^{ème} Ed Maloine S.A .Paris. p31.
- **Donadieu Y., 2008** Les Produits De La Ruche. Thérapeutiques naturelles. Edit, Maloine S. A, Paris.
- **Dreyfuss M.F., Lotfi H., Marquet P., Debord J., Daguët J.L., Lachatre G. (1994)** Analyse de résidus de pesticides dans des miels et des pommes par CLHP et CPG. *Analysis*, 22, (5), 273-280.
- **Emmanuelle H., Julie C. et Laurent G., 1996 -** Les Constituants Chimiques du Miel. Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaire. APISERVICES, Galerie Virtuelle apicole.
- **Flamini C. (1986)** Analyse de divers types de résidus en Apiculture. Thèse de doctorat ingénieur, Université de Nice, 101 p.
- **Johnson, 2014.** Food Fraud and Economically Motivated Adulteration of Food and Food Ingredients. U.S. Congressional Research Service.
<https://www.fas.org/sgp/crs/misc/R43358.pdf>.
- **Geneviève J. ; 2009.** Étude de perception et de consommation du miel au Québec et intérêt d'une marque assurant l'authenticité du miel produit au Québec. Québec, ADN_Consom_miel_au_Quebec.pdf
- **Ginon, G., 2004** .Rapport de la commission au conseil et au parlement européen sur les productions apicoles, Ed .Apasec, p 10-12.
- **H. Dailly,** Cristallisation du miel, le savoir et le faire, "Revue Technique", 3 (2010) 24-28.
- **Haderbache L. et A. Mohammedi., 2015.** Etude sur le comportement de consommation du miel en Algérie : attentes et préférences Honey consumption behaviors in Algeria: survey and expectations
- **ITISAP, (2017)** Institut de l'abeille ; L'expertise technique et scientifique au service de l'apiculture ; Les différents types de fraudes sur le miel. Disponible sur : http://itsap.asso.fr/pages_thematiques/produits-de-la-ruche/differentstypes-de-fraudes-miel/

- **Jean- Prost. (2005)** Apiculture. Connaître l'abeille, conduire le rucher 7^{ème} édition, Tec & Doc Lavoisier, 698p.
- **Lampeitl, F., & Mosbeux, J. 1987.** Apiculteur d'aujourd'hui. Ed. Européennes Apicoles.
- **Loustalot M.F., 2003.** Application of carbohydrate analysis to verify honey
- **Lequet laudine.2010.**du nectar a un miel de qualité : contrôle analytique du miel et conseils pratiques a l'intention de l'apiculteur amateur. Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire a l'université Claude-Bernard – Lyon 1
- **Lusby PE, Coombes A, Wilkinson JM.** Honey: à potent agent for wound healing? J Wound Ostomy Continence Nurs. 2002; 29(6):295-300.
- **M. Cuvillier Alexandre ,2015 ;** miel, propolis, gelée royale I : les abeilles alliées de notre système immunitaire .thèse pour obtenir d'état de docteur en pharmacie.
- **Makhloufi C., Kerkvliet D. Ricciardelli D'albore G. Choukri A .Samra R. (2010).** Characterization of Algerian honeys by palynological and physicochemical methods. Apidologie 41: 509-521.
- **Megherbi M. (2006)** Analyse des polysaccharides dans les miels en vue du contrôle de leur qualité [poster en ligne] Adresse URL <http://www.sca.cnrs.fr/sca/rub/recherche/posters/mmegherbi%20.pdf> (page consultée le 01/10/10)
- **Molan P.C, (2002)** « Hydroxymethylfural (HMF) and related compounds. In : Stadler R.H., Lineback D.R. (Eds), ProCESS- Induced food Toxicant: occurrence, formation mitigation, and health risks. Wiley-Blackwell: Hoboken.135.
- **Molan PC.** Potentiel of Honey in the treatment of wounds and burn. Am J Clin Dermatol. 2001; 2(1):13-19
- **Nair, S., 2014.** Identification des plantes mellifères et analyses physicochimiques des miels Algériens. Thèse présenté pour l'obtention du diplôme de doctorat en Biologie. Université d'Oran. p 202.
- **Norberto Garcia 2016.** Présentation ppt le marché du miel - International Honey Exporters Organization
- **Paterson, D. P., & Cockle, A. (2008).** *L'apiculture*. Éditions Quae.
- **Paterson, P.D., 2008.**L'apiculture. Quae. France. Isabelle Bonnevie. p 158.

Références bibliographique

- **Prost J, P.Yeves le conte.2005.** Apiculture : connaître l'abeille, conduire le rucher. Edition Lavoisier.
- **Ranoelivavao M., 2011.** Caractérisation alimentaire des miels malgaches en vue d'une authentification : cas des miels de Niaouli. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'étude approfondie de biochimie. Université d'ANTANARIVO, 69p.
- **Schweitzer. (2005).** Un miel étrange... L'abeille de France n°920, Décembre 2005. Université de Tlemcen. *p* 26.
- **Strayer, E., K. Everstine, and S. Kennedy, 2014.** Economically Motivated Adulteration of Honey: Quality Control Vulnerabilities in the International Honey Market. *Food Protection Trends* 34, 8-14.
- **Spink, J .2014.** Food fraud prevention overview.introducing the food fraud prevention cycle (FFPC)/food fraud prevention system, GFSI China focus day.
- **White J.W., Subers M.H., Scepartz A.I.** The identification of inhibines, the antibacterial factor in Honey, as hydrogenPeroxide and its origin in a honey glucose oxydase system. *Biochim. Biophys. Acta.*,

Résumé

Le miel, denrée alimentaire de haute valeur nutritive et gustative, est un produit biologique très complexe, très apprécié par rapport à sa valeur nutritionnelle et ses propriétés thérapeutiques telles que les propriétés anti bactériennes, anti inflammatoires, anti-oxydantes, cicatrisantes, digestives mais aussi respiratoires. Malheureusement, ce produit fait l'objet de nombreuses situations de fraudes, particulièrement addition de sirop de sucre, mais aussi de non-conformités suite à la non maîtrise des bonnes pratiques apicoles où suite à la pollution de l'environnement. Mais heureusement, et dans le but de la protection du consommateur, le législateur a élaboré des normes spécifiant la qualité des miels, ainsi que la validation des méthodes d'analyses permettant la détection des fraudes les plus insidieuses.

Les mots clés : Miel, Propriétés, Qualité, Fraudes, détection, législation.

Abstract

Honey, a foodstuff of other nutritional and taste value, is a very complex biological product, very appreciated in relation to its nutritional value and its therapeutic properties such as the antibacterial, anti-inflammatory, antioxidant, healing, digestive but also respiratory properties. product is the object of numerous situations of fraud, in particular the addition of sugar syrup, but also of non-conformity following the non-mastery of good beekeeping practices or following pollution of the environment. But fortunately, and for the purpose of consumer protection, the legislator has developed standards specifying the quality of honey, as well as the validation of analytical methods allowing the detection of the most insidious frauds.

The key words

Honey, quality, fraud, detection, legislation.