

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun –Tiaret-
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine: "Sciences de la Nature et de la Vie"

Filière: "Sciences Biologiques"

Spécialité: "Pathologie des écosystèmes"

Présenté et soutenu publiquement par

AZOUZ MOKHTAR

Caractérisation physicochimique des miels d'*Euphorbia guyoniana* et de *Zizyphus lotus*

JURY:

-Président: M^r BERRAYAH M.

-Promotrice: M^{me} REZZOUG W.

-Examineur: M^r DAHMANI W.

Année universitaire: 2016–2017

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier le bon « DIEU » de m'avoir inspiré la chance, la volonté et surtout le courage de mener ce travail à terme.

Il m'est agréable de remercier vivement ma promotrice REZZOUG WAFFA pour avoir accepté d'assurer la direction de ce travail et pour ses conseils éclairés.

Mes sincères remerciements vont à monsieur BERRAYAH MOHAMED pour l'honneur qu'il m'a fait de présider ce jury.

Mes remerciements chaleureux vont à monsieur DAHMANI WALID pour avoir accepté d'examiner ce modeste travail

Je tiens à remercier tout le personnel du laboratoire d'analyse d'ORAN d'avoir été très aimable et serviable avec moi pendant la durée de mon stage

Je tiens à remercier l'apiculteur Hadj pour son aide durant la récolte des miels.

Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à mes
parents qui ont consacré toute leur
vie pour parfaire à mon éducation et
mon bien*

Liste des abréviations

HMF : hydroxyméthylfurfural

LMR : Limite Maximale Résiduelle

Méq : milliéquivalent

mS :millisiemens

μs/cm : microsiemens/centimètre

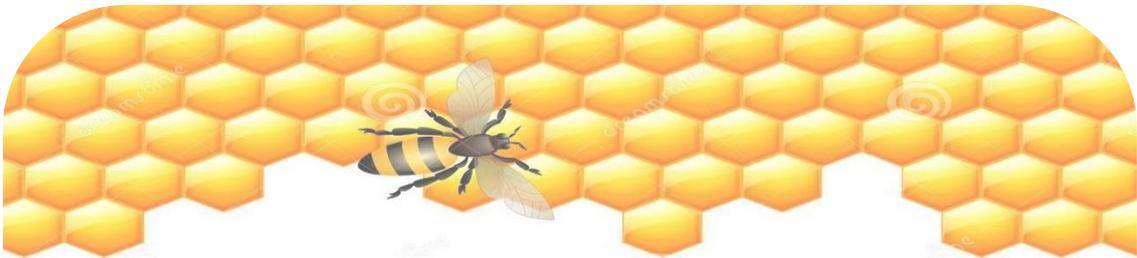
Liste des figures

Figure N°01: Position systématique des Euphorbiaceae23

Figure N°02: Position systématique des Euphorbiaceae au sein de l'ordre des Malpighiales.....24

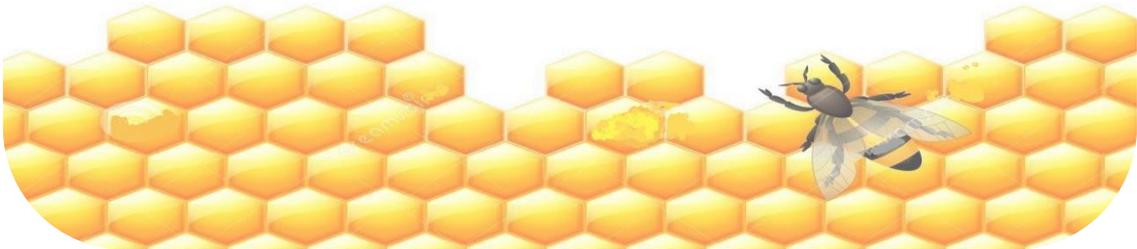
Liste des tableaux

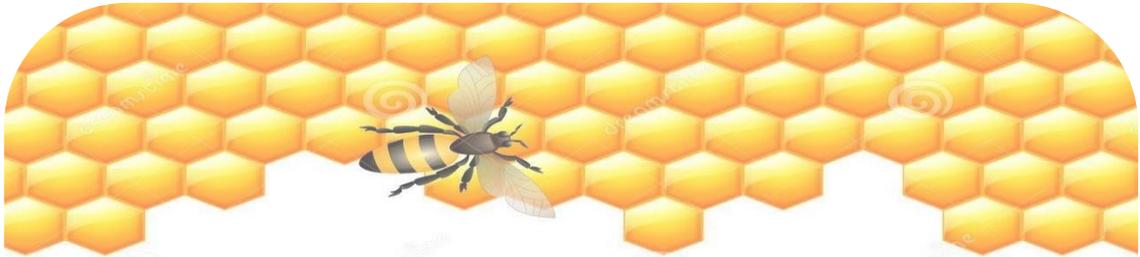
Tableau N°01: Principaux sels minéraux et oligo-éléments présents dans le miel.....	06
Tableau N°02 : Détermination de l'activité antibactérienne de différents miels	12
Tableau N°03 : plantes produisant des miels toxiques et symptômes de l'intoxication	18
Tableau N°04: Espèces du genre Euphorbia en Algérie	25
Tableau N°05 : Résultats des analyses physico-chimiques et éléments toxiques de deux types de miels (miel de Zizyphus et miel d'Euphorbe)	45
Tableau N° 06 : CODEX ALIMENTARIUS (2009 et 2010b), EU Pesticides database, Règlement européen n°2377/90, EUROFINS2010.....	54



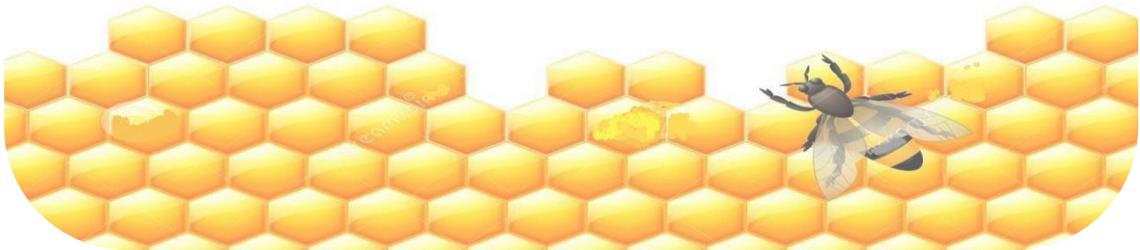
PARTIE

BIBLIOGRAPHIQUE





INTRODUCTION



Introduction

Le miel, depuis des milliers d'années, est apprécié par l'être humain. Il a été l'un des principales sources de sucres dans son alimentation. Ce produit est de plus en plus sollicité en raison de ses valeurs nutritives, médicinales et pour ses multiples utilisations.

La plante *Zizyphus lotus* L. appelée également jujubier et communément appelée en arabe, au Maghreb et en Algérie «Sedra» est un arbuste épineux appartenant à la famille des Rhamnacées.

Selon GHEDIRA (2013) *Zizyphus lotus* possède plusieurs activités biologiques: antiradicalaires, antibactériennes, antifongiques et molluscicides et des activités pharmacologiques : anti-inflammatoires et analgésiques et activités antiulcérogènes.

Le miel de *Zizyphus* est très recherché car il est réputé pour ses vertus et effets thérapeutiques (troubles hépatiques, respiratoires énergiques, analgésique, etc.).

La plante *Euphorbia guyoniana* communément appelée en arabe en Algérie « lebbina » est une plante vivace relativement touffue appartenant à la famille des Euphorbiaceae.

Le miel d'*Euphorbia* est connu pour ses propriétés : anti-inflammatoire, capacité analgésique, activité antibactérienne BELHADJ et al (2016); ainsi que sa capacité de favoriser la cicatrisation des plaies (KHIATI et al., 2013).

Bien qu'habituellement considéré comme un produit relativement propre, le miel peut contenir des polluants présents en très faible quantité, comme le plomb et le cadmium. Le dosage de ces polluants constitue un bon indicateur de la pollution de l'environnement (ROSSANT, 2011).

La présence de métaux lourds peut poser des risques pour la santé humaine. Les minéraux traces dans l'atmosphère peuvent se déposer sur les cheveux du corps des abeilles et ils sont transportés vers les colonies avec du pollen ou ils peuvent encore être absorbés par le nectar de fleurs ou transportés par l'eau ou le miel (PORRINI et al., 2003).

Selon KEVITS (2013), l'abeille est utilisée depuis plusieurs décennies pour le monitoring des métaux. Des études ont été réalisées à ce propos depuis les années 80 et jusqu'aujourd'hui, notamment aux USA, au Mexique (REYES CARILLO et GALLARDO 2008), en Iran (SADEGHI et al., 2012), en Espagne (RODRIGUEZ GARCIA et al., 2006), en Italie (CONTI et BOTRE 2001), au Royaume-Uni (JONES 1997), aux Pays-Bas (VAN DER

STEEN et *al.*, 2012), en Pologne (MADRAS-MAJEWSKA et JASINSKI 2003 et 2005 ; ROMAN, 2010), en Tchécoslovaquie (VELEMINSKY et *al.*, 1990), en Finlande (FAKHIMZADEH et LODENIUS, 2000)

Les concentrations des différents métaux ont été déterminées dans le miel dans plusieurs pays: France (DEVILLERS et *al.*, 2002); Italie (PISANI et *al.*, 2008); Turquie (TUZEN et *al.*, 2007 ; SILICI et *al.*, 2008) et Croatia (BILANDZIC et *al.*, 2011)

Il est primordial de détecter les teneurs de métaux lourds dans le miel comme méthode pour assurer la qualité du produit et découvrir la pollution de l'environnement.

Dans ce contexte, l'objectif de notre étude est d'une part de caractériser le miel de *Zizyphus lotus* et le miel d'*Euphorbe* par des analyses physico-chimiques et d'autre part d'évaluer la qualité toxicologique à travers le dosage des éléments toxiques (Plomb et Cadmium) afin de détecter une éventuelle contamination.

Dans la démarche globale de cette étude, le document est subdivisé en deux parties : une partie qui est consacrée à la synthèse bibliographique et l'autre concerne la partie expérimentale. La première partie est divisée en trois chapitres : le premier chapitre englobe des généralités sur le miel, le deuxième donne un aperçu sur la plante *Zizyphus lotus* et le troisième résume des données sur la plante d'*Euphorbe*. La deuxième partie est répartie en deux chapitres, un chapitre qui résume le matériel et la méthodologie du travail et le dernier chapitre traite la présentation des résultats et leurs comparaisons avec des travaux précédents. Enfin cette étude se termine par une conclusion générale.

CHAPITRE 01 : GENERALITES SUR LE MIEL

1. Définition du miel

Selon la législation européenne, le miel est défini comme : « *une substance sucrée naturelle produite par les abeilles de l'espèce *Apis mellifera* à partir du nectar de plantes, des sécrétions provenant des organes végétaux ou des excréments laissées 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* » (Directive 2001/110/CE, 2002).

2. Origine du miel

Le miel provient des plantes par l'intermédiaire des abeilles à partir de:

- ✓ **Nectar** élaboré par les nectaires.
- ✓ **Miellat** rejeté par les insectes piqueurs et suceurs (puçerons,...etc.).

Arrivée à la ruche, elles distribuent leur butin aux ouvrières receveuses. Les produits recueillis (nectar et miellat) sont transmis à plusieurs reprises d'une abeille à une autre par trophallaxie en subissant à chaque fois une addition de salive qui transforme les sucres.

Déposé dans les alvéoles, le miel sera concentré puis protégé par l'opercule et il achèvera sa transformation biochimique dans la cellule (PROST, 2005).

3. Les types de miels

En fonction de l'origine de la matière première végétale, les miels peuvent être classés en deux catégories : les miels de fleurs ou miels de nectar et les miels de miellat (Décret n°2003-587, 2003 Journal Officiel de la République Française (annexe 3)).

Selon l'origine de la matière première végétale (origine botanique) les miels peuvent être divisés en :

3.1. Miel de fleurs ou miel de nectars

Miel de fleurs ou miel de nectars : le miel obtenu à partir des nectars de plantes (Décret n°2003-587, 2003 Journal Officiel de la République Française (annexe 3)).

Signifie que le miel est obtenu à partir du nectar ; sécrétion aqueuse, sucrée et aromatique produite par des glandes nectarifères situées généralement sur les fleurs (nectaires floraux) de plantes dites mellifères.

Selon GHARBI (2011) le nectar des plantes a une composition qui dépend bien entendu de l'espèce florale mais aussi des conditions hygrométriques de l'air et du sol et des conditions climatiques en général. L'eau représente de 40 à 80% de sa composition. La part de sucres (7 à 60%) rend le nectar plus ou moins attractif. La nature des sucres diffère selon l'espèce

végétale : il s'agit essentiellement de saccharose (chez le trèfle et le romarin), de glucose (chez le thym, le pissenlit ou la moutarde) ou de fructose (chez l'acacia). Enfin, des minéraux, des protides et lipides s'ajoutent à sa composition.

Les miels de fleurs peuvent être divisés en deux groupes :

3.1.1 Miels mono floraux

Elaborés par les abeilles à partir du nectar ou du miellat d'une espèce végétale unique ou très largement majoritaire (plus de 75%).

Un miel dit monofloral est issu d'un nectar, ou d'un miellat, collecté par les abeilles sur un végétal unique et particulièrement attractif pour ces insectes (GONNET, 1982). En général, on admet qu'un miel provient principalement d'une certaine source de nectar lorsque le pollen correspondant est au stade dominant (LOUVEAUX, 1970).

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

3.1.2 Miels multi floraux

Elaboré par les abeilles à partir de plusieurs nectars et miellats provenant de plusieurs espèces végétales différentes.

Les miels multifloraux, ou miels polyfloraux, sont souvent classés suivant les lieux de récolte (miel de montagnes, de forêts, etc.), ou encore suivant les saisons (miel de printemps ou d'été) (DONADIEU, 1982).

3.2. Miel de miellat

Le miellat ou « miel de miellat » est défini comme un produit « *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* » (Décret n°2003-587, 2003 Journal Officiel de la République Française (annexe 3)).

Selon GHARBI (2011) le miellat est un liquide sucré que butinent les abeilles et autres insectes sur les feuilles et/ou l'écorce de divers arbres ou arbustes : sapin, mélèze, épicéa, pin, cèdre, érable, chêne, tilleul, mais aussi sur les céréales dont le maïs. Le miellat n'est autre que la substance excrétée par des Hémiptères parasites des végétaux (pucerons, cochenilles, cicadelles) qui se nourrissent de la sève élaborée, riche en substances nutritives. La sève est digérée et filtrée dans le tube digestif du parasite. Ils rejettent par leur anus les excédents de sucres et d'eau sous forme de gouttelettes sirupeuses. Le miellat ainsi formé tombe sur les feuilles, les aiguilles ou même sur le sol avant d'être récolté par les butineuses.

4. Composition du miel

Les caractéristiques de la composition d'un miel sont les suivantes :

4.1 Eau

La teneur en eau se situe en moyenne entre 14 et 25%, la teneur optimale étant de 17-18%. Cette eau conditionne la qualité et la conservation de celui-ci (BLANC, 2010).

4.2 Glucides

D'après LEQUET (2010) « selon les miels, les glucides représentent 90 à 99% de la matière sèche. Les principaux sucres constitutifs du miel sont le fructose et le glucose. De nombreux autres sucres sont également présents dans le miel, en plus faible quantité. Certains sont d'origine purement végétale (ils entrent dans la composition du nectar ou du miellat) : le glucose, le fructose, le saccharose, le kestose, le mélézitose et le raffinose. D'autres, tels que le maltose, l'isomaltose, l'erlose et le dextrantriose, apparaissent seulement comme des produits secondaires après transformation par les enzymes de l'abeille. La proportion des différents sucres présents dans un miel est très aléatoire. La teneur totale en fructose et glucose ne doit pas être inférieure à 60g pour 100g d'un miel de fleurs et 45g pour 100g d'un miel de miellat ou mélange de miel de miellat avec du miel de fleurs. En ce qui concerne le saccharose, on ne doit pas en trouver plus de 5g dans 100g de miel. Enfin, le miel ne contient que très peu d'amidon, car une enzyme de l'abeille, la diastase ou amylase, provoque la dégradation de l'amidon du nectar en dextrine puis en maltose ».

4.3 Protides

D'après BLANC (2010) les substances azotées sont en teneur très faibles dans le miel (0,26% de protéines) et proviennent des nectars, des sécrétions des abeilles et des grains de pollen. On retrouve surtout des peptones, albumines, globulines, nucléoprotéines et tous les acides aminés essentiels ainsi que la proline.

D'après BALAS (2015) le miel contient environ 0.5% de protéines, essentiellement représentées par des enzymes et des acides aminés.

4.4 Lipides

D'après BLANC (2010) les lipides sont présents en de faibles quantités, on retrouve plus largement des stérols comme le cholestérol libre ou des esters de cholestérol. En plus petite quantité, le miel contient essentiellement des acides gras.

4.5 Hydroxy-2-méthylfurfural (HMF)

D'après LEQUET (2010) 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.

4.6 Les oligo-éléments et les sels minéraux

D'après ROSSANT (2011) les matières minérales ne sont présentes qu'à un taux d'environ 0,1% dans les miels courants, mais sont plus abondantes dans les miels foncés. Les sels de potassium représentent près de la moitié des matières minérales, mais on trouve également du calcium, du sodium, du magnésium, du cuivre, du manganèse, du chlore, du soufre, du silicium, du fer ainsi que plus de trente oligo-éléments. Leur teneur dépend des plantes visitées par les abeilles ainsi que du type de sol sur lequel elles poussent.

Selon BOGDANOV *et al* (2003) les miels de fleurs contiennent 0,1 à 0,35 g de sels minéraux et d'oligo-éléments/100 g de miel (exception : le miel de châtaignier avec plus de 1 g/100 g), les miels de miellat quant à eux jusqu'à 1 g/100 g et plus. La teneur en sels minéraux et en oligo-éléments du miel est indiquée dans le tableau N°01.

Tableau N°01: Principaux sels minéraux et oligo-éléments présents dans le miel (BOGDANOV *et al.*, 2003)

Les sels minéraux et oligo-éléments	Concentration mg/kg	Les sels minéraux et oligo-éléments	Concentration mg/kg
Potassium	200 -1500	Manganèse	0,2- 10
Sodium	16 - 170	Chrome	0,1 - 0,3
Calcium	40 - 300	Cobalt	0,01- 0,5
Magnésium	7 - 130	Nickel	0,3 - 1,3
Fer	0,3- 40	Aluminium	3 - 60
Zinc	0,5 - 20	Cuivre	0,2 - 6,0
Plomb	<0.02 - 0.8	Cadmium	<0,005 - 0,15

4.7 Acides

D'après BALAS (2015) «l'analyse des acides organiques contenus dans les miels a montré qu'ils sont nombreux, mais c'est l'acide gluconique qui domine. On y trouve également une vingtaine d'autres acides organiques comme l'acide acétique, citrique, lactique, malique, oxalique, butyrique, pyroglutamique et succinique. On trouve également des traces d'acide formique (un constituant du venin), des traces d'acide chlorhydrique et d'acide phosphorique».

4.8 Vitamines

Selon ROSSANT (2011) «le miel ne contient que très peu de vitamines. Les vitamines liposolubles (vitamines A et D) en sont absentes. Mais on trouve des vitamines du groupe B provenant des grains de pollen en suspension dans le miel. Il s'agit de la thiamine B1, de la riboflavine B2, de la pyridoxine, de l'acide pantothénique, de l'acide nicotinique B3, de la biotine et de l'acide folique B9. On trouve également de la vitamine C, provenant le plus souvent du nectar des menthes. Les vitamines du miel sont d'autant mieux conservées que le pH est faible».

4.9 Enzymes

Les enzymes proviennent soit de la salive de l'abeille, soit du nectar (DOMEREGO *et al.*, 2009 in GHARBI (2011). On retrouve en très grande proportion :

✓ **Apportées par la salive :**

- Invertase : catalyse l'hydrolyse du saccharose en fructose et glucose
- Amylase : catalyse l'hydrolyse de l'amidon en molécules de glucose
- Glucose-oxydase : catalyse l'oxydation du glucose en acide gluconique, ce qui produit du peroxyde d'hydrogène

✓ **Apportées par le nectar :**

- Catalase : catalyse la dégradation du peroxyde d'hydrogène
- Phosphatases acides

4.10 Colloïdes

Selon LEQUET (2010) « la teneur en colloïdes varie entre 0,1 et 1%. Ils sont constitués principalement par des protéines, des substances cireuses, des pigments, des pentosanes et diverses autres substances. Les colloïdes sont responsables de la turbidité lorsque l'on dilue un miel dans l'eau».

4.11 Substances aromatiques et composés phénoliques

Selon LEQUET (2010) « les substances aromatiques sont, comme leur nom l'indique, à l'origine de l'arôme du miel. Seules quelques-unes ont été identifiées, notamment l'anthranilate de méthyle, le diacétyl, le formaldéhyde, l'acétaldéhyde, l'acétone et l'isobutyraldéhyde».

D'après BALAS (2015) « les polyphénols constituent un groupe de composés importants en ce qui concerne l'aspect du miel mais également ses propriétés fonctionnelles. Les polyphénols contenus dans le miel sont principalement les flavonoïdes (acide caféique, acacétine, quercétine, lutéoline, kaempférol, apigénine, chrysin, galangine, pinocembrine), les acides phénoliques, et les dérivés des acides phénoliques. La séparation et l'identification des flavonoïdes permettent de recueillir des quantités modestes (environ 100 mg par kg de miel). Plus de 50 substances aromatiques qui paraissent provenir exclusivement de la plante ont été isolées dans différents miels».

5. Propriétés du miel

5.1 Propriétés physique-chimiques

5.1.1 Conductivité électrique

La conductivité électrique représente un bon critère pour la détermination de l'origine botanique du miel. Cette mesure dépend de la teneur en minéraux et de l'acidité du miel, plus elles sont élevées, plus la conductivité correspondante est élevée (BOGDANOV *et al.*, 1999). Selon ROSSANT (2011) elle permet de distinguer facilement les miels de miellats des miels de nectar, les premiers ayant une conductibilité bien plus élevée que les seconds. Mais il existe des variations importantes suivant la teneur en eau et en éléments minéraux.

5.1.2 Indice de réfraction

D'après DONADIEU (1978), plus l'indice de réfraction augmente, plus la teneur en eau du miel diminue. Il est de 1,47 à 1,50 à la température de 20°C.

5.1.3 Densité

Le miel a une densité relativement élevée qui varie entre 1,40 et 1,45g/cm³ (BOGDANOV *et al.*, 2003).

C'est une donnée très utile pouvant être utilisée pour mesurer la teneur en eau des miels. La valeur moyenne de la densité du miel est de 1,4225 à 20°C (ROSSANT, 2011).

5.1.4 pH

Selon BOGDANOV et *al* (2003) les miels de fleurs possèdent le plus souvent des valeurs pH faibles (3,3 à 4,6). Exception : les miels de fleurs de châtaignier ont une valeur pH relativement élevée allant de 5 à 6. Les miels de miellat ont, en raison de leur teneur plus élevée en sel à effet tampon, des valeurs pH en moyenne plus élevées (4, 2 à 5, 5).

5.1.5 Turbidité

D'après LEQUET (2010) «lorsque les miels sont sous forme liquide, ils sont généralement très transparents. Ils contiennent cependant des éléments en suspension qui leur confèrent une certaine turbidité (levures, poussières, grains de pollen, colloïdes, etc.)».

5.1.6 Coloration

Selon LEQUET (2010) «la coloration est une caractéristique physique importante des miels car elle est en rapport avec leur origine florale ainsi qu'avec leur composition. La couleur du miel peut aller d'une teinte presque incolore au brun sombre. Le chauffage, le vieillissement ainsi que la lumière provoquent une intensification de la coloration du miel».

5.1.7 Consistance

La dénomination de consistance est utilisée en relation avec la description de la qualité. On parle de consistance crémeuse, liquide ou épaisse (BOGDANOV et *al.*, 2003).

5.1.8 Saveur

Selon LEQUET (2010) «le goût et l'arôme varient et dépendent de l'origine végétale, mais le miel ne doit pas présenter de goût étranger ou d'odeur étrangère (fumée, etc.) ni avoir commencé à fermenter».

5.2 Autre propriétés

5.2.1 Propriétés nutritives

D'après GHARBI (2011) la valeur énergétique du miel est d'environ 350 kcal/100g. Les sucres simples directement assimilables, les vitamines et les minéraux qu'il contient en font un aliment de grande qualité. Le saccharose utilisé pour le sucre de cuisine a une valeur calorique de 400 kcal/100g. Son pouvoir sucrant est moins important que celui du miel : pouvoir sucrant de 1,0 contre 1,3 pour le miel.

D'après ROSSANT (2011) «le miel favorise également l'assimilation du calcium et la rétention du magnésium par l'organisme contribuant ainsi à une meilleure calcification osseuse et dentaire».

5.2.2 Propriétés biologiques et thérapeutiques

De nombreuses propriétés thérapeutiques ont déjà été démontrées *in vitro* et/ou chez l'animal.

Les principales sont résumées ci-dessous :

5.2.2.1 Propriétés antioxydantes

D'après BALAS (2015) le miel a une importante activité antioxydante, incluant la glucose oxydase, la catalase, l'acide ascorbique, les flavonoides, les acides phénoliques, les acides organiques, les acides aminés, les protéines, et les carotènes.

L'activité antioxydante des polyphénols du miel a été mesurée *in vitro*. Il y a une forte corrélation entre l'activité antioxydante, la concentration en phénols et l'inhibition de l'oxydation *in vitro* de la lipoprotéine de sérum humain».

5.2.2.2 Action anti-inflammatoire

D'après GHARBI (2011) «les propriétés anti-inflammatoires du miel viennent de ses propriétés antioxydantes. Dans le cas où un stimulus inflammatoire persiste, l'activité de phagocytose provoque la libération de radicaux libres, qui stimulent la production de cytokines ce qui amplifie la réponse inflammatoire. En neutralisant les radicaux libres, le miel joue un rôle anti-inflammatoire».

5.2.2.3 Action immunostimulatrice

D'après GHARBI (2011) «l'effet immunostimulant a été montré chez des rats après injection intrapéritonéale d'une solution contenant 105 UFC/mL d'une souche de *Staphylococcus aureus* isolée de mammite clinique chez les bovins. Les rats ayant reçu du miel de fenouil en voie orale ou intrapéritonéale ont montré à l'autopsie des parenchymes pulmonaire et hépatique avec peu ou pas de lésions contrairement aux parenchymes témoins qui présentaient une bronchopneumonie suppurative typique et une dégénérescence nécrotique sévère du foie.

5.2.2.4 Action anticancéreuse

Chez des souris et des rats, l'administration orale et quotidienne de miel durant les 10 jours avant l'inoculation de cellules cancéreuses de carcinome mammaire et colique a permis d'inhiber la formation de métastases ($p < 0,05$) avec des doses de 2 g/kg pour les souris et 1g/kg pour les rats (ORSOLIC et al., 2003 cité par GHARBI 2011).

5.2.2.5 Action antivirale

In-vitro, ZEINA et al (1996) cité par GHARBI (2011) ont montré une action du miel sur le virus de la rubéole. De même, *in-vivo*, le miel utilisé dans l'étude de Al-WAILI (2004) cité par GHARBI (2011) a révélé une activité antivirale supérieure à celle de l'acyclovir® sur des lésions dues au virus de l'herpès simplex labial et génital (types 1 et 2) chez l'homme.

5.2.2.6 Action antifongique

Le miel en concentration allant de 5 à 80% a des effets inhibiteurs contre *Candida albicans*, *C. glabrata*, *C. krusei* et *Trichosporon* sp. Cet effet contre les levures s'avère néanmoins moins intéressant que ceux de la propolis et du pollen (KOÇ et al., (2011) ; AL-WAILI (2005) cité par GHARBI (2011).

5.2.2.7 Action anti-parasitaire

Le miel en diverses solutions a montré des effets inhibiteurs *in-vitro* sur le protozoaire *Leishmania* sp. Cet effet est supérieur à celui créé par une solution de sucre classique (ZEINA et al (1997) cité par GHARBI 2011).

5.2.2.8 Action anti-génotoxique

Une supplémentation de 10% de miel dans la ration a montré, chez la souris, des propriétés protectrices contre les effets génotoxines de l'aflatoxine et l'ochratoxine A (El-ARAB et al (2006) cité par GHARBI 2011).

5.2.2.9 Action cicatrisante

Beaucoup étudiée au CHU de Limoge, à Cremona en Italie et à Cuba, l'action cicatrisante du miel a été démontrée à nombreuses reprises. Il a également des propriétés nettoyantes et désinfectantes (APIMONDIA, 2001 cité par GHARBI, 2011). Son action énergétique est favorable aux cellules jeunes et favorise leur multiplication. Il peut être utilisé dans le cadre des brûlures et des plaies nécrosées, en applications locales ou par voie orale, et montre de formidables capacités cicatricielles.

D'après ROSSANT (2011) depuis plusieurs années, un chirurgien réputé, le Professeur Bernard Descottes, au CHU de Limoges, a utilisé le miel comme cicatrisant sur certains patients hospitalisés en gastro-entérologie. L'étude (DOMEREGO, (1997) cité par ROSSANT (2011) a été réalisée sur un grand nombre de patients et apporte des preuves que le miel naturel paraît deux fois plus cicatrisant que les autres produits utilisés lors de cette expérience, à savoir, la BIOGAZE ® et le DEBRISANT ®.

5.2.2.10 Activité antibactérienne

D'après ROSSANT (2011) tous les miels n'ont pas la même activité antibactérienne. Au Laboratoire Départemental d'Analyses et de Recherches de la Haute-Vienne, de nombreux travaux sont réalisés, notamment des antibiogrammes (quatre souches de bactéries ont été testées : *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*) afin de déterminer de façon plus précise l'activité antibactérienne de différents miels. Les différents résultats de cette étude sont répertoriés dans le tableau ci-dessous:

Tableau N°02 : Détermination de l'activité antibactérienne de différents miels (ROSSANT, 2011).

Moyennes des diamètres de destruction des germes en mm					
Types de miels	pH	<i>Escherichia coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
Thym	3,6	11,66	12,2	12,22	12,71
Lavande	3,2	9,92	10,72	9,29	12,08
Acacia	3,6	11,54	10,36	7,74	9,3
Romarin	3,6	9,13	8,3	7,24	10,52
Erica cendrée	4,1	10,6	10,61	11,26	13
Rhododendron	3,8	11,64	10,54	8,91	11,58
Luzerne	3,4	9,12	8,62	7,3	8,27
Tournesol	3,4	12,52	13,73	14,26	15,37
Châtaignier	4,8	13,76	12,69	11,43	13,68
Colza	3,4	7,77	8,91	7,52	9,17
Arbousier	4,3	11,71	11,41	10,59	12,66
Bourdaine	5,9	12,33	11,2	8,84	12
Callune	4,5	14,76	13,74	14,59	15,72
Miellat	5	14,78	12,587	13,7	15,86

5.2.3 Propriétés et indications plus spécifiques des miels uni-floraux

D'après ROSSANT (2011) il va de soi que chacun des miels répertoriés ci-dessous possèdent, en plus de ses propriétés et indications plus spécifiques, les propriétés communes aux miels :

- ✓ Le miel d'Acacia (*Robinia pseudacacia*) est considéré comme un régulateur intestinal, et il est recommandé pour les jeunes enfants.
- ✓ Le miel d'aubépine (*Crataegus oxyacantha*) possède des propriétés calmantes, et il serait bénéfique pour les personnes souffrant d'insomnie, de nervosité et d'angoisses.
- ✓ Le miel de bourdaine (*Rhamnus frangula*) possède des qualités purgatives comparables à celles de la plante. Il est conseillé pour améliorer le transit intestinal en cas de constipation.
- ✓ Le miel de bruyère callune (*Calluna vulgaris*) est préconisé en cas de fatigue, d'anémie, d'affections de l'arbre urinaire dans son ensemble (notamment en cas de cystite chronique). En effet, il a des propriétés anti-anémiques, antiseptiques pour les voies urinaires, reminéralisantes et dynamogéniques. Il s'avère très riche en oligoéléments et en particulier en potassium, fer, soufre, manganèse, bore et baryum.
- ✓ Le miel de châtaignier (*Castanea sativa*) est réputé bénéfique pour la circulation sanguine et il est particulièrement reconnu pour ses qualités cicatrisantes. Il est riche en oligoéléments : potassium, magnésium, manganèse et baryum.
- ✓ Le miel de clémentinier (*Citrus deliciosa*) favorise la digestion. Il est conseillé de consommer une cuillère de ce miel à la fin des repas.
- ✓ Le miel d'eucalyptus (*Eucalyptus alba*) est particulièrement recommandé en cas de rhume, car il possède des propriétés antiseptiques pour les voies respiratoires.
- ✓ Le miel de lavande (*Lavandula angustifolia*) est particulièrement indiqué pour les applications externes en cas de brûlures, piqûres d'insectes, et plaies. C'est un bon bactéricide et un antiseptique. Il est également recommandé pour ses vertus calmantes ; il favorise le sommeil, et combat l'instabilité et les maux de tête.
- ✓ Le miel d'oranger (*Citrus sinensis*) a des vertus calmantes, et il favorise le sommeil. On peut aussi le conseiller en cas de migraine et de nervosité.
- ✓ Le miel de romarin (*Rosmarinus officinalis*) est cholagogue et cholérétique. Il est recommandé aux personnes atteintes d'insuffisances hépatiques, digestives et vésiculaires.
- ✓ Le miel de sapin (*Pinus sylvestris*) est antianémique, antiseptique, diurétique. De plus, il est exceptionnellement riche en oligoéléments comme le phosphore, le potassium, le calcium, le soufre, le magnésium, le zinc, le bore, le fer ou le cuivre. Il est recommandé en cas de grippe, rhume, bronchite, pharyngite, asthme...

- ✓ Le miel de sarrasin (*Fagopyrum esculentum*) est antianémique, reminéralisant et dynamogénique. Il est particulièrement recommandé en cas d'anémie, de fatigue et de déminéralisation.
- ✓ Le miel de thym (*Thymus vulgaris*) est traditionnellement employé pour favoriser le sommeil. Antiseptique reconnu, il est utilisé pour la prévention et le traitement des maladies infectieuses, respiratoires ou digestives. Des études réalisées au CHU de Limoges ont démontré qu'il possédait des propriétés remarquables lorsqu'il est employé pour la cicatrisation des plaies. Il est très riche en cuivre et en bore.
- ✓ Le miel de tilleul (*Tilia sp.*) a des propriétés sédatives et antispasmodiques. Il est conseillé aux personnes nerveuses, angoissées et insomniaques.
- ✓ Le miel de tournesol (*Helianthus annuus*) est intéressant pour la croissance des enfants grâce à sa richesse en calcium.

5.2.4. Le miel en usage vétérinaire

D'après KHIATI et al (2014) cité par AISSAT (2015) une jument arabe âgée d'un an et demi présentant une plaie profonde infectée suintante et malodorante a été traitée au miel d'*Euphorbe*. Au bout d'une semaine, la mauvaise odeur et les suppurations ont disparu. En un mois, le bourgeonnement conjonctif comblait complètement la plaie. Au bout d'un mois et demi, la cicatrisation était totale. De même, le miel a été utilisé, en soins post-opératoires chez une vache ayant subi une énucléation de l'œil gauche

6. Contaminants et composés toxiques potentiels du miel

D'après LEQUET (2011) les deux sources de contamination du miel sont : l'environnement, dès les étapes de l'élaboration du miel ; mais aussi l'apiculteur, par des pratiques apicoles peu rigoureuses. **Les contaminants environnementaux** sont des métaux lourds tels que le plomb, le cadmium, le mercure et l'arsenic, le fluor, des isotopes radioactifs, des polluants organiques, des résidus de traitements phytosanitaires et des bactéries pathogènes.

Les contaminants liés à l'apiculteur et ses techniques sont essentiellement des résidus de médicaments (souvent interdits) utilisés dans la ruche : les acaricides (substances lipophiles, acides organiques, composants d'huiles essentielles) et les antibiotiques (tétracyclines, streptomycine, sulfonamides et chloramphénicol). D'autres substances peuvent également contaminer le miel : para-dichlorobenzène (PDCB) (utilisé pour le contrôle de la fausse-teigne) et autres répulsifs (BOGDANOV, 2006).

6.1. Résidus de pesticides

Les pesticides les plus fréquemment recherchés dans le miel sont les organochlorés, les organophosphorés et les carbamates.

D'après BOGDANOV (2006) cité par LEQUET (2011), la plupart des pesticides retrouvés dans les miels sont des organochlorés. La plupart des valeurs obtenues sont inférieures à 0,5 mg/kg. Par rapport aux autres aliments, le miel ne participe que de manière minime à la dose journalière de pesticides ingérée. La limite fixée pour les pesticides, lorsqu'elle n'est pas fixée par une LMR est en général de 0,01 mg/kg, ce qui correspond à leur seuil de détection (EU Pesticides database 2010). Cependant, par mesure de précaution, il est recommandé aux apiculteurs de placer si possible leurs ruches à plus de trois kilomètres des zones rurales traitées avec des produits phytosanitaires.

6.2 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, aucune LMR n'a encore été fixée pour les métaux lourds, en Europe.

Les résultats d'analyses montrent que le miel est relativement peu contaminé, contrairement aux abeilles. Là aussi, certains auteurs pensent que l'abeille filtre les métaux lourds de l'environnement (DEVILLERS et PHAM-DELEGUE 2002 cité par LEQUET 2011) et qu'elles peuvent, elles et leurs produits, servir de bio-indicateurs pour une contamination par des métaux lourds dans un rayon de 3 km autour de la ruche (BROMENSHENK et *al* (1991) et DEVILLERS et PHAM-DELEGUE (2002) cité par LEQUET (2011).

6.2.1 Plomb

Le plomb, issu des moteurs, pollue l'air et contamine directement le nectar et le miellat. D'après BOGDANOV (2006) cité par LEQUET (2011) les valeurs retrouvées dans le miel sont comprises entre 0,001 et 1,4 mg/kg.

6.2.2 Cadmium

Le cadmium provient des industries métallurgiques et des incinérateurs. Il est acheminé par le sol dans la plante et contamine lui aussi le nectar et le miellat. Si les ruches sont placées à proximité d'un incinérateur, elles peuvent également être contaminées par l'air ambiant. D'après BOGDANOV (2006), les valeurs retrouvées dans le miel peuvent varier entre 0,001 et 0,113 mg/kg.

6.2.3 Mercure, nickel

D'autres métaux lourds tels que le mercure et le nickel ont été également étudiés. Le seuil de détection pour le mercure est de 0.0005 mg/kg (DEVILLERS et PHAMDELEGUE 2002 cité par LEQUET 2011).

6.2.4 Autres : cuivre, arsenic, fluor

Dans une étude de KRUNIC (1989) cité par LEQUET (2011) a montré que lors d'une pollution de l'air par l'arsenic provenant d'une usine de traitement du cuivre, le miel n'a pas été contaminé, contrairement aux abeilles et au pollen.

6.3 Radioactivité

Selon LEQUET (2011) la radioactivité du miel, exprimée en Becquerel par kilo (Bq/kg), peut être soit d'origine naturelle (dans le cas de l'isotope ^{40}K par exemple), soit d'origine accidentelle (suite à la catastrophe de Tchernobyl en 1986, des isotopes radioactifs tels que le ^{137}Cs ont été retrouvés dans certains miels). De très nombreuses études concernant la mesure de la radioactivité des miels dans différents pays ont été publiées (BORAWSKA et al (2000), DEVILLERS et PHAMDELEGUE (2002), BARISIC et al (1992, 1994, 1999) cité par LEQUET (2011). La radioactivité du miel reste très rare. Néanmoins, après un incident nucléaire, les produits de la ruche doivent systématiquement être contrôlés.

6.4 Polluants organiques

Les PCB (polychlorobiphénols), par exemple, sont des polluants organiques issus des huiles de moteur, lubrifiants et réfrigérants, produits avant les années 1980. Ces substances sont toujours présentes dans l'environnement et peuvent contaminer les plantes, et par extension les abeilles et le miel. Mais les quantités retrouvées dans le miel sont infinitésimales et sans conséquence sur la santé humaine (BOGDANOV, 2006).

6.5 Contamination suite au traitement des ruches

Les principales contaminations humaines ont lieu lors du traitement des ruches pour lutter contre les maladies des abeilles, les principales étant la varroase, la loque américaine et la loque européenne.

6.5.1. Traitements acaricides contre *Varroa jacobsoni*

Selon LEQUET (2011) Depuis plusieurs années, les ruches sont envahies par l'acarien *Varroa jacobsoni* qui les affaiblit considérablement. Un traitement annuel s'avère indispensable pour permettre aux colonies d'être suffisamment fortes pour survivre au cours de l'hiver. De nombreux produits existent pour lutter contre cet acarien, sans qu'aucun ne soit

d'une efficacité radicale. Les acaricides de synthèse, lipophiles, polluent principalement la cire d'abeille et relativement peu le miel. Les acaricides non toxiques tels que les acides organiques et les composés d'huiles essentielles ne semblent pas non plus compromettre la qualité du miel.

6.5.2 Traitements antibiotiques

La plupart des résidus d'antibiotiques retrouvés dans le miel ne constituent pas un réel problème de santé publique car les quantités retrouvées sont très nettement inférieures aux LMR établies pour d'autres aliments d'origine animale. Cependant, les résidus de chloramphénicol et de nitrofurane sont très toxiques. Ils sont donc strictement interdits en Europe (BOGDANOV, 2006).

7. Les plantes mellifères et les plantes à l'origine d'un miel toxique

7.1 Les plantes mellifères

Selon RABIET (1984) cité par ROUIDJA (2010) les plantes mellifères sont classées en trois catégories :

- ✓ Les plantes mixtes : sont celles sur lesquelles les abeilles butinent nectar et pollen à la fois, c'est le cas de la majorité des arbres fruitiers (Abricotier, Pommier, Poirier, Prunier).
- ✓ Les plantes nectarifères : sont celle dont qui produisent du nectar grâce à des organes spéciaux, les nectaires.
- ✓ Les plantes pollinifères : ce sont les plantes sur lesquelles les abeilles butinent uniquement du pollen comme par exemples Coquelicots, Hélianthèmes.

7.2 Les plantes à l'origine d'un miel toxique

D'après FALIU (1994) cité par LEQUET (2010), des intoxications par le miel ont été observées depuis des siècles et sur plusieurs continents, mais elles sont extrêmement rares. Toutes les plantes toxiques butinées ne donnent pas obligatoirement des miels toxiques, car il faut d'une part que le poison se retrouve dans le nectar (c'est le cas le plus fréquent), le pollen ou le miellat, et que, d'autre part, les plantes toxiques butinées soient très abondantes pour que le miel contienne une quantité suffisante de toxine susceptible de provoquer des symptômes. Les espèces végétales responsables de la production de miels toxiques sont récapitulées dans le tableau N°3

Tableau N°3 : plantes produisant des miels toxiques et symptômes de l'intoxication (FALIU (1994) et ADLER (2000) cité par LEQUET (2010))

Famille	Espèces toxiques	Principe toxique identifié	Symptômes	Traitement
Ericacées	<i>Rhododendron ponticum</i> <i>Rhododendron flavum</i> <i>Rhododendron luteum</i> <i>Rhododendron arboreum</i> <i>Rhododendron campanulatum</i> <i>Kalmia spp.</i> <i>Agauria spp.</i> <i>Andromeda spp.</i> <i>Azalea pontica</i> <i>Tripetaleia (Azalée du Japon)</i>	Grayanatoxines I à XII	15 à 25 min après l'ingestion de miel Troubles digestifs : nausées, vomissements, diarrhée Troubles cardiaques : douleurs au niveau de la poitrine, ralentissement cardiaque 30 à 50 bpm, arythmie, hypotension sévère (60/40mmHg) Troubles nerveux : céphalées, engourdissement des extrémités, picotements, parfois convulsions, paralysie progressive, troubles de la vision, grande faiblesse, perte de conscience	Lavage gastrique Assistance cardiaque
Coriariacées	<i>Coriaria arborea</i>	Tutine Hyenanchine Coriamyrtine	Troubles nerveux : hypersensibilité, convulsions, céphalées Douleurs abdominales Vomissements, Agitation violente avec délire Perte de mémoire voire coma	Barbituriques (pentobarbital sodique) ou Diazépam (VALIUM®)
Loganiacées	<i>Gelsemium sempervirens</i> (Faux jasmin)	Gelsemine	Agitation, cécité, mydriase, lassitude, nausées convulsions	-
Solanacées	<i>Datura stramonium</i> <i>Datura metel</i> <i>Hyoscyamus niger</i>	Hyoscyamine Scopolamine	-	-
Euphorbiacées	Euphorbes		Irritation de la bouche et de la gorge, nausées	-
	<i>Aconit napel</i> Aconit tue-loup		-	-
Légumineuses	Cytise Genêt d'Espagne Astragales		-	-
Hippocastanées	Marronniers		-	-
Tiliacées	Tilleuls		-	-

CHAPITRE 02 : APERCU SUR LA PLANTE *ZIZYPHUS LOTUS*

1. Étymologie

Zizyphus = *Ziziphus* : de l'ancien nom arabe zizouf qui désignait le *Zizyphus lotus*.

La transcription du terme *Ziziphus* est encore utilisée par certains auteurs.

Le mot *Zizyphus* vient du grec *Zizyphos* mais le mot n'apparaît qu'au deuxième siècle, et qui viendrait du nom arabe Zizouf (BENAMAR, 2011).

2. Classification botanique

Selon GHEDIRA (2013), la situation botanique de *Zizyphus lotus* se présente comme suit :

Règne: Végétal

Embranchement: Magnoliophyta (Phanérogames)

Sous embranchement: Magnoliophytina (Angiospermes)

Classe: Magnoliopsida (Dicotylédones)

Sous-classe: Rosidae

Ordre: Rhamnales

Famille: Rhamnaceae

Tribu: *zizyphae*

Genre: *zizyphus*

Espèce: *Zizyphus lotus* (L.)Desf.

3. Description de la plante

Arbrisseau de 0,5 à 2,5 m très buissonnant dès la base, aux branches en zigzag, pâles, fortement épineuses. Feuilles caduques alternés à stipules épineuses, court pétiole, limbe ovale ou elliptique-oblong, de 0,8 à 1,6 x 0,4 à 0,8 cm, à bords entiers ou finement sinués à 3 nervures principales issues du pétiole. Fleur de mai à juillet en petites cymes axillaires ; jaunâtres, très petites, elles ont cinq sépales, cinq étamines. Fruit en septembre à octobre drupacé, jaune, globoïde-ovoïde de 6 mm de diamètre à un seul noyau (SOMON, 1987).

4. Répartition de l'espèce dans le monde et en Algérie

4.1. Dans le monde

D'après QUEZEL et SANTA (1962) l'aire de répartition du *Zizyphus lotus* s'étale sur tout le Nord de maghreb (Tunisie, Algérie, Maroc et Libye).

Selon GHEDIRA (2013) le *Zizyphus lotus* (L.) Desf. est une espèce méditerranéenne avec une faible pénétration dans le Sahara septentrional: Maroc, Algérie, Tunisie, Libye. Elle réapparaît ensuite au Yémen, dans l'île de Socotra, au Moyen-Orient : en Palestine, en Syrie, en Turquie et à Chypre. On la retrouve également en Grèce, en Sicile et en Espagne méridionale.

4.2. En Algérie

Zizyphus lotus L. est très répandu dans les régions arides d'Algérie du Sud, Ain Ouessara et Maessad (wilaya de Djelfa) à climat aride et Taghit (wilaya de Bechar) au climat saharien (MOUNNI, 2008 cité par BENAMMAR, 2011).

5. Propriétés biologiques de *Zizyphus lotus*

5.1 Activité antibactérienne

Selon GHEDIRA (2013) « à partir de l'extrait alcaloïdique (alcaloïdes totaux) des écorces de racines de *Zizyphus lotus*, l'activité inhibitrice de la croissance des souches *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Mycobacterium smegmatis* a été déterminée. Cette activité s'est révélée particulièrement intéressante vis-à-vis de *Staphylococcus aureus* ».

5.2 Activités antifongique et molluscicide

Selon GHEDIRA (2013) « les extraits obtenus par épaissements successifs à l'éther de pétrole, au chloroforme, à acétate d'éthyle et au méthanol se sont avérés très actifs in vitro vis-à-vis de neuf souches de champignons pathogènes et des mollusques *Bulinus truncatus* ».

6. Activités pharmacologiques de *Zizyphus lotus*

6.1 Activités anti-inflammatoire et analgésique

Selon GHEDIRA (2013) « les fractions riches en flavonoïdes et en saponines issues des feuilles et des écorces de racines, administrées à raison de 200 mg/kg, inhibent de façon significative l'œdème induit par la carragénine chez le rat et l'algie induite par l'acide acétique. En outre, les extraits méthanoliques préparés à partir des feuilles et des écorces (1 mg injecté par oreille) inhibent de façon significative l'hypersensibilité retardée de contact induite par l'oxazolone. Par ailleurs, le décocté issu des écorces de racines et administré par voie intrapéritonéale présente des activités anti-inflammatoire et analgésique significatives et doses dépendantes».

6.2 Action antispasmodique

Selon GHEDIRA (2013) « des extraits aqueux et méthanoliques issus des feuilles et des écorces de racines de *Zizyphus lotus*, administrés à des doses comprises entre 0,05 et 10 mg/kg, sont responsables d'une relaxation de contractions spontanées et produites par divers agents spasmogènes (acétylcholine, KCl et BaCl₂) sur le duodénum isolé de rat».

CHAPITRE 03 : GENERALITES SUR LA PLANTE EUPHORBIA

1. Étymologie

L'*Euphorbia* vient du nom Euphorbos, le médecin du roi Juba II de Mauritanie au 1^{er} siècle avant Jésus Christ, et conservé par Linné (JASSBI, 2006 cité par OUANISSA, 2014).

La majorité des Euphorbes sont connue par leur noms vernaculaires «bouhliba» ou «lebina », qui signifie plante à sève laiteuse (BELLAKHDAR, 1997 cité par OUANISSA, 2014) car les euphorbes contiennent un suc laiteux (liquide blanc) collant et irritant appelée latex.

2. Position systématique des Euphorbiaceae

Selon KEMASSI (2014) la famille des Euphorbiaceae compte environs 10.000 espèces regroupées dans 336 genres. Elle est considérée comme l'une des familles les plus vastes et les plus cosmopolites que compte l'embranchement des Angiospermes. C'est l'une des plus grandes familles des phanérogames en nombre d'espèces végétales, après les Asteraceae, les Fabaceae et les Orchidaceae.

Selon OUANISSA (2014) les Euphorbiaceae appartiennent aux Angiospermes supérieurs ou Eudicotylédones, à l'ordre des Rosidaes, Rosidaes hypogynes, Gamacarpellées, discifères ou Glandulifères, à feuilles généralement simples, entières (Eurosides I), ordre des Malpighiales (Figures 01 et 02).

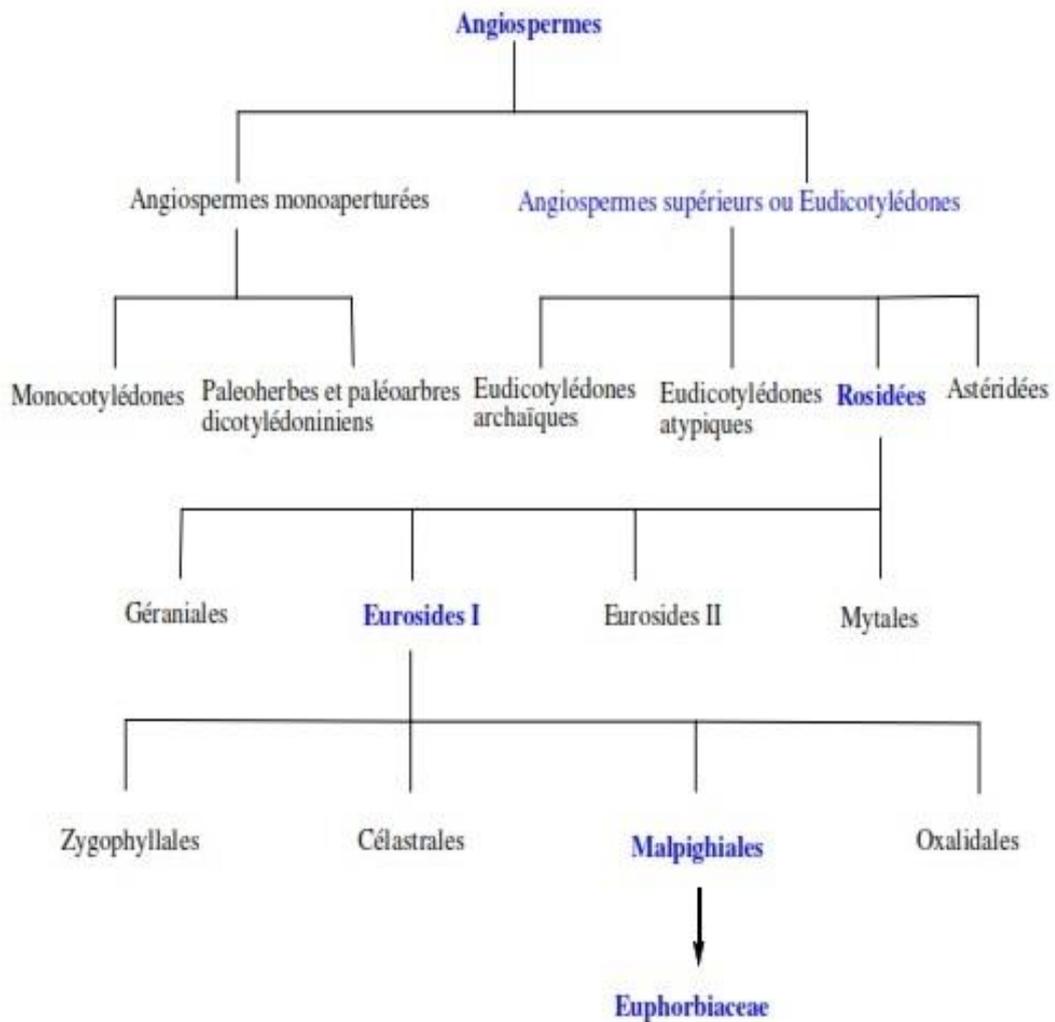


Figure N° 01 : Position systématique des Euphorbiaceae (SPICHIGER, 2000 cité par OUANISSA, 2014).

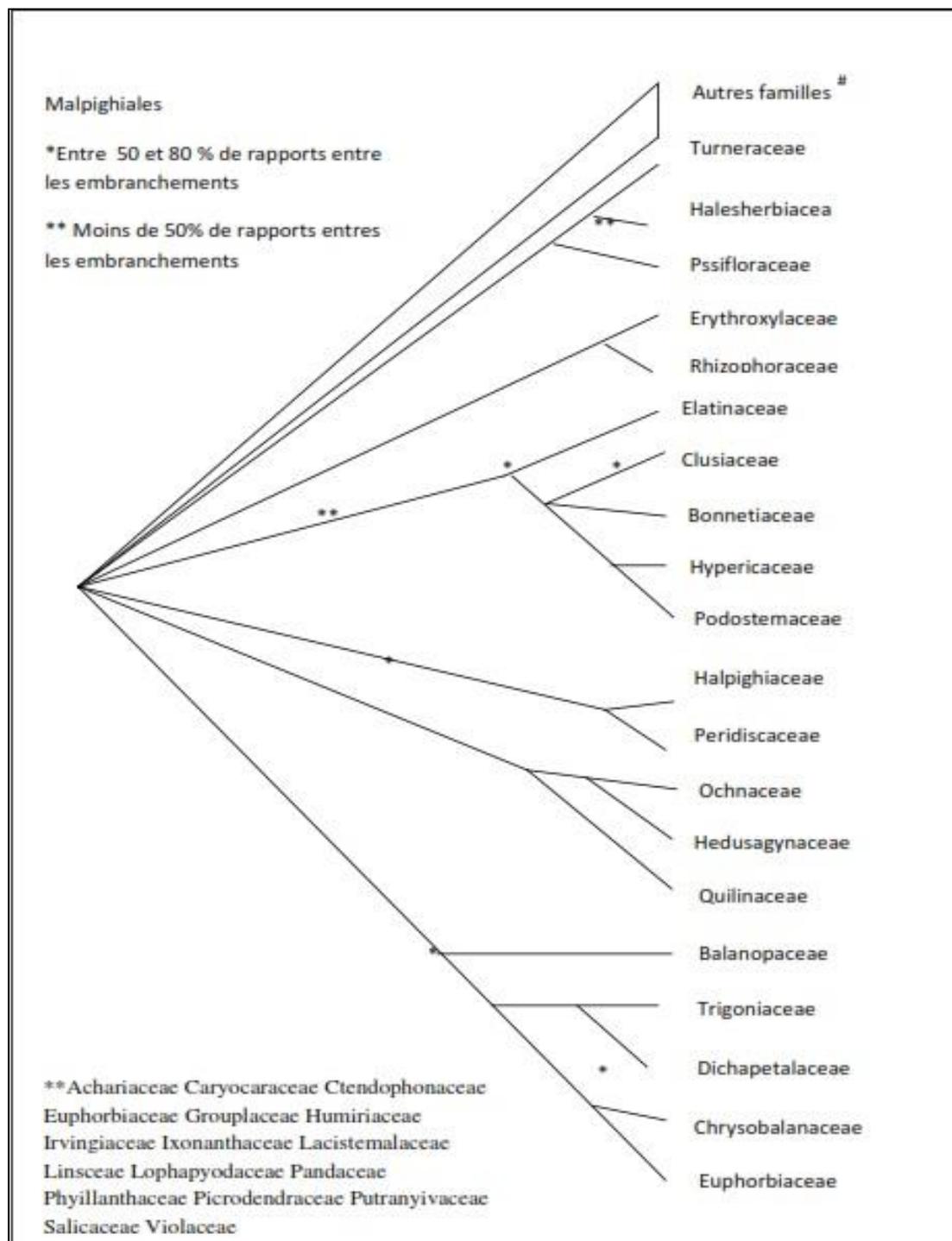


Figure N°02 : Position systématique des Euphorbiaceae au sein de l'ordre des Malpighiales (OUANISSA, 2014).

3. Répartition géographique du genre *Euphorbia*

Le genre *Euphorbia*, est le genre représentatif de la famille des Euphorbiaceae. Il regroupe à lui seul près de 1.600 à 2.100 espèces soit 16% à 21% des espèces de cette famille (OZENDA, 1991; SPICHIGER et *al.*, 2000 cité par KEMASSI 2014). Les espèces du genre *Euphorbia*, sont bien représentées au Sahara septentrional et en Europe.

Au Sahara algérien, on retrouve *E. granulata* Forsk., *E. chamaesyce* L., *E. echinus* Hook fil. Et Coss., *E. guyoniana* Boiss. Et Reut., *E. calytrata* Cosson et DR., *E. retusa* Forsk., *E. dracunculoides* Lam. sp. *Flamandi* (Batt), *E. dracunculoides* Lam. sp. *Inconspicua* (Ball.), *E. dracunculoides* Lam. sp. *Glebuloza* (Cosson et DR.), *E. pubescens* Vahl., *E. peplus* L., *E. terracina* L., *E. helioscopia* L., *E. sanguinea* Hochst. et steud., *E. atlantica* Coss., *E. akenocarpa* Guss., *E. nicaensis* All., *E. pithyusa* L., et *E. paniculata* Desf. (QUEZEL et SANTA, 1963; OZENDA, 1991 cité par KEMASSI 2014).

Selon OUANISSA (2014) les espèces du genre *Euphorbia* trouvées en Algérie sont illustrées dans le tableau N°04

Tableau N°04: Espèces du genre *Euphorbia* en Algérie (QUEZEL, 1963 ; OZENDA, 1991 cité par OUANISSA, 2014)

Espèces	Espèces
<i>E. calytrata</i> Cosson et DR.	<i>E. helioscopia</i> L.
<i>E. chamaesyce</i> L.	<i>E. nicaensis</i> All.
<i>E. cornuta</i> Pers.	<i>E. peplus</i> L.
<i>E. dracunculoides</i> Lam. ssp. <i>flamandi</i> (Batt)	<i>E. pithyusa</i> L.
<i>E. dracunculoides</i> Lam. ssp. <i>glebulosa</i> (Cosson et DR.)	<i>E. pubescens</i> Vahl.
<i>E. dracunculoides</i> Lam. ssp. <i>inconspicua</i> (Ball.)	<i>E. sanguinea</i> Hochst. et steud.
<i>E. echinus</i> Hook fil. et Coss.	<i>E. sanguinea</i> Hochst. Et Steud.
<i>E. guyoniana</i> Boiss. et Reut.	<i>E. terracina</i> L.
<i>E. granulata</i> Forsk.	

4. Toxicité d'*Euphorbia*

Selon OUANISSA (2014) le genre *Euphorbia* contient le caoutchouc et des quantités importantes de résine, mais le point principal commun de ce genre est la présence de la sève blanche, qui apparaît à la cassure (tiges, feuilles, fruit et racines). La toxicité du latex d'*Euphorbia* due à la présence de l'Euphorbone ($C_{15}H_{24}O$) et les esters diterpéniques (les esters de phorbol).

D'après KEMASSI (2014) de nombreuses espèces d'Euphorbiaceae, sont toxiques pour l'homme: urticantes, irritantes des muqueuses, inductrices de tumeurs et engendre des allergies cutanées causées généralement par leurs composés lactoniques ou quinoniques.

5. Utilisations d'*Euphorbia*

D'après OUANISSA (2014) les Euphorbes ont de multiples utilisations. À titre médicinal, elles sont employées comme purgatif ou vésicant, contre les parasites intestinaux, l'asthme, les bronchites chroniques, la migraine, pour traiter les morsures de serpent, dans le traitement de la dysenterie, du choléra, et de syphilis.

Selon KEMASSI (2014) en médecine traditionnelle, elles sont utilisées dans de nombreuses régions du monde pour le traitement de certaines affections telles que les maladies gastro-intestinales. Des espèces de cette famille, possèdent également des propriétés cicatrisantes, antibactériennes, antifongiques, anti-tumorales, cytotoxiques et anti-inflammatoires. En Afrique, certaines espèces de la famille des Euphorbiaceae dont *Manihote sculenta* L., *Ricinus communis* L., *Euphorbia thymifolia* L. et *Euphorbia prostrata* Aiton sont utilisées comme antihelminthiques, hémostatiques, purgatifs et contraceptifs. Elles sont également utilisées dans le traitement du paludisme, des rhumatismes, des inflammations et dans le traitement de la syphilis.

6. L'espèce *Euphorbia guyoniana* Boiss. & Reut.

Selon OUANISSA (2014) *Euphorbia guyoniana* tithymalus (*Euphorbia guyoniana* Boissier & Reuter) Klotzsch & Garcke est une espèce endémique d'Algérie, localisée dans les régions sableuses, prédésertiques et dans le Sahara septentrional. C'est une plante puissante à souche souterraine et longuement traçante d'un vert vif de 30 cm à 1 m de haut. L'*Euphorbia guyoniana* Boiss. & Reut. est connue par son nom vernaculaire lebbina.

6.1 Systématique botanique

D'après OUANISSA (2014) l'espèce *Euphorbia guyoniana* est classée comme suit :

Règne : Plantae-plants

Embranchement : *Magnoliophyta*

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : *Magnoliopsida-dicotylidones*

Ordre : Malpighiales

Famille : Euphorbiaceae

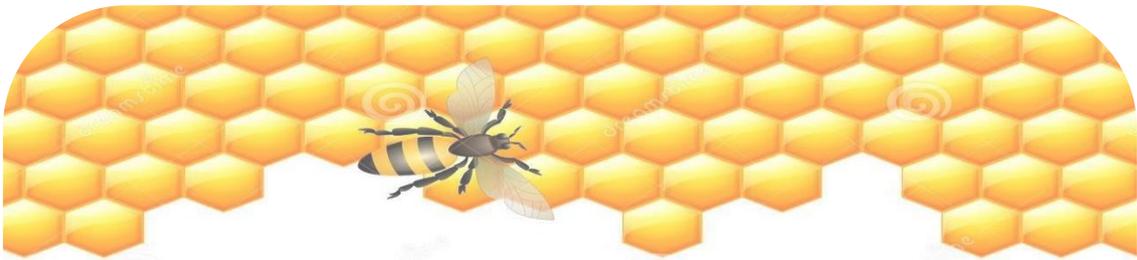
Genre : *Euphorbia*

Espèce : *Euphorbia guyoniana*

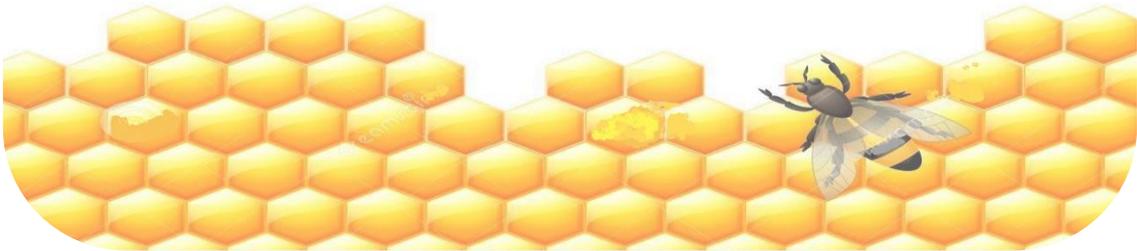
Nom botanique : *Euphorbia guyoniana* Boiss. & Reut. selon la dernière classification *Euphorbia guyoniana* tithymalus (*Euphorbia guyoniana* Boissier & Reuter) Klotzsch & Garcke

Selon OUANISSA (2014) les fleurs et cyathe se voient de loin, on voit soit des petites boules jaunes les fleurs soit des petites boules vertes les fruits. Les tiges dressées non charnues, il part du sol de nombreuses tiges. Les feuilles sont étroites et alternes se desséchant rapidement souvent absentes sur les rameaux fleuris. Il y a un seule cyathe terminal très petit moins de 2 mm. Les graines sans caroncules, noirâtres et munies de côtes longitudinales grises, glande de la cyathe arrondies, sans pointe.

D'après KEMASSI (2014) en pharmacopée, le genre *Euphorbia* présente une importance particulière. Plusieurs espèces présentes des propriétés thérapeutiques exceptionnelles. Les tiges, les racines et les fleurs sont employées contre la bronchite, la jaunisse, l'asthme et en homéopathie. L'herbe est expectorante et diurétique. La drogue est appliquée pour usage externe contre les douleurs rhumatismales. Autrefois, la résine est employée comme émétique et comme laxatif. HABA et al (2007) cité par KEMASSI (2014) notent que *E. guyoniana* est très riche en métabolites secondaires (triterpènes, diterpènes, stéroïdes et composés aromatiques).



PARTIE
EXPERIMENTALE



CHAPITRE 01 : MATERIEL ET METHODES

1. Objectif

L'objectif de notre étude consiste à caractériser deux types de miel : le miel de *Zizyphus lotus* récolté durant la saison 2016-2017 provenant de la région de Laghouat et le miel d'*Euphorbe* récolté durant la saison 2016-2017 provenant de la région de Djelfa. Les deux échantillons ont été collectés auprès d'un apiculteur renommé dans le domaine de la récolte des miels monofloraux.

Les échantillons sont conditionnés dans des bocaux en verre hermétique, et conservés à 4°C jusqu'à l'analyse. Les paramètres physico-chimiques retenus pour caractériser notre miel sont : la teneur en eau, le pH, la teneur en cendre, l'acidité et la conductivité électrique. Aussi de détecter deux éléments potentiellement toxiques qui sont le plomb et le cadmium afin de confirmer la qualité du miel.

2. Méthodes d'analyses du miel

2.1. Méthodes des analyses physico-chimiques du miel

2.1.1. La conductivité électrique

Pour déterminer la conductivité électrique, on a utilisé la méthode préconisée par **le Journal Officiel N° 2248 NC du 22 Avril 1977**.

2.1.1.1. Définition

La conductivité électrique d'un miel est la conductivité mesurée à 20°C d'un volume cubique de 1cm de côté, d'une solution à 20 % de matière sèche.

2.1.1.2. Principe

Mesure de la résistivité d'une solution de miel à 20 % à l'aide d'un résistivimètre et calcul de la conductivité correspondante.

2.1.1.3. Appareillages

- ✓ Balance analytique
- ✓ Résistivimètre
- ✓ Cellule de mesure de résistivité
- ✓ Bain marie
- ✓ Fiole jaugée de 25ml
- ✓ Vase cylindrique de 50ml

2.1.1.4. Mode opératoire

Peser une masse de miel telle que :

$$M = \frac{5 \times 100}{M.S.}$$

Où M.S. est la teneur en matière sèche du miel.

Dissoudre le miel dans quelques ml d'eau distillée ou de pureté au moins équivalente, fraîchement bouillie, et compléter à 25 ml dans une fiole jaugée. Verser cette solution de miel dans un vase de 50ml qui sera placé dans un bain thermostatique. Plonger la cellule de mesure dans une solution de miel, lorsque la température est à $20^\circ + 0,5^\circ\text{C}$, faire la lecture.

2.1.1.5. Expression des résultats

La conductivité du miel est mesurée en Siemens/cm. Conventionnellement la conductivité est donnée en 10^{-4}S/cm .

2.1.2. Détermination de la teneur en cendre

La teneur en cendre a été déterminée par la méthode préconisée par le **Journal Officiel N° 2247 NC du 22 Avril 1977**.

2.1.2.1. Définition

On appelle cendre l'ensemble des produits fixes de l'incinération du miel conduite de façon à obtenir la totalité des cations (ammonium exclu) sous forme de carbonates et d'autres sels minéraux anhydres.

2.1.2.2. Principe

Le miel est incinéré après addition de nitrate de lanthane qui accélère la combustion des matières organiques.

2.1.2.3. Appareillages

- ✓ Pipette de 10ml
- ✓ Capsule de platine
- ✓ Bain d'eau bouillant
- ✓ Four électrique réglé à $650^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$.
- ✓ Dessiccateur
- ✓ Fiole jaugées de 100ml
- ✓ Balance

2.1.2.4. Mode opératoire

Peser une masse M_0 de miel voisine de 5 grammes à 0,01 gramme près dans une capsule tarée à 0,001 gramme près. Ajouter à la pipette 10 ml de la solution. Evaporer à sec au bain d'eau, carboniser d'abord lentement en évitant les gris clair. La calcination sera poursuivie jusqu'à ce que la différence entre deux pesées consécutives faites à 30 minutes d'intervalle n'excède pas 1 mg. Peser après refroidissement dans un dessiccateur ; soit M_1 . Déterminer dans les conditions identiques la masse M_2 du résidu minéral provenant des 10 ml de nitrate de lanthane.

2.1.2.5. Expression des résultats

Masse des cendres pour 100 grammes de miel :

$$(M_1 - M_2) * 100 / M_0$$

2.1.3. Détermination de l'acidité et du pH

Pour déterminer l'acidité, on a utilisé la méthode préconisée par **le Journal Officiel 2248 NC du 22 Avril 1977**.

2.1.3.1. Définition

L'acidité libre est l'acidité titrable par l'hydroxyde de sodium jusqu'au pH du point équivalent.

L'acidité des lactones correspond à l'acidité combinée non titrable directement.

L'acidité totale est la somme de l'acidité libre et de l'acidité des lactones.

2.1.3.2. Principe

- a) Le pH de miel est mesuré sur une solution à 10 %.
- b) L'acidité libre est obtenue en traçant la courbe de neutralisation du miel par une solution d'hydroxyde de sodium et détermination du pH du point équivalent.
- c) L'acidité due aux lactones est obtenue en ajoutant un excès d'hydroxyde de sodium à la solution de miel et déterminant cet excès par un titrage en retour par l'acide sulfurique.

2.1.3.3. Réactifs

- ✓ Solution d'hydroxyde de sodium à 0.05N
- ✓ Solution d'acide sulfurique à 0.05N
- ✓ Eau distillée

2.1.3.4. Appareillages

- ✓ pH-mètre ;
- ✓ Agitateur magnétique ;
- ✓ Deux microburettes de 10 ml
- ✓ Balance analytique ;
- ✓ Fiole jaugée de 50 mL
- ✓ Vase cylindrique;
- ✓ Pipettes de 25 ml simple

2.1.3.5. Mode opératoire

Peser au centigramme 5 gramme environ de miel. Soit M. Dissoudre dans quelques millilitres d'eau distillée. Verser dans une fiole jaugée et compléter à 50 ml. Prélever 25 ml avec la pipette et verser dans un vase. Noter Le pH.

Agiter modérément le liquide avec un agitateur magnétique et doser potentiométriquement avec l'hydroxyde de sodium. Noter immédiatement le pH après chaque addition d'hydroxyde

de sodium. Les additions d'hydroxyde de sodium seront de 0,2 ml en début de dosage, puis de 0,1 ml dès que les variations de pH deviendront plus importantes.

Lorsque les variations de pH redeviendront minimales (pH compris entre 8,5 et 9) ajouter l'hydroxyde de sodium restant dans la microburette et sans trader verser à l'aide d'une seconde microburette une solution d'acide sulfurique 0,05N pour opérer un dosage potentiométrique en retour. Tracer les courbes de neutralisation en portant les pH en ordonnées et les volumes d'hydroxyde de sodium et d'acide sulfurique en abscisses. Déterminer graphiquement le point équivalent E de la courbe de neutralisation du miel (milieu du segment rectiligne de cette courbe). Le dosage de l'acidité libre doit être effectué en quatre minutes maximum.

2.1.3.6. Expression des résultats

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

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

N : la normalité de l'hydroxyde de sodium.

a) L'acidité libre est exprimée en milliéquivalents d'hydroxyde de sodium nécessaires pour porter à pHE 1000 grammes de miel :

$$\text{Acidité libre } (1000 * V * N) / M = \text{Milliéquivalents \%}$$

b) l'acidité due aux lactones est exprimée en milliéquivalents d'hydroxydes de sodium pour 1000 grammes de miel

Acidité combinée

$$1000 * [(10 - V) N - 0,05 V'] / M = \text{Milliéquivalents \%}$$

c) L'acidité totale est exprimée en milliéquivalents d'hydroxyde de sodium correspondants à la somme des acidités libres et combinées de 1000 grammes demiel

Acidité totale = Acidité libre + Acidité combinée

2.1.4. Détermination de la teneur en eau

La teneur en eau a été déterminée par la méthode préconisée par le **Journal Officiel 2246 NC du 22 Avril 1977**.

2.1.4.1. Définition

On entend par la teneur en eau, le pourcentage pondéral d'eau déterminé.

2.1.4.2. Principe

Détermination de l'indice de réfraction du miel parfaitement liquéfié. La table de Chataway indique la teneur en eau correspondante.

2.1.4.3. Appareillages

- ✓ Flacon avec fermeture hermétique
- ✓ Etuve à $50 \pm 2^\circ\text{C}$.
- ✓ Baguette de verre
- ✓ Réfractomètre

2.1.4.4. Mode opératoire

- a) préparation de l'échantillon : introduire dans le flacon quelques grammes de miel homogénéisé, obturer le flacon et le placer à l'étuve pendant un temps suffisant pour assurer la disparition des cristaux de sucre. Homogénéiser par agitation et laisser refroidir.
- b) Mesure de l'indice de réfraction et détermination de la teneur en eau : A l'aide de la baguette de verre, déposer rapidement une goutte de miel sur le prisme du réfractomètre. Fermer l'appareil et lire la valeur de l'indice de réfraction correspondante et sans oublier de noter la température.

2.1.4.5. Expression des résultats

En se rapportant à la table de Chataway (annexe 1)

2.1.5. Détermination de la HMF (hydroxyméthylfurfural)

Pour déterminer l'HMF, on a utilisé la méthode préconisée par **le Journal Officiel 2248 NC du 22 Avril 1977.**

2.1.5.1. Principe

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

2.1.5.2. Appareillages

- ✓ Fioles de jaugées, 100ml
- ✓ Tubes à essai
- ✓ Pipette de précision de 10 ml
- ✓ Pipette de précision de 1ml
- ✓ Pipette de 2 ml
- ✓ Pipette de 5ml
- ✓ Spectrophotomètre à 550 nm
- ✓ Balance analytique
- ✓ Chronomètre
- ✓ Vase cylindrique de 25 ml

2.1.5.3. Réactifs

- ✓ Eau distillée
- ✓ Solution d'acide barbiturique : dans une fiole de 100 ml, dissoudre 500mg d'acide barbiturique dans 70 ml d'eau distillée au bain d'eau. Refroidir, et compléter avec de l'eau jusqu'au trait de jauge.
- ✓ Réactif à la paratoluidine : dans une fiole jaugée de 100 ml, dissoudre 10g de paratoluidine dans 50 ml d'isopropanol (chauffer légèrement si nécessaire). Ajouter après refroidissement 10 ml d'acide acétique cristallisable. Compléter jusqu'au trait de jauge avec l'isopropanol. Conserver le réactif en flacon brun et au réfrigérateur. Ce réactif doit être renouvelé journallement car il brunit assez rapidement

2.1.5.4. Mode opératoire

Peser 0,01 g près de 2 g de miel dans un vase, les dissoudre dans 4 à 5 ml d'eau. Transvaser la solution obtenue dans une fiole jaugée de 10 ml. Rincer le vase et compléter la fiole jusqu'au trait de jauge avec de l'eau. Verser dans un premier tube à essai 2 ml de solution de miel, 5 ml de réactif de paratoluidine et 1 ml d'eau (témoin). Verser dans un deuxième tube à essai 2 ml de solution de miel, 5 ml de réactif de la paratoluidine et 1 ml de solution d'acide barbiturique. Agiter les deux tubes à plusieurs reprises. Faire le zéro de l'appareil sur le témoin ; suivre l'extinction à 550 nm et noter le maximum D° qui, généralement, s'obtient entre deux et quatre minutes. La préparation du tube essais ne doit pas dépasser deux minutes.

2.1.5.5. Expression des résultats

Dans les conditions du mode opératoire, pour la longueur d'onde et l'épaisseur de cuve choisie, la teneur en HMF est exprimée en mg par 1000 g de miel est donnée par la formule suivante :

$$\text{Teneur en HMF} = \frac{192 \times \text{extinction (D)}}{\text{épaisseur de la cuve (en cm)}}$$

2.2 Méthode de dosage des éléments potentiellement toxiques dans le miel (le plomb et le cadmium)

2.1.1 Méthode de digestion acide (DA)

- 1g d'échantillon de miel a été pris et transféré à la digestion dans un creusé de porcelaine

-On ajoute environ 20 ml de l'acide chlorique HCL et 20 ml d'acide nitrique HNO₃

-Ce mélange a été chauffé à 250° C dans un tube de digestion

-Après digestion, prendre 1ml digéré, diluer la solution jusqu'à 10 ml avec de l'eau distillée

La concentration des métaux lourds a été mesurée à l'aide du spectrophotomètre d'absorption atomique.

2.1.2 Procédure de digestion

La digestion sèche est la méthode appropriée pour cette étude. Avant la pesée, les échantillons de miel ont été homogénéisés. La méthode utilisée pour la digestion est celle de (TUZEN et *al.*, 2007)

Un gramme de l'échantillon a été placé dans un creuset en porcelaine. La température du four a été augmentée graduellement à partir de la température ambiante à 450°C en 1h. Les échantillons ont été minéralisés pendant environ 8h jusqu'à l'obtention d'un résidu de cendres blanc ou gris. Le résidu a été dissous dans 20 ml d'acide nitrique HNO₃ (25% v/v) et 20 ml d'HCL, le mélange a été chauffé lentement pour dissoudre le résidu. La solution a été transférée dans une fiole de 10 ml. Un blanc a été également préparé dans les mêmes conditions.

2.2.3 Dosage par spectrophotomètre d'absorption atomique

La spectrophotométrie d'absorption atomique est une méthode d'analyse qui utilise la propriété des atomes excités par un apport d'énergie extérieure sous forme de photons de fréquence bien définie. Les limites de détection sont nettement différentes d'un élément à un autre et d'une matrice à l'autre.

CHAPITRE 02 : RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. Résultats des analyses du miel de *Zizyphus lotus*

1.1. Résultats des analyses physico-chimiques

1.1.1. La conductivité électrique

La mesure de la conductivité donne de précieux renseignements sur l'origine botanique et permet notamment de différencier les miels de fleurs des miels de miellat (BOGDANOV, 2003).

La conductivité électrique obtenue de notre échantillon de miel de *Zizyphus* est de **0.2 ms/cm**. On constate que la valeur obtenue est conforme à la norme fixée par Codex Alimentarius (2001) qui est de **0.8 ms/cm**.

En comparaison, notre résultat concorde avec les résultats de :

- ACHOURI et al (2015) ont trouvé des valeurs des échantillons de miel Algérien du type *Zizyphus* sp de **1,09± 0,3 mS/cm** avec des extrêmes de **0,23** et **1,99 mS/cm**.
- MEKIOUS et al (2015) ont trouvé des valeurs des échantillons de miel Algérien du type *Zizyphus lotus* de **0,47± 0,08 mS/cm**
- HADERBACHE et al (2013) ont trouvé des valeurs des échantillons de miel de *Zizyphus lotus* de $(478.25 \pm 125.24 \mu\text{S/cm} = \mathbf{0,487 \pm 0,12 \text{ms/cm}})$.

1.1.2. La teneur en cendre

La teneur en cendre obtenue de notre échantillon de miel de *Zizyphus* est de **0,10%**. Cette valeur est inférieure à la norme fixée par Codex Alimentarius (2001) qui est égale ou inférieure à **0,6%**.

Selon le Codex Alimentarius les miels qui ont une teneur en cendre inférieure à 0,6% sont des miels de nectar et ceux qui ont une valeur inférieure à 1% sont des miels de miellat.

1.1.3. Le pH

La valeur du pH obtenue est de **5,14**. Cette valeur est supérieure à la norme fixée par Codex Alimentarius (2001) qui est de $3,50 < \text{pH} < 4,50$

GONNET (1982) et DONNADIEU (1984) signalent que le miel est acide, si son pH est compris entre 3.5 et 6. Le pH d'un miel est en relation avec la quantité d'acide ionisable qu'il renferme (ions H⁺), ainsi que de sa composition minérale.

En comparaison, notre résultat est identique au résultat obtenu par MEKIOUS et *al* (2015) qui ont trouvé des valeurs de pH des échantillons de miel Algérien du type *Zizyphus lotus* de l'ordre de **5,17 ± 0,48**.

Aussi, notre résultat est semblable au résultat de HADERBACHE et *al* (2013) qui ont trouvé des valeurs du pH de miel de *Zizyphus lotus* de **4,96 ± 0,91**

Notre résultat concorde également avec les travaux de ACHOURI et *al* (2015) qui ont trouvé des valeurs moyennes du pH des échantillons de miel de *Zizyphus sp* est de **4,18 ± 1,58** avec des extrêmes de 1,29 et 7,24.

1.1.4. La teneur en eau

La teneur en eau de notre échantillon de miel de *Zizyphus* est de **14,80%**. Cette valeur est inférieure à la valeur préconisée par Codex Alimentarius (2001) qui ne dépasse pas **21%** pour les miels en général.

En comparaison, notre résultat est identique au résultat obtenu par HADERBACHE et *al* (2013) qui ont trouvé des valeurs de **14,63 ± 0,70** ;

Pareillement, notre résultat est semblable au résultat obtenu par MEKIOUS et *al* (2015) qui ont trouvé des valeurs de l'humidité des échantillons de miel Algérien du type *Zizyphus lotus* de **13,93 ± 0,66**

Egalement, notre résultat est proche du résultat de ACHOURI et *al* (2015) qui ont trouvé des valeurs de l'humidité des échantillons du miel de *Zizyphus sp* est de **17,35%** avec des extrêmes de 14,2% et 20,0%.

1.1.5. L'acidité

L'acidité de notre échantillon est de **34.46 meq/kg**. Cette valeur est inférieure à la valeur préconisée par Codex Alimentarius (2001) qui est de **50 meq/kg**.

Nos résultats sont dans l'ensemble supérieures aux résultats de :

- HADERBACHE et *al* (2013) qui ont trouvé des valeurs de l'acidité de miel de *Zizyphus lotus* de **14.75 ± 5.95 meq/kg**
- ACHOURI et *al* (2015) ont montré que les valeurs de l'acidité totale des échantillons de miel de *Zizyphus sp* est de **8,6 ± 3,5 meq/kg** avec des extrêmes de 4,03 et 19,40 meq/kg.
- MEKIOUS et *al* (2015) ont trouvé des valeurs de l'acidité libre des échantillons de miel Algérien du type *Zizyphus lotus* de **5,18 ± 2,1**

1.1.6. L'HMF

La valeur obtenue pour l'hydroxy-méthyl-furfural (HMF) de notre échantillon de miel de *Zizyphus* est de **37.25mg/kg**. Cette valeur est conforme à la norme préconisée par Codex Alimentarius (2001) qui est de **60 mg/kg** et les recommandations de l'union européenne (2002) qui fixe un minimum de **40 mg/kg**.

En comparaison, notre résultat diffère de ceux de HADERBACHE et *al* (2013) qui ont trouvé une valeur de **2.91 ± 2.04 mg/kg** et MEKIOUS et *al* (2015) ont trouvé une valeur de **3,11 ± 3,41 mg/kg**.

L'hydroxyméthylfurfural (HMF) est un sucre de dégradation du fructose, naturellement présent dans tous les miels à la récolte à l'état de trace. Ce taux augmente avec le chauffage et le vieillissement de miel

1.2. Résultat du dosage des éléments potentiellement toxique

1.2.1. Le Plomb

La teneur en plomb trouvée dans notre échantillon de miel de *Zizyphus* est de **0,0021mg/kg**.

Il n'existe pas de limites maximales résiduelles spécifiques au plomb pour le miel, mais une valeur de **1,00 mg/kg** a été proposée par l'**Union Européenne** (BOGDANOV et al., 2006). Et une valeur LMR de 100ug/Kg comme seuil de tolérance (Tableau N°06 annexe 2)

On constate que la teneur en plomb trouvée dans notre échantillon de miel analysé est largement inférieure à cette valeur (Inférieur à la limite de détection).

Notre résultat est similaire au résultat de HADERBACHE et al (2013) qui ont trouvé des valeurs de la teneur en plomb de miel Algérien du type *Zizyphus* une valeur maximale 0,0540 ppm et une valeur minimale de 0,0025 ppm

Al KHALIFA et al cité par HADERBACHE et al (2013) ont trouvé des valeurs de la teneur en plomb de miel du type *Zizyphus* une valeur maximale 0,0123 et une valeur minimale de 0,0033

1.2.2. Le Cadmium

La teneur en cadmium trouvée dans notre échantillon de miel de *Zizyphus* est de **0,0042 mg/kg**.

Il n'existe pas des limites maximales résiduelles spécifiques au cadmium pour le miel, mais une valeur de **0,1mg/kg** a été proposée par l'**Union Européenne** (BOGDANOV et al., 2006).

On constate que la teneur en cadmium trouvée dans notre échantillon de miel de *Zizyphus* est considérablement inférieure à cette valeur (Inférieure à la limite de détection).

En comparaison, notre résultat est semblable au résultat de HADERBACHE et al (2013) qui ont trouvé des valeurs de la teneur en cadmium de miel Algérien du type *Zizyphus* une valeur maximale 0,0270 ppm et une valeur minimale de 0,0042 ppm

Al KHALIFA et al cité par le même auteur ont trouvé des valeurs de la teneur en cadmium de miel du type de *Zizyphus* une valeur maximale 0,0190 ppm et une valeur minimale de 0,0066 ppm

2. Résultats des analyses du miel d'*Euphorbe*

2.1. Résultats des analyses physico-chimiques

2.1.1. La conductivité électrique

La conductivité électrique de notre échantillon de miel d'*Euphorbe* est de **0,33 ms/cm**. La valeur obtenue est inférieure à la valeur fixée par Codex Alimentarius (2001) qui est de **0,8 ms/cm**.

En comparaison, notre résultat est identique au résultat de BELHAJ et *al* (2016) qui ont donné une valeur de la conductivité électrique de miel Marocain du type d'*Euphorbe* de ($320\mu\text{s/cm} = \mathbf{0,32\ ms/cm}$).

Également notre résultat est proche de celui de HADERBACHE et *al* (2013) qui ont trouvé des valeurs de la conductivité électrique de miel Algérien du type d'*Euphorbe bupleuroides* de ($258.13 \pm 7.38\ \mu\text{S/cm} = \mathbf{0,258 \pm 7.38\ ms/cm}$).

Pareillement notre résultat est similaire au résultat de BETTAR et *al* (2015) qui ont trouvés des valeurs de la conductivité électrique de miel Marocain du type d'*Euphorbe* de ($561 \pm 187.20\ \mu\text{s/cm} = \mathbf{0,56 \pm 0,18\ ms/cm}$).

2.1.2. La teneur en cendre

La teneur en cendre de notre échantillon de miel d'*Euphorbe* est de **0,18%**. Cette valeur est conforme à la norme fixée par Codex Alimentarius (2001) qui est égale ou inférieur à **0,8%**.

En comparaison, notre résultat concorde avec les résultats obtenus par :

- BETTAR et *al* (2015) qui ont trouvés une valeur de la teneur en cendre de miel Marocain du type d'*Euphorbe* de 0.16%.
- BELHAJ et *al*(2016) ont donné une valeur de la teneur en cendre de miel Marocain du type d'*Euphorbe* de **0.10%**

Les travaux de recherche de BOGDANOV (2003) montrent également que la teneur en cendres est liée à l'origine botanique du miel.

2.1.3. Le pH

La valeur du pH de notre échantillon de miel d'*Euphorbe* est de **3,85**. Cette valeur est conforme à la norme fixée par Codex Alimentarius (2001) qui est de $3,50 < \text{pH} < 4,50$

Le pH est une mesure qui permet la détermination de l'origine florale du miel. En effet d'après les normes, les miels dont le pH est situé entre 3,5 et 4,5 sont issus de nectar par contre ceux provenant des miellats ont des pH compris entre 5 et 5,5 (BOGDANOV et al., 2003)

En comparaison, notre résultat concorde avec les résultats de :

- HADERBACHE et al (2013) qui ont trouvé des valeurs de pH de miel Algérien du type d'*Euphorbe bupleuroides* est de **3.83±0.15** ;
- BETTAR et al (2015) qui ont trouvé des valeurs de pH de miel Marocain du type d'*Euphorbe* de **4.02** ;
- BELHAJ et al (2016) qui ont donné une valeur de pH de miel Marocain du type d'*Euphorbe* de **3.64**

2.1.4. La teneur en eau

La teneur en eau de notre échantillon de miel d'*Euphorbe* est de **14,60%**. Cette valeur est inférieure à la valeur préconisée par Codex Alimentarius (2001) qui ne dépasse pas **21%** pour les miels en général.

En comparaison, notre résultat concorde avec les résultats de :

- HADERBACHE et al (2013) qui ont trouvé des valeurs de la teneur en eau de miel Algérien du type d'*Euphorbe bupleuroides* est de **14.76±0.51%** ;
- BETTAR et al (2015) ont trouvé des valeurs de la teneur en eau de miel Marocain du type d'*Euphorbe* de **18.50±1.59%** ;
- BELHAJ et al (2016) qui ont donné une valeur de la teneur en eau de miel Marocain du type d'*Euphorbe* de **18,4%**

2.1.5. L'acidité

L'acidité de notre échantillon de miel *d'Euphorbe* est de **32,96meq/kg**.

On constate que la valeur d'acidité est conforme à la norme fixée par le Codex Alimentarius (2001) qui est de 50 méq/kg.

En comparaison, notre résultat concorde avec les résultats de :

- BETTAR et *al* (2015) qui ont trouvé des valeurs de l'acidité de miel Marocain du type *d'Euphorbe* de **43.38±15.81 meq/kg**.
- HADERBACHE et *al* (2013) qui ont trouvé des valeurs de l'acidité de miel Algérien du type *d'Euphorbe bupleuroides* de **15.13±1.73 meq/kg**.
- BELHAJ et *al* (2016) qui ont donné une valeur de l'acidité de miel Marocain du type *d'Euphorbe* de 18 meq/kg.

2.1.6. L'HMF

La valeur obtenue pour l'hydroxy-méthyl-furfural (HMF) de notre échantillon de miel *d'Euphorbe* est de **33 mg/kg**. Cette valeur est conforme à la norme préconisée par Codex Alimentarius (2001) qui est de **60 mg/kg** et la recommandation de l'union européenne (2002) qui fixe un minimum de **40 mg/kg**.

La production d'H.M.F est donc un phénomène naturel dont le processus est lent à température ambiante. Par contre, le chauffage du miel l'accélère énormément et ce quel que soit la nature du miel

En comparaison, notre résultat est conforme aux résultats de :

- BETTAR et *al* (2015) ont trouvé des valeurs de l'HMF de miel Marocain du type *d'Euphorbe* de **19.29±26.02 mg/kg**.
- BELHAJ et *al* (2016) ont donné une valeur de l'HMF de miel Marocain du type *d'Euphorbe* de **50,6 mg/kg**.
- HADERBACHE et *al* (2013) ont trouvé **2.81±1.03 mg/kg** de miel Algérien du type *d'Euphorbe bupleuroides*.

2.2. Résultat du dosage des éléments potentiellement toxique

2.2.1 Le Plomb

La teneur en plomb trouvée dans notre échantillon de miel d'*Euphorbe* est de **0,0029 mg/kg**. Il n'existe pas des limites maximales résiduelles spécifiques au plomb pour le miel, mais une valeur de **1,00 mg/kg** a été proposée par l'**Union Européenne** (BOGDANOV et al., 2006). Et une valeur LMR de 100ug/Kg comme seuil de tolérance (Tableau N°06 annexe 2) On constate que la teneur en plomb trouvée dans notre échantillon de miel de *Zizyphus* est largement inférieure à cette valeur (Inférieure à la limite de détection).

La teneur de plomb trouvée dans d'autres travaux (miels Algériens de plantes différentes) :

- MOULA (2016) a trouvé entre 0,05 mg/kg et 0,06 mg/kg dans deux échantillons de miel Algérien.
- YAICHE et KHALI (2014) ont trouvé 0,22 mg/kg dans les cinq variétés de miel Algériens étudiés.

La teneur de plomb trouvée dans d'autres travaux (miels non Algériens et de plantes différentes) :

Sitarz-Palczak et al (2015) ont trouvé 0,97 à 4,97 mg/kg dans des échantillons de miel Polonais.

ROMAN et al (2011) ont trouvé une concentration moyenne de plomb de 1,18 mg/kg d'une étude effectuée en Pologne.

TUZEN et al (2007) ont trouvé une teneur en plomb dans les miels de différentes régions de la Turquie entre 5.8.4 et 105.8µg/kg

MAHMOUDI et al (2015) ont détecté des concentrations moyennes de Pb (0,12 ppm) et Zn (6,84 ppm) dans des échantillons de miel de la province de l'Azerbaïdjan oriental.

SADIA BIBI et al (2008) dans une étude d'analyse de pollen et détection de métaux lourds dans des échantillons de miel de sept pays sélectionnés ont trouvés la plus faible teneur en plomb de 0,02 ppm dans le miel Australien et la teneur la plus élevée en plomb de 1,81 ppm dans l'échantillon de miel en provenance d'Arabie Saoudite.

Selon BOGDANOV et al (2003) dans les zones fortement polluées par les métaux lourds, telles les zones industrielles, les grandes zones urbaines, ou les zones à proximité d'incinération et le long des routes à grand trafic, la contamination des miels de miellat peut être très élevée.

2.2.2 Le Cadmium

La teneur en cadmium trouvée dans notre échantillon de miel d'*Euphorbe* est de **0,0058 mg/kg**.

Il n'existe pas des limites maximales résiduelles spécifiques au cadmium pour le miel, mais une valeur de **0,1mg/kg** a été proposée par l'**Union Européenne** (BOGDANOV *et al.*, 2006).

Et une valeur LMR de 100ug/Kg comme seuil de tolérance (Tableau N°06 annexe 2)

On constate que la teneur en cadmium trouvée dans notre échantillon de miel d'*Euphorbe* est considérablement inférieure à cette valeur (Inférieure à la limite de détection).

La teneur de cadmium trouvée dans d'autres travaux (miels Algériens de plantes différentes) :

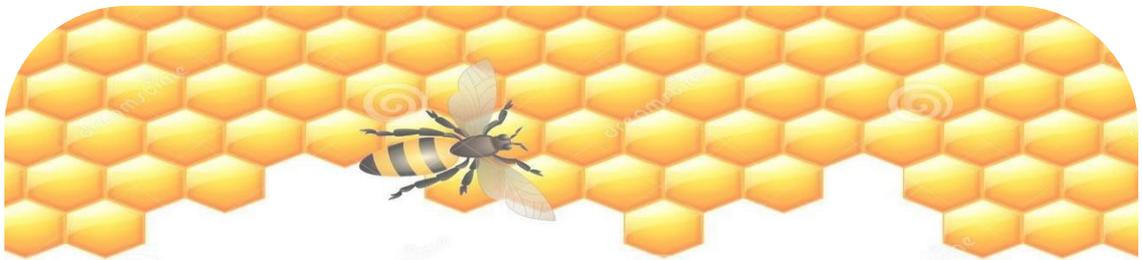
- MOULA (2016) a détecté une teneur en cadmium entre 0,03 mg/kg et 0,01 mg/kg dans deux échantillons de miel Algérien.
- YAICHE et KHALI (2014) ont trouvé 0,018 et 0,019 mg/kg dans les cinq variétés de miel Algériens étudiées.

La teneur en plomb trouvée dans d'autres travaux (miels non Algériens et de plantes différentes) peut être résumée comme suit:

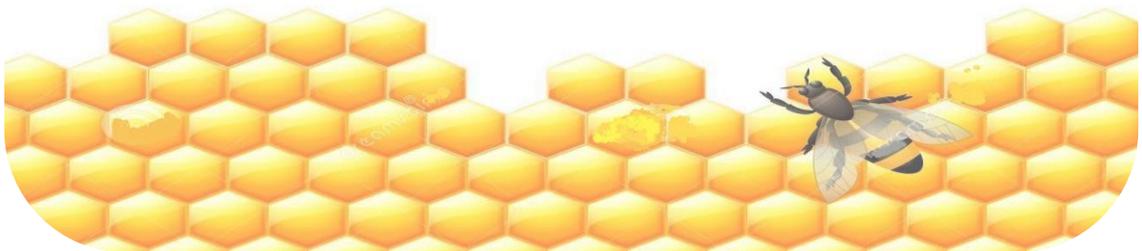
- MBOGNING *et al* (2011) ont trouvé une concentration moyenne de cadmium de 0,02 mg/kg dans des miels de la zone Soudano-guinéenne de l'Ouest et de l'Adamaoua Cameroun
- FREDES et MONTENEGRO (2006) ont détecté des teneurs de cadmium avec une valeur maximale de 0.05 mg/kg et une valeur minimale de 0,01 mg/kg dans des miels collectés de différentes régions de Chili
- TUZEN *et al* (2007) ont trouvés une teneur entre 0,9 et 17,9 µg/kg de plomb dans les miels de différentes régions de la Turquie.
- SAMIMI *et al* (2001) ont trouvé (dans certains échantillons de miel naturel provenant de la région de Ja'farAbad à partir de la ville de Saveh, IRAN) des valeurs moyennes de cadmium 0,0271 µg/g et arsenic 4,28 µg/g et qui ont jugés que cette contamination du miel en cadmium et en arsenic est due de la faible distance de la zone polluée.

Tableau 05 : Résultats des analyses physico-chimiques et éléments toxiques de deux types de miels (miel de *Zizyphus lotus* et miel d'*Euphorbe guyogiana*)

Paramètres	Miel <i>Zizyphus lotus</i>	Miel d' <i>Euphorbe guyogiana</i>	Codex Alimentarius	Projet de l'UE
Conductivité électrique	0,2ms/cm	0,33 ms/cm	< 800 (µs/cm) 0,8 ms/cm	0,8 ms/cm
Teneur en cendres %	0,10	0,18%	< 0,60	0,6 g/100g
pH	5,14	3,85	3,50<pH<4,50	
Teneur en eau	14,80%	14,60 %	21 g/100g	21 g/100g
Acidité	34,46 meq/kg	32,96 meq/kg	< 50 (méq/kg)	40 meq/Kg
Teneur en HMF	37,25 mg/kg	33 mg / kg	< 60 mg/Kg	40 mg/Kg
Plomb	0,0021 mg/Kg	0,0029 mg/kg		1,0 mg/kg
Cadmium	0,0042 mg/kg	0,0058 mg/kg		0,1 mg/kg



CONCLUSION



Conclusion

L'étude que nous avons menée nous a permis de caractériser deux types de miels de *Zizyphus* et d'*Euphorbe* par des analyses physico-chimiques en les comparant avec les normes de référence de qualité.

Les résultats des analyses physico-chimiques du miel de *Zizyphus* montrent que :
La conductivité électrique est de 0,2 ms/cm tandis que la teneur en cendre est de 0,10%.
La valeur du pH est de 5,14 ; la teneur en eau est de 14,80% ; l'acidité est de 34,46 meq/kg ;
et la valeur obtenue pour l'hydroxy-méthyl-furfural (HMF) est de 37,25 mg/kg.

Les teneurs en plomb et en cadmium trouvées dans notre échantillon de miel de *Zizyphus* sont respectivement de l'ordre de 0,0021mg/kg et 0,0042 mg/kg. Ces valeurs sont largement inférieures aux normes préconisées par l'Union Européenne. Ces dernières sont de 1,00 mg/kg pour le plomb et 0,1mg/kg pour le cadmium.

Les résultats des analyses physico-chimiques du miel d'*Euphorbe* révèlent que :
La conductivité électrique est de 0,33 ms/cm tandis que la teneur en cendre est de 0,18%.
La valeur du pH est de 3,85 ; la teneur en eau est de 14,60 % ; l'acidité est de 32,96 meq/kg et la valeur pour l'hydroxy-méthyl-furfural (HMF) est de 33 mg/kg.

Les teneurs en plomb et en cadmium trouvées dans notre échantillon de miel de *Zizyphus* sont respectivement de l'ordre de 0,0029 mg/kg et 0,0058 mg/kg. Ces valeurs sont largement inférieures aux normes préconisées par l'Union Européenne. Ces dernières sont de 1,00 mg/kg pour le plomb et 0,1mg/kg pour le cadmium.

Les résultats physicochimiques obtenus nous permettent de constater que les deux types de miel de *Zizyphus* et d'*Euphorbe* sont conformes aux normes de qualité établies par le Codex Alimentarius (2001) et l'Union Européenne.

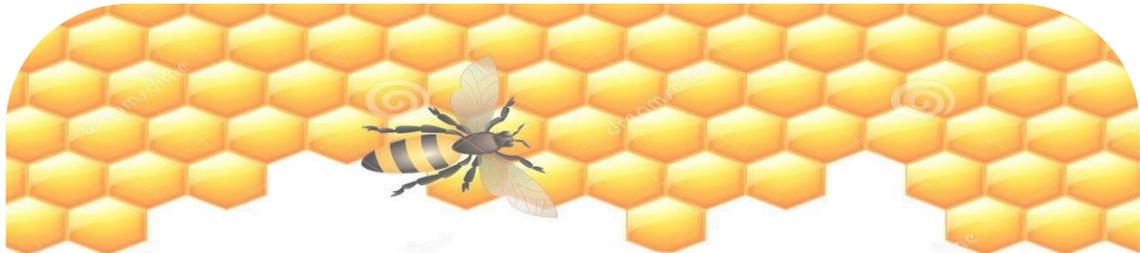
Concernant, les éléments toxiques (plomb et cadmium) détectés dans les miels *Zizyphus* et d'*Euphorbe*, ne sont pas contaminés du fait que les teneurs trouvées sont inférieures à la limite de détection et au-dessous de la limite maximale résiduelle. Par conséquent, ces résultats indiquent que les zones de productions de ces miels sont non polluées par les éléments toxiques en conséquence, nos échantillons de miels sont de bonne qualité.

Par mesure de précaution, BOGDANOV (2006) conseille de placer les ruches à plus de trois kilomètres d'une zone de trafic motorisé ou d'incinérateurs afin de limiter les risques de contamination par des métaux lourds.

Cette étude pourrait être développée et affinée d'avantage en :

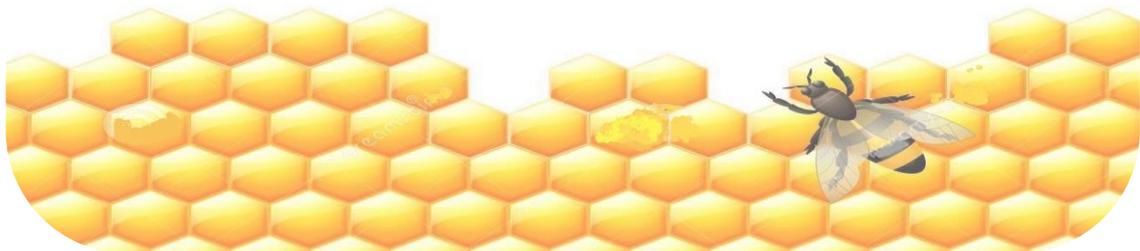
- ✓ engageant à l'analyse méliissopalynologique (étude des pollens présents dans le miel) qui permettra d'identifier les plantes butinées à l'origine de la production du miel et par conséquent de confirmer la dénomination florale donnée par les apiculteurs. Ce qui est d'un grand intérêt dans la détermination des appellations et la détection des fraudes concernant l'étiquetage des produits.
- ✓ approfondir la recherche de résidus et de contaminants notamment résidus de pesticides et les antibiotiques.
- ✓ envisager à déterminer la composition chimique des composés phénoliques par une meilleure valorisation industrielle, en particulier dans le domaine pharmaceutique, et cosmétique.

Enfin, la conduite d'une étude d'abeille sentinelle permet d'appréhender l'état de l'environnement où vivent les colonies, et pour lequel l'abeille, par sa sensibilité aux contaminants toxiques, joue un rôle d'alarme précoce.



REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES



A

ACHOURI I., ABOUSSALEH Y. , SBAIBI R. , CHEMISSI H. , BENGUEDDOUR R. 2015. Comparaison de la qualité physicochimique du miel de *Ziziphus* sp (Sider) et d'*Acacia* sp (Samar) consommés aux Émirats Arabes Unis (UAE). *International Journal of Innovation and Applied Studies*. ISSN 2028-9324 Vol. 10. pp. 184-191

AISSAT S. 2015. Propriétés anti-oxydantes de quelques variétés de miels Algérien. Thèse de Doctorat En Biologie Université de Mascara

B

BALAS F. 2015. Les propriétés thérapeutiques du miel et leurs domaines d'application en médecine générale : revue de la littérature. Thèse De Doctorat. Faculté De Médecine De Nice. Université De Nice Sophia-Antipolis

BELHAJ O., EL ABBADI I., OUCHBANI T. 2016. Contribution à l'étude de l'activité antibactérienne du miel naturel d'origine marocaine. *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.* 4 (3): 12-22

BENAMMAR C. 2011. Effets antioxydants et immunomodulateurs d'une plante médicinale nord-africaine, *zizyphus lotus* l. (sedra) : étude des différents extraits. Thèse de Doctorat. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen

BETTAR I, LOURDES GONZALEZ-MIRET HERNANZ D, MARCONI A, HEREDIA FRANCISCO, TERRAB A. 2015. Characterisation of Moroccan Spurge (*Euphorbia*) honeys by their physicochemical characteristics, mineral contents and colour. *Arabian Journal of Chemistry*. King Saudi University.

BILANDZIC N ĐOKIC´ M, SEDAK , KOLANOVIC B S, VARENINA I, KONCURAT A, RUDAN N. 2011. Determination of trace elements in Croatian floral honey originating from different regions. *Food Chemistry* 128 160–1164

BLANC M. 2010. Propriétés et usage médical des produits de la ruche. Thèse De Docteur En Pharmacie université de Limoges .

BOGDANOV S; LULLMAN C; MARTIN P. 1999. Qualité du miel et norms internationaux relatives au miel

BOGDANOV S; IMDORFA; CHARRIERE J.D; FLURI KILCHEMAN. 2002. The contaminants of the beecolony

BOGDANOV S ; IMDORF A ; KITCHENAM V ; CHARRIERE J-P. 2003. Centre suisse de recherche apicole Qualité des produits apicoles et sources de contamination

BOGDANOV S. ,BIERI K. ,GREMAUD G., IFF D. , KÄNZIG A. ,SEILER K. STÖCKLI H. , ZÜRCHER K. 2003. Produits apicoles . 23A Miel . MSDA

BOGDANOV S. 2006. Contaminants of bee products. *Apidologie*, 37, (1), 1-18.

BOGDANOV S; GALLMANN P; STANGACIU S; THEODORE C. 2006. Produit apicole et santé

C

CODEX ALIMENTARIUS., 2001. PROGRAMME MIXTE FAO/OMS SUR LES NORMES ALIMENTAIRES. Commission du Codex Alimentarius. ALINORM 01/25,1-31.

D

DECRET N°2003-587 DU 30 JUIN 2003. pris pour l'application de l'article L. 214-1 du code de la consommation en ce qui concerne le miel.

DEVILLERS, J., DORE J. C., MARENCO M., POIRIER-DUCHENE F., GALAND N., VIEL C. 2002. Chemometrical analysis of 18 metallic and non metallic elements found in honeys sold in France. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 5998–6007.

DIRECTIVE 2001/110/CE du 20/12/2001 relative au miel. *Journal officiel des Communautés européennes*, L010 du 12/01/2002, 47-52.

DONADIEU Y, 1978. Le miel, thérapeutiques naturelle, 2^{ème} édition. Edition Maloine p28.

DONADIEU Y, 1982 : Les thérapeutiques naturelles. Le miel Ed : Maloine SA. Paris 12-16 P

F

FREDES C, MONTÉNÉGRO G. 2006. Heavy metals and other trace elements contents in Chilean honey. *Cien. Inv. Agr. 33(1): 50-58.*

G

GHEDIRA K. 2013. *Zizyphus lotus* (L.) Desf. (Rhamnaceae) : jujubier sauvage
Phytothérapie 11:149-153 Springer-Verlag France

GONNET M, 1982 : Le miel, composition , propriétés, conservation. INRA station expérimentale d'apiculture.

H

HADERBACHE L, BOUSDIRA M, MOHAMMEDI A. 2013. *Zizyphus Lotus* and *Euphorbia bupleuroides* Algerian Honeys. *World Applied Sciences Journal* 24 (11): 1536-1543

J

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE FRANÇAISE 1977. Arrêté du 15 février 1977 relatif aux méthodes officielles d'analyses du miel

K

KEMASSI A. 2008. Toxicité comparée des extraits de quelques plantes acridifuges du Sahara septentrional Est algérien sur les larves du cinquième stade et les adultes de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775). Mémoire de magister. Université Kasdi Merbah- Ouargla.

KEMASSI A. 2014. Toxicité comparée des extraits d'*Euphorbia guyoniana* (Stapf.) (Euphorbiaceae), *Cleome arabica* L. (Capparidaceae) et de *Capparis spinosa* L. (Capparidaceae) récoltés de la région de Ghardaïa (Sahara septentrional) sur les larves du cinquième stade et les adultes de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera-Cyrtacanthacridinae). Thèse de Doctorat. Université Kasdi Merbah- Ouargla.

KEVITS J.2013. L'abeille, sentinelle de la santé et de l'environnement, indicateur des écosystèmes. Edition SPF Santé publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement. Bruxelles

L

LEQUET L.2010. Du nectar a un miel de qualité : contrôles analytiques du miel et conseils pratiques à l'intention de l'apiculteur amateur. Thèse Médecine- Pharmacie. Université Claude-Bernard - Lyon I.

LOUVEAUX J, 19 . Les abeilles et leur levage. Technologies, Français, Ed :Hachette, Paris.80p.

M

MAHMOUDI, MARDANI, RAHIMI 2008. Aanalysis of heavy metals in honey from north-western regions of Iran. Journal of Chemical Health Risks 5(4), 251–256

MBOGNING E, TCHOUMBOUE J., DAMESSE F., SANOU SOBZE M., CANINI A. 2011. Caractéristiques physico-chimiques des miels de la zone Soudano-guinéenne de l'Ouest et de l'Adamaoua Cameroun. TROPICULTURA, 29, 3, 168-175

MEKIOUS S, HOUMANI Z, BRUNEAU É, MASSEAUX C, GUILLET A, HANCE T. 2015. Caractérisation des miels produits dans la région steppique de Djelfa en Algérie. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 19(3), 221-231.

MOULA S 2016. Caractérisation physico-chimiques du miel . Mémoire de Master. Université Ibn Khaldoun Tiaret.

O

OUANISSA S. 2014. Etude ethnobotanique et chimique d'*Euphorbia guyoniana* Boiss. et Reut. Thèse de Doctorat Université Badji Mokhtar Annaba.

P

PISANI, A., G.PROTANO AND F.RICCOBONO, 2008. Minor and trace elements in different honey types produced in Siena County (Italy). Food Chemistry, 107, 1553–1560.

PORRINI C; GHINI S; SABABINI A.G , 2002. Use of environmental pollution in Italy in honeybees the environmental impact of chemicals Taylor and francais london pp186-247

PROST P, 2005. Apiculture, connaitre l'abeille, Conduire le rucher. Lavoisier, France

Q

QUEZEL P ; SANTA S. 1962. Nouvelle flore de l'Algérie et régions désertiques méridionales. Tome2. *Centre national de la recherche*, Paris ,565p.

R

ROMAN A MAJEWSKA B. M. POPIELA-PLEBAN E. 2011. Comparative study of selected toxic elements in propolis and honey. *Journal of Apicultural Science*. Vol 55 N°2

ROSSANT A , 2011. Le miel, un composé complexe aux propriétés surprenantes. Thèse d'exercice. Faculté de médecine et de pharmacie. Université de Limoges.

ROUIDJA S. 2010. Etude melissopalynologique de quelques miels du sud Algérien. Mémoire d'ingénieur d'Etat. Université Kasdi Merbah. Ouargla.

S

SADIA BIBI, SYED ZAHOOR HUSAIN RIFFAT NASEEM MALIK. 2008. Pollen analysis and heavy metals detection in honey samples from seven selected countries. *Pak. J. Bot.*, 40(2): 507-516.

SAMIMI ARIA, OMID EBRAHIMI MAYMAND, MAHDIEHOLSADAT MEHRTABATABAEI. 2001. Determination of cadmium and arsenic pollution by Bee honey based on the study on Ja'far abad area from Saveh city from IRAN. *WATER AND GEOSCIENCE* ISSN: 1790-5095 . ISBN: 978-960-474-160-1

SILICI S., ULUOZLU O. D., TUZEN M. SOYLAK M. 2008. Assessment of trace element levels in rhododendron honeys of Black sea Region, Turkey. *Journal of Hazardous Materials*, 156, 612–618.

SOMON ERNEST.1987. Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie. Edition N°686.OPU. Alger p 143.

T

TUZEN M., SILICI S., MENDIL D. SOYLAK M. 2007. Trace element levels in honeys from different regions of Turkey. *Food Chemistry* 103 (2007) 325–330

Y

YAICHE ACHOUR H , KHALI M 2014. Composition physicochimique des miels algériens. Détermination des éléments traces et des éléments potentiellement toxiques. *Afrique SCIENCE* 10(2) 127 – 136.

Table des Matières

Liste des abréviations
Liste des figures
Liste des tableaux

Introduction

Partie Bibliographique

Chapitre 1 : Généralités sur le miel

1. Définition du miel	3
2. Origine du miel.....	3
3. Les types de miels	3
3.1. Miel de fleurs ou miel de nectars.....	3
3.1.1 Miels mono floraux.....	4
3.1.2 Miels multi floraux	4
3.2. Miel de miellat.....	4
4. Composition du miel	5
4.1 Eau	5
4.2 Glucides	5
4.3 Protides	5
4.4 Lipides	5
4.5 Hydroxy-2-méthylfurfural (HMF).....	6
4.6 Les oligo-éléments et les sels minéraux	6
4.7 Acides	7
4.8 Vitamines.....	7
4.9 Enzymes.....	7
4.10 Colloïdes.....	7
4.11 Substances aromatiques et composés phénoliques	8
5. Propriétés du miel.....	8
5.1 Propriétés physique-chimiques.....	8
5.1.1 Conductivité électrique	8
5.1.2 Indice de réfraction	8
5.1.3 Densité	8

5.1.4 pH.....	9
5.1.5 Turbidité.....	9
5.1.6 Coloration	9
5.1.7 Consistance	9
5.1.8 Saveur	9
5.2 Autre propriétés	9
5.2.1 Propriétés nutritives	9
5.2.2 Propriétés biologiques et thérapeutiques	10
5.2.3 Propriétés et indications plus spécifiques des miels uni-floraux	13
5.2.4. Le miel en usage vétérinaire	14
6. Contaminants et composés toxiques potentiels du miel.....	14
6.1. Résidus de pesticides	15
6.2 Résidus de métaux lourds	15
6.2.1 Plomb	15
6.2.2 Cadmium.....	15
6.2.3 Mercure, nickel	16
6.2.4 Autres : cuivre, arsenic, fluor.....	16
6.3 Radioactivité.....	16
6.4 Polluants organiques.....	16
6.5 Contamination suite au traitement des ruches	16
6.5.1. Traitements acaricides contre <i>Varroa jacobsoni</i>	16
6.5.2 Traitements antibiotiques.....	17
7. Les plantes mellifères et les plantes à l'origine d'un miel toxique	17
7.1 Les plantes mellifères	17
7.2 Les plantes à l'origine d'un miel toxique	17

Chapitre 2 : Aperçu sur la plante *Zizyphus lotus*

1. Étymologie	19
2. Classification botanique	19
3. Description de la plante.....	19
4. Répartition de l'espèce dans le monde et en Algérie	20
4.1. Dans le monde	20
4.2. En Algérie.....	20
5. Propriétés biologiques de <i>Zizyphus lotus</i>	20

5.1	Activité antibactérienne	20
5.2	Activités antifongique et molluscicide	20
6.	Activités pharmacologiques de <i>Zizyphus lotus</i>	21
6.1	Activités anti-inflammatoire et analgésique	21
6.2	Action antispasmodique	21

Chapitre 3 : Généralités sur la plante Euphorbia

1.	Étymologie	22
2.	Position systématique des Euphorbiaceae	22
3.	Répartition géographique du genre Euphorbia.....	25
4.	Toxicité d' <i>Euphorbia</i>	26
5.	Utilisations d' <i>Euphorbia</i>	26
6.	L'espèce <i>Euphorbia guyoniana</i>	27
6.1	Systématique botanique	27

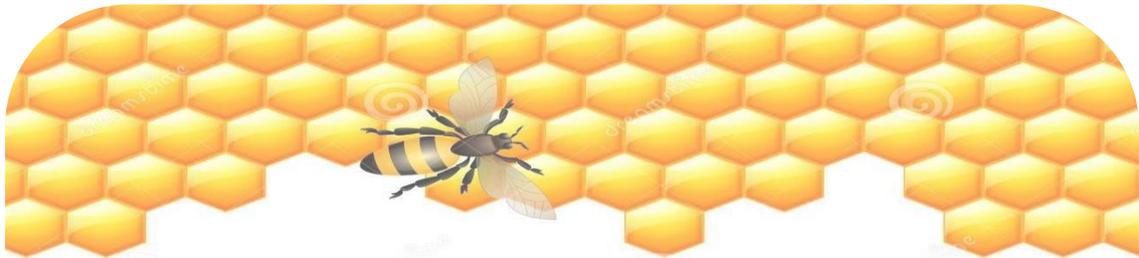
Partie expérimentale

Chapitre 1 : Matériel et Méthodes

1.	Objectif.....	28
2.	Méthodes d'analyses du miel	28
2.1.	Méthodes des analyses physico-chimiques du miel	28
2.1.1.	La conductivité électrique	28
2.1.2.	Détermination de la teneur en cendre	30
2.1.3.	Détermination de l'acidité et du pH.....	31
2.1.4.	Détermination de la teneur en eau	33
2.1.5.	Détermination de la HMF (hydroxyméthylfurfural).....	34
2.2	Méthode de dosage des éléments potentiellement toxiques dans le miel (le plomb et le cadmium).....	36
2.1.1	Méthode de digestion acide	36
2.1.2	Procédure de digestion.....	36
2.2.3	Dosage par spectrophotomètre d'absorption atomique.....	36

Chapitre 2: Résultats et Discussion

1. Résultats des analyses du miel de <i>Zizyphus lotus</i>	37
1.1. Résultats des analyses physico-chimiques	37
1.1.1. La conductivité électrique	37
1.1.2. La teneur en cendre	37
1.1.3. Le pH	38
1.1.4. La teneur en eau	38
1.1.5. L'acidité	39
1.1.6. L'HMF	39
1.2. Résultat du dosage des éléments potentiellement toxique.....	40
1.2.1. Le Plomb	40
1.2.2. Le Cadmium.....	40
2. Résultats des analyses du miel d' <i>Euphorbe</i>	41
2.1. Résultats des analyses physico-chimiques	41
2.1.1. La conductivité électrique	41
2.1.2. La teneur en cendre	41
2.1.3. Le pH	42
2.1.4. La teneur en eau	42
2.1.5. L'acidité	43
2.1.6. L'HMF	43
2.2. Résultat du dosage des éléments potentiellement toxique.....	44
2.2.1 Le Plomb	44
2.2.2 Le Cadmium.....	45
Conclusion.....	47
Références bibliographiques.....	49
Annexes	



ANNEXES

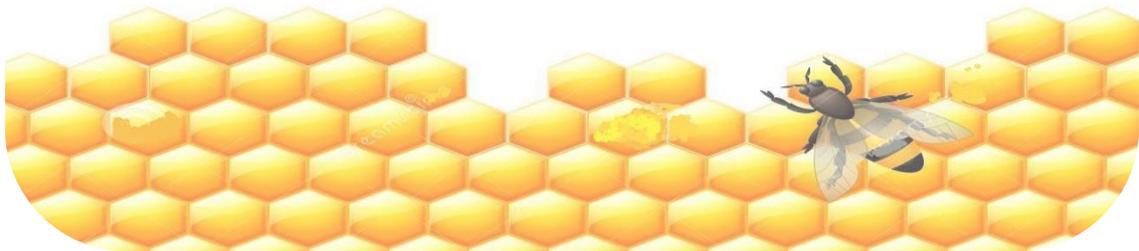


Table CHATAWAY

Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau (%)	Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau (%)	Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau (%)
1.5044	13.0	1.4935	17.2	1.4835	21.2
1.5038	13.2	1.4930	17.4	1.4830	21.4
1.5033	13.4	1.4925	17.6	1.4825	21.6
1.5028	13.6	1.4920	17.8	1.4820	21.8
1.5023	13.8	1.4915	18.0	1.4815	22.0
1.5018	14.0	1.4910	18.2	1.4810	22.2
1.5012	14.2	1.4905	18.4	1.4805	22.4
1.5007	14.4	1.4900	18.6	1.4800	22.6
1.5002	14.6	1.4895	18.8	1.4795	22.8
1.4997	14.8	1.4890	19.0	1.4790	23.0
1.4992	15.0	1.4885	19.2	1.4785	23.2
1.4987	15.2	1.4880	19.4	1.4780	23.4
1.4982	15.4	1.4875	19.6	1.4775	23.6
1.4976	15.6	1.4870	19.8	1.4770	23.8
1.4971	15.8	1.4865	20.0	1.4765	24.0
1.4966	16.0	1.4860	20.2	1.4760	24.2
1.4961	16.2	1.4855	20.4	1.4755	24.4
1.4956	16.4	1.4850	20.6	1.4750	24.6
1.4951	16.6	1.4845	20.8	1.4745	24.8
1.4946	16.8	1.4840	21.0	1.4740	25.0
1.4940	17.0				

Tableau N°6 : CODEX ALIMENTARIUS (2009 et 2010b), EU Pesticides database, Règlement européen n°2377/90, EUROFINS 2010 (ROSSANT, 2010)

	Valeur légale	Exemples de méthodes d'analyse	Intérêt	Limite de détection	LMR
Analyses polliniques					
Analyse pollinique qualitative	-	-	Recense les principaux grains de pollen	-	-
Analyse pollinique quantitative	-	Louveaux	Recense et quantifie tous les pollens et les autres éléments figurés présents (levures, sédiments) Distinction miel de miellat / miel de fleurs	-	-
		par acétolyse	Identification de miels inconnus	-	-
		Huberson	Présence de miellat Liste des pollens présents	-	-
Recherche de levures	-	-	Fermentation	-	-
Analyse organoleptique					
Aspect Couleur Odeur Saveur	-	-	Appellations florales	-	-
Analyses physico-chimiques					
Humidité	< 20%	Réfractométrie	Paramètre légal Fermentation Cristallisation Evaluation du vieillissement	-	-
Température de conservation	-	Thermomètre	Fermentation	-	-
Coloration	Limites fixées pour certaines appellations monoflorales	Comparateur visuel Spectrophotométrie Colorimétrie LOVIBOND®	Chauffage Vieillissement	-	-
Spectre des sucres	Fructose + Glucose < 60g/100g (miel de fleurs) Fructose + Glucose < 45g/100g	Chromatographie Spectroscopie	Appellations florales Adultérations	0,2 à 0,5g/100g selon les sucres	-

Rapport Glucose/Fructose	-	Voie enzymatique	Cristallisation	-	-
Teneur en matières insolubles	< 0,1g/100g (miel centrifugé) < 0,5g/100g	Dessiccations / Filtrations	Manipulation Extraction	-	-
Activité amylase	> 8 unités Schade	Technique de SCHADE Spectrophotométrie PHADEBAS®	Paramètre légal Appellations florales Présence de miellat Chauffage Age du miel	-	-
Activité invertase	-	Siegenthaler	Age du miel Adultération Chauffage (l'invertase est plus sensible à la chaleur que	-	-
HMF	< 40mg/kg (miel de France) < 80mg/kg (miel de pays chauds)	Spectrophotométrie Winkler Spectrophotométrie White Chromatographie liquide	Paramètre légal Chauffage du miel Fermentation Vieillessement Adultération	-	-
pH	Acidité libre < 50meq/kg	pH-mètre Titration au point d'équivalence Dosage de l'acidité libre Dosage de l'acidité liée Dosage de l'acidité totale	Paramètre légal Fermentation Appellations florales Goût Aspect	-	-
Conductivité électrique à 20°C	< 800µS/cm (miel de miellat) > 800µS/cm (miel de fleurs)	Conductivimétrie	Différenciation miels de miellats - miels de nectars Appellations florales	-	-
Dosage du glycérol	-	Méthode enzymatique	Fermentation Adultération	-	-
Thixotropie	-	Recherche de protéines par électrophorèse	Miel de bruyère <i>Calluna</i>	-	-
Pouvoir rotatoire	-	Polarimétrie	Miel de fleurs / de miellat	-	-
Résidus de traitements des ruches					
Acaricides					
Amitraze	-	-	Contamination	-	200µg/kg (en vigueur jusqu'au
Coumaphos	-	-	Contamination	2µg/kg	100µg/kg (en vigueur jusqu'au

Acide oxalique	-	-	Contamination	-	1000µg/kg (en vigueur jusqu'au
Fluvalinate	-	-	Contamination	1µg/kg	-
Thymol	-	Chromatographie liquide Spectrométrie de masse	Contamination	1µg/kg	800µg/kg (Suisse)
Acide oxalique	-	Chromatographie liquide	Contamination	50µg/kg	-
Bromopropylate	-	-	Contamination	2µg/kg	100µg/kg
Antibiotiques					
Tétracyclines	-	Méthode ELISA Chromatographie liquide	Contamination	2,5µg/kg à 20µg/kg	15µg/kg (seuil de non-conformité) (en discussion : 25µg/kg)
Streptomycine	-		Contamination	5µg/kg	10µg/kg (seuil de non-conformité)
Sulfonamides	-		Contamination	10µg/kg	-
Quinolones	-		Contamination	10µg/kg	-
Chloramphénicol	-		Contamination	0,05µg/kg à 0,1µg/kg	-
Autres					
Paradichlorobenzène	-	-	Contamination	10µg/kg	-
Résidus élémentaires					
Métaux lourds en général	-	Spectrophotométrie d'absorption atomique	Contamination	-	-
Fluor	-	Ionométrie	Contamination	-	-
Plomb	-	Spectrophotométrie	Contamination	1µg/kg	100µg/kg (seuil de tolérance)
Cadmium	-	Spectrophotométrie	Contamination	1µg/kg	100µg/kg 1000µg/kg proposé
Mercure	-	-	Contamination	0,5µg/kg	-
Résidus de pesticides					
Pesticides en général	-	Chromatographie gazeuse Chromatographie liquide	Contamination	25 à 200µg/kg	-
Fipronil	-	-	Contamination	-	10µg/kg
Imidaclopride	-	-	Contamination	50µg/kg	-
Tau-fluvalinate	-	-	Contamination	10µg/kg	-

Annexe 03

b) Teneur en sucre inverti (quotient du fructose par le dextrose : $1,0 \pm 0,2$) : pas plus de 3 % en poids sur la matière sèche ;

c) Cendres conductimétriques : pas plus de 0,1 % en poids sur la matière sèche, selon le mode de détermination défini à la partie B, point b ;

d) Coloration en solution : pas plus de 45 unités ICUMSA.

La dénomination « blanc » est réservée au sucre liquide dont la coloration en solution, selon le mode de détermination visé à la partie B, point c, de l'annexe, ne dépasse pas 25 unités ICUMSA (International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis).

5. Sucre liquide inverti

La solution aqueuse de saccharose partiellement inverti par hydrolyse, dans laquelle la proportion de sucre inverti n'est pas prépondérante et qui répond aux caractéristiques suivantes :

a) Matière sèche : pas moins de 62 % en poids ;

b) Teneur en sucre inverti (quotient du fructose par le dextrose : $1,0 \pm 0,1$) : plus de 3 % mais pas plus de 50 % en poids sur la matière sèche ;

c) Cendres conductimétriques : pas plus de 0,4 % en poids sur la matière sèche, selon le mode de détermination défini à la partie B, point b.

La dénomination « blanc » est réservée au sucre liquide inverti dont la teneur en cendres n'excède pas 0,1 % et la coloration en solution, selon le mode de détermination visé à la partie B, point c, de l'annexe, ne dépasse pas 25 unités ICUMSA.

6. Sirop de sucre inverti

La solution aqueuse, éventuellement cristallisée, de saccharose partiellement inverti par hydrolyse, dans laquelle la teneur en sucre inverti (quotient du fructose par le dextrose : $1,0 \pm 0,1$) doit être supérieure à 50 % en poids sur la matière sèche, et qui répond en outre aux exigences fixées au point 5 (a et c).

La dénomination « blanc » est réservée au sirop de sucre inverti dont la teneur en cendres n'excède pas 0,1 % et la coloration en solution, selon le mode de détermination visé à la partie B, point c, de l'annexe, ne dépasse pas 25 unités ICUMSA.

7. Sirop de glucose

La solution aqueuse purifiée et concentrée de saccharides nutritifs, obtenue à partir d'amidon et/ou de féculé et/ou d'inuline, et qui répond aux caractéristiques suivantes :

a) Matière sèche : pas moins de 70 % en poids ;

b) Equivalent en dextrose : pas moins de 20 % en poids sur la matière sèche exprimée en D-glucose ;

c) Cendres sulfatées : pas plus de 1 % en poids sur la matière sèche.

8. Sirop de glucose déshydraté

Le sirop de glucose partiellement déshydraté dont la teneur en matière sèche est d'au moins 93 % en poids et qui répond en outre aux exigences fixées au point 7 (b et c).

9. Dextrose ou dextrose monohydraté

Le D-glucose purifié et cristallisé contenant une molécule d'eau de cristallisation qui répond aux caractéristiques suivantes :

a) Dextrose (D-glucose) : pas moins de 99,5 % en poids sur la matière sèche ;

b) Matière sèche : pas moins de 90 % en poids ;

c) Cendres sulfatées : pas plus de 0,25 % en poids sur la matière sèche.

10. Dextrose ou dextrose anhydre

Le D-glucose purifié et cristallisé ne contenant pas d'eau de cristallisation, dont la teneur en matière sèche est d'au moins 98 % en poids, et qui répond aux exigences fixées au point 9 (a et c).

11. Fructose

Le D-glucose purifié et cristallisé qui répond aux caractéristiques suivantes :

a) Teneur en fructose : 98 % au minimum ;

b) Teneur en glucose : 0,5 % au maximum ;

c) Perte au séchage : pas plus de 0,5 % en poids ;

d) Cendres conductimétriques : pas plus de 0,1 % en poids, selon le mode de détermination défini à la partie B, point b.

B. - Mode de détermination du type de couleur, de la teneur en cendres conductimétriques et de la coloration de la solution du sucre (blanc) et du sucre (blanc) raffiné définis à la partie A, points 2 et 3

Un point correspond :

a) En ce qui concerne le type de couleur, à 0,5 unité, le calcul étant effectué selon la méthode de l'Institut pour la technologie agricole et l'industrie sucrière de Brunswick, visée à l'annexe, partie A, point 2, du règlement (CEE) n° 1265/69 de la Commission du 1^{er} juillet 1969 concernant les méthodes de détermination de qualité applicables au sucre acheté par les organismes d'intervention ;

b) En ce qui concerne la teneur en cendres, à 0,001 8 %, le calcul étant effectué selon la méthode de l'International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis (ICUMSA), visée à l'annexe, partie A, point 1, du règlement (CEE) n° 1265/69 ;

c) En ce qui concerne la coloration en solution, à 7,5 unités, le calcul étant effectué selon la méthode de l'ICUMSA visée à l'annexe, partie A, point 3, du règlement (CEE) n° 1265/69.

Décret n° 2003-587 du 30 juin 2003 pris pour l'application de l'article L. 214-1 du code de la consommation en ce qui concerne le miel

NOR : ECOC0300045D

Le Premier ministre,

Sur le rapport du ministre de l'économie, des finances et de l'industrie,

Vu la directive 2001/110/CE du Conseil du 20 décembre 2001 relative au miel ;

Vu le code de la consommation, notamment ses articles L. 214-1, L. 214-2 et R. 112-1 à R. 112-33 ;

Vu l'avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments en date du 30 octobre 2002 ;

Le Conseil d'Etat (section des finances) entendu,

Décète :

Art. 1^{er}. - Il est interdit de détenir en vue de la vente ou de la distribution à titre gratuit, de mettre en vente, de vendre ou de distribuer à titre gratuit les produits mentionnés à l'annexe I qui ne répondent pas aux dispositions du présent décret.

Art. 2. - I. - La dénomination « miel » est réservée au produit défini au I de l'annexe I et est utilisée dans le commerce pour désigner ce produit.

II. - Les dénominations prévues aux II et III de l'annexe I sont réservées aux produits qui y sont définis et sont utilisées dans le commerce pour les désigner. Toutefois, ces dénominations peuvent être remplacées par la simple dénomination « miel », sauf dans le cas du miel filtré, du miel en rayons, du miel avec morceaux de rayons et du miel destiné à l'industrie.

III. - Lorsque du miel destiné à l'industrie a été utilisé comme ingrédient dans une denrée composée, la dénomination « miel » peut être utilisée dans la dénomination du produit composé au lieu de la dénomination « miel destiné à l'industrie ». Toutefois, la dénomination « miel destiné à l'industrie » est utilisée dans la liste des ingrédients.

IV. - Le pays ou les pays d'origine où le miel a été récolté sont indiqués sur l'étiquette.

Toutefois, si le miel est originaire de plus d'un Etat membre de la Communauté européenne ou de plus d'un pays tiers, cette indication peut être remplacée par l'une des indications suivantes, selon le cas :

1° « Mélange de miels originaires de la CE » ;

2° « Mélange de miels non originaires de la CE » ;

3° « Mélange de miels originaires et non originaires de la CE ».

Art. 3. – Le chapitre II du titre I^{er} du livre I^{er} du code de la consommation (partie Réglementaire) concernant l'étiquetage et la présentation des denrées alimentaires est applicable aux produits qui font l'objet du présent décret dans toutes ses dispositions qui ne sont pas contraires à celui-ci.

En outre :

1° Pour ce qui concerne le miel destiné à l'industrie, les termes : « destiné exclusivement à la cuisson » sont inscrits sur l'étiquette à proximité immédiate de la dénomination du produit ;

2° Sauf pour le miel filtré et le miel destiné à l'industrie, les dénominations de vente peuvent être complétées par des indications ayant trait :

a) A l'origine florale ou végétale, si le produit provient entièrement ou essentiellement de l'origine indiquée et en possède les caractéristiques organoleptiques, physico-chimiques et microscopiques ;

b) A l'origine régionale, territoriale ou topographique, si le produit provient entièrement de l'origine indiquée ;

c) A des critères spécifiques de qualité ;

3° Le miel dont la dénomination comporte des indications ayant trait à une origine florale ou végétale, régionale, territoriale ou topographique, ou des critères spécifiques de qualité, ne peut avoir été additionné de miel filtré ou de miel destiné à l'industrie.

Art. 4. – Dans le cas du miel filtré et du miel destiné à l'industrie, les récipients pour vrac, les emballages et la documentation commerciale indiquent clairement la dénomination intégrale du produit : « miel filtré » ou « miel destiné à l'industrie ».

Art. 5. – Les dispositions du présent décret entrent en vigueur le 1^{er} août 2003 et le décret n° 76-717 du 22 juillet 1976 pris pour l'application de la loi du 1^{er} août 1905 sur la répression des fraudes dans la vente des marchandises et des falsifications des denrées alimentaires et des produits agricoles en ce qui concerne le miel est abrogé à compter de la même date.

Pourront toutefois être commercialisés jusqu'à épuisement des stocks les produits satisfaisant aux prescriptions de ce dernier décret et étiquetés avant le 1^{er} août 2004.

Art. 6. – Le garde des sceaux, ministre de la justice, le ministre de l'économie, des finances et de l'industrie, le ministre de la santé, de la famille et des personnes handicapées, le ministre de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche et des affaires rurales et le secrétaire d'Etat aux petites et moyennes entreprises, au commerce, à l'artisanat, aux professions libérales et à la consommation sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 30 juin 2003.

JEAN-PIERRE RAFFARIN

Par le Premier ministre :

*Le ministre de l'économie,
des finances et de l'industrie,*
FRANCIS MER

Le garde des sceaux, ministre de la justice,
DOMINIQUE PERBEN

*Le ministre de la santé, de la famille
et des personnes handicapées,*
JEAN-FRANÇOIS MATTEI

*Le ministre de l'agriculture, de l'alimentation,
de la pêche et des affaires rurales,*
HERVÉ GAYMARD

*Le secrétaire d'Etat
aux petites et moyennes entreprises,
au commerce, à l'artisanat,
aux professions libérales
et à la consommation,*
RENAUD DUTREIL

ANNEXE I

DÉNOMINATIONS, DESCRIPTIONS ET DÉFINITIONS DES PRODUITS

I. – Au sens du présent décret, le miel est la 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, transportent, 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.

II. – Les principales variétés de miel sont les suivantes :

1° En fonction de l'origine :

a) Miel de fleurs ou miel de nectars : le miel obtenu à partir des nectars de plantes ;

b) 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 ;

2° En fonction du mode de production et/ou de présentation :

a) 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 ;

b) Miel avec morceaux de rayons : le miel qui contient un ou plusieurs morceaux de miel en rayons ;

c) Miel égoutté : le miel obtenu par égouttage des rayons désoperculés ne contenant pas de couvain ;

d) Miel centrifugé : le miel obtenu par centrifugation des rayons désoperculés ne contenant pas de couvain ;

e) Miel pressé : le miel obtenu par pressage des rayons ne contenant pas de couvain, avec ou sans chauffage modéré de 45 °C au maximum ;

f) Miel filtré : le miel obtenu par l'élimination de matières étrangères inorganiques ou organiques d'une manière qui a pour résultat l'élimination de quantités significatives de pollen.

III. – Le miel destiné à l'industrie est 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 étranger ou une odeur étrangère ou avoir commencé à fermenter ou avoir fermenté ou avoir été surchauffé.

ANNEXE II

CARACTÉRISTIQUES DE COMPOSITION DES MIELS

Le miel consiste essentiellement en différents sucres mais surtout en fructose et en glucose, ainsi qu'en autres substances, telles que des acides organiques, des enzymes et des particules solides provenant de la récolte du miel. La couleur du miel peut aller d'une teinte presque incolore au brun sombre. Il peut avoir une consistance fluide, épaisse ou cristallisée en partie ou en totalité. Le goût et l'arôme varient mais dépendent de l'origine végétale.

Le miel, lorsqu'il est commercialisé comme tel ou quand il est utilisé dans un produit quelconque destiné à la consommation humaine, ne doit avoir fait l'objet d'aucune addition de produits alimentaires, y compris les additifs alimentaires, ni d'aucune addition autre que du miel. Le miel doit, dans toute la mesure possible, être exempt de matières organiques et inorganiques étrangères à sa composition. Il ne doit pas, sous réserve du III de l'annexe I, présenter de goût étranger ou d'odeur étrangère ni avoir commencé à fermenter, ni présenter une acidité modifiée artificiellement, ni avoir été chauffé de manière que les enzymes naturels soient détruits ou considérablement inactivés.

Lorsqu'il est commercialisé comme tel ou utilisé dans un produit quelconque destiné à la consommation humaine, le miel doit répondre aux caractéristiques de composition suivantes :

1. Teneur en sucres :

1.1. Teneur en fructose et en glucose (total des deux) :
– miel de fleurs, pas moins de 60 g/100 g ;

- miel de miellat, mélange de miel de miellat avec du miel de fleurs, pas moins de 45 g/100 g ;
- 1.2. Teneur en saccharose :
 - en général, pas plus de 5 g/100 g ;
 - faux acacia (*Robinia pseudoacacia*), luzerne (*Medicago sativa*), banksie de Menzies (*Banksia menziesii*), hedysaron (*Hedysarum*), eucalyptus rouge (*Eucalyptus camadulensis*), *Eucryphia lucida*, *Eucryphia milliganii*, agrumes spp., pas plus de 10 g/100 g ;
 - lavande (*Lavandula* spp.), bourrache (*Borago officinalis*), pas plus de 15 g/100 g ;
- 2. Teneur en eau :
 - en général, pas plus de 20 % ;
 - miel de bruyère (*Calluna*) et miel destiné à l'industrie en général, pas plus de 23 % ;
 - miel de bruyère (*Calluna*) destiné à l'industrie, pas plus de 25 % ;
- 3. Teneur en matières insolubles dans l'eau :
 - en général, pas plus de 0,1 g/100 g ;
 - miel pressé, pas plus de 0,5 g/100 g ;
- 4. Conductivité électrique :
 - miel non énuméré ci-dessous et mélanges de ces miels, pas plus de 0,8 mS/cm ;
 - miel de miellat et miel de châtaignier et mélanges de ces miels, à l'exception des mélanges avec les miels énumérés ci-dessous, pas moins de 0,8 mS/cm ;
 - exceptions : arbousier (*Arbutus unedo*), bruyère cendrée (*Erica*), eucalyptus, tilleul (*Tilia* spp), bruyère commune (*Calluna vulgaris*), manuka ou jelly bush (*leptospermum*), théier (*Melaleuca* spp.) ;
- 5. Acides libres :
 - en général, pas plus de 50 milli-équivalents d'acides par kg ;
 - miel destiné à l'industrie, pas plus de 80 milli-équivalents d'acides par kg ;
- 6. Indice diastasique et teneur en hydroxyméthylfurfural (HMF), déterminés après traitement et mélange :
 - a) Indice diastasique (échelle de Schade) :
 - en général, à l'exception du miel destiné à l'industrie, pas moins de 8 ;
 - miels ayant une faible teneur naturelle en enzymes (par exemple, miels d'agrumes) et une teneur en HMF non supérieure à 15 mg/kg, pas moins de 3 ;
 - b) HMF :
 - en général, à l'exception du miel destiné à l'industrie, pas plus de 40 mg/kg, sous réserve des dispositions visées au point a, deuxième tiret ;
 - miel d'origine déclarée en provenance de régions ayant un climat tropical et mélanges de ces miels, pas plus de 80 mg/kg.

**Décret du 30 juin 2003
portant délégation de signature**

NOR : *ECOP0300426D*

Le Premier ministre,

Sur le rapport du ministre de l'économie, des finances et de l'industrie,

Vu le décret du 28 juin 1923 modifié portant règlement pour l'organisation de l'administration centrale du ministère des finances ;

Vu le décret n° 47-233 du 23 janvier 1947 modifié autorisant les ministres à déléguer, par arrêté, leur signature ;

Vu le décret n° 98-973 du 2 novembre 1998 modifié portant création d'une direction du personnel, de la modernisation et de l'administration au ministère de l'économie, des finances et de l'industrie ;

Vu le décret n° 2002-893 du 15 mai 2002 relatif aux attributions du ministre de l'économie, des finances et de l'industrie ;

Vu le décret du 17 juin 2002 portant nomination du Premier ministre ;

Vu le décret du 17 juin 2002 relatif à la composition du Gouvernement ;

Vu le décret du 6 août 2002 portant nomination d'un directeur à l'administration centrale du ministère de l'économie, des finances et de l'industrie ;

Vu l'arrêté du 27 mai 1993 relatif aux structures de coordination de la politique informatique au ministère de l'économie et au ministère du budget ;

Vu l'arrêté du 2 novembre 1998, modifié notamment par l'arrêté du 3 mars 2003, portant organisation de la direction du personnel, de la modernisation et de l'administration ;

Vu l'arrêté du 2 novembre 1998, modifié notamment par l'arrêté du 3 mars 2003, portant organisation des sous-directions de la direction du personnel, de la modernisation et de l'administration ;

Vu l'arrêté du 5 juillet 2001 portant création de l'institut de la gestion publique et du développement économique ;

Vu les arrêtés du 6 août 2002 et du 19 juin 2003 portant délégation de signature,

Décrète :

Art. 1^{er}. - En cas d'absence ou d'empêchement de M. Jean-François Soumet, directeur du personnel, de la modernisation et de l'administration, de M. Alain Casanova, chef de service, adjoint au directeur du personnel, de la modernisation et de l'administration, et de Mme Marie-Christine Armaignac, sous-directrice, M. Michel Dousson, agent contractuel, reçoit délégation, dans la limite de ses attributions à la sous-direction des politiques sociales et des conditions de travail, à l'effet de signer, au nom du ministre de l'économie, des finances et de l'industrie, toutes décisions, toutes pièces comptables et tous documents.

Art. 2. - En cas d'absence ou d'empêchement de M. Jean-François Soumet, directeur du personnel, de la modernisation et de l'administration, de M. Alain Casanova, chef de service, adjoint au directeur du personnel, de la modernisation et de l'administration, et de M. René-Marc Viala, sous-directeur, Mme Patricia Rossell, secrétaire administrative de classe exceptionnelle, reçoit délégation, dans la limite de ses attributions, à l'effet de signer, au nom du ministre de l'économie, des finances et de l'industrie, tous virements de crédits, documents comptables, ordonnances de paiement, de virement ou de délégation, ordres de paiement et titres de perception.

Art. 3. - En cas d'absence ou d'empêchement de M. Jean-François Soumet, directeur du personnel, de la modernisation et de l'administration, de M. Alain Casanova, chef de service, adjoint au directeur du personnel, de la modernisation et de l'administration, et de M. Jean Deulin, sous-directeur, Mme Gabrielle Fiacre et M. Pierre Alexandre, agents contractuels, reçoivent délégation, dans la limite de leurs attributions, à l'effet de signer, au nom du ministre de l'économie, des finances et de l'industrie, toutes pièces comptables et tous documents se rapportant à la programmation et à la conduite des opérations immobilières.

Art. 4. - En cas d'absence ou d'empêchement de M. Jean-François Soumet, directeur du personnel, de la modernisation et de l'administration, et de M. Benoît Chevauchez, contrôleur d'Etat, directeur général de l'institut de la gestion publique et du développement économique, Mme Nathalie Tournyol du Clos, sous-directrice, reçoit délégation à l'effet de signer, au nom du ministre de l'économie, des finances et de l'industrie et dans la limite de ses attributions à l'institut de la gestion publique et du développement économique, tous actes, arrêtés, décisions ou conventions autres qu'internationales.

En cas d'absence ou d'empêchement de M. Jean-François Soumet, de M. Benoît Chevauchez et de Mme Nathalie Tournyol du Clos, Mme Marie Deketelaere, administratrice civile, MM. Philippe Blumenfeld et Yves Talaud, administrateurs civils, reçoivent délégation à l'effet de signer, au nom du ministre de l'économie, des finances et de l'industrie et dans la limite de leurs attributions à l'institut de la gestion publique et du développement économique, tous actes, arrêtés, décisions ou conventions autres qu'internationales.

En cas d'absence ou d'empêchement de M. Jean-François Soumet, de M. Benoît Chevauchez, de Mme Nathalie Tournyol du Clos, de Mme Marie Deketelaere, et de MM. Philippe Blumenfeld et Yves Talaud, administrateurs civils, Mme Annie Rousseau, trésorière principale du Trésor public, reçoit délégation à l'effet de signer, au nom du ministre de l'économie, des finances et de l'industrie, tous documents comptables se rapportant à l'activité de l'institut de la gestion publique et du développement économique.

Résumé

L'étude que nous avons menée nous a permis de caractériser les deux types de miels de *Zizyphus* et *d'Euphorbe*.

Les résultats des analyses physico-chimiques du **miel de *Zizyphus*** montrent que: La conductivité électrique, la teneur en cendre, pH, la teneur en eau, l'acidité, et l'hydroxyméthyl-furfural (HMF) répondent aux normes de qualité établies par le Codex Alimentarius (2001) et l'Union Européenne.

Les résultats des analyses physico-chimiques du **miel d'*Euphorbe*** révèlent que: La conductivité électrique, la teneur en cendre, pH, la teneur en eau, l'acidité, et l'hydroxyméthyl-furfural (HMF) sont conformes aux normes proposées par le Codex Alimentarius (2001) et l'Union Européenne.

Les teneurs en éléments toxiques (plomb et Cadmium) détectés dans nos échantillons de miels analysés sont largement inférieures à la valeur proposée par l'Union Européenne. Ces éléments ne présentent aucun danger pour la consommation humaine du fait qu'ils sont inférieurs à la limite de détection.

Mots-clés : Cadmium, Codex Alimentarius, Euphorbe, Miel, Plomb, *Zizyphus lotus*.

ملخص

الدراسة التي قمنا بها سمحت لنا بمعرفة خصائص نوعين من العسل السدر *Zizyphus* و اللبينة *Euphorbe*.

كما أظهرت نتائج التحاليل الفيزيوكيميائية لعسل السدر.

الموصلية الكهربائية، الرماد، ودرجة الحموضة ومحتوى الماء، والحموضة، وهيدروكسي ميثيل فورفورال (HMF) انها مطابقة

للمعايير الدولية و الأوروبية للجودة. Codex Alimentarius (2001) et l'Union Européenne.

نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية لعسل اللبينة تكشف ما يلي:

الموصلية الكهربائية، الرماد، ودرجة الحموضة ومحتوى الماء، والحموضة، وهيدروكسي ميثيل فورفورال (HMF) انها مطابقة

للمعايير الدولية و الأوروبية للجودة. Codex Alimentarius (2001) et l'Union Européenne.

اما بنسبة لتحاليل العناصر السامة (الرصاص والكاديوم) أظهرت النتائج وجود كميات ضئيلة جدا لا تمثل اي خطر للاستهلاك

الكلمات المفتاحية: عسل السدر اللبينة، الكاديوم، الرصاص Codex Alimentarius