

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



**Université M'hamed Bougara Bumerdes**

## Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Département : Génie des procédés

Filière : Génie des procédés

Option : Génie Alimentaire

## THEME

**Caractérisation des miels de *Ziziphus lotus* (jujubier) d'Algérie et exploration de la fraction phénolique.**

Présenté par :  
GANA Sarah et Beldi Amel  
Jury:

Soutenu le : 04/07/2019

Présidente : Annou saada  
Examineur : Larid Rosa  
Promoteur : Haderbache Latifa  
Co-promoteur: Kabli nabila

MAA  
MAA  
MAA  
MR

UMBB  
UMBB  
UMBB  
INRA

Promotion 2019

## Résumé

Notre étude a été basée sur l'analyse physico-chimiques et concentrations des composés phénoliques du miel de jujubier. Une étude a été menée sur 10 échantillons issus des régions suivantes : Djelfa, Laghouat, Biskra, Bechar et Nâama prélevés au hasard ont été collectés puis analysés. L'analyse des paramètres physico-chimiques nous renseigne sur la teneur en eau, le pH, l'acidité libre, la conductivité électrique et le taux de HMF. Ces caractéristiques sont utilisées comme indicateurs de qualité et stabilité du miel, et ayant une grande influence sur ses propriétés organoleptiques. La méliissopalynologie a permis l'identification de 15 espèces végétales, avec un pourcentage de 76,86% de pollens de jujubier. La concentration moyenne des polyphénols totaux est de  $59,75 \pm 4,94$  (mg GAE/100 g), la concentration moyenne des flavonoïdes est de  $33,6 \pm 6,2$  (mg QE/100 g), une concentration des flavones et flavonols de  $9,08 \pm 1,32$  (mgEQ/100g), une concentration des carotènes de  $1,70 \pm 2,48$  (mg/100g) et enfin le pigments bruns  $11,21 \pm 2,13$  (mg/100g).

**Mots clés :** Miel, jujubier, polyphénols, physico-chimique, méliissopalynologie.

## ملخص

استندت دراستنا إلى التحليل الفيزيائي الكيميائي وتركيزات مركبات الفينول في عسل السدرية. وقد أجريت دراسة على 10 عينات من المناطق التالية: جلفة، الأغواط، بسكرة، بشار ونعامية. يعطينا تحليل الخصائص الفيزيائية والكيميائية معلومات عن محتوى الماء، الرقم الهيدروجيني، الحموضة الحرة، الموصلية الكهربائية ومعدل HMF. تستخدم هذه الخصائص كمؤشرات لجودة العسل وثباته، ولها تأثير كبير على خصائصه الذوقية. تسمح ميليسوبالوجيا بتحديد 15 نوعاً نباتياً، مع نسبة 76.86% من حبوب لقاح السدرية. متوسط تركيز الفينول الكلي هو  $59.75 \pm 4.94$  (mg GAE / 100)، متوسط تركيز الفلافونويد هو  $33.6 \pm 6.2$  (mg EQ / 100)، وتركيز كل من الفلافون و فلافونولس هو  $9.08 \pm 1.32$  (mgEQ / 100g)، وتركيز الكاروتينات  $1.70 \pm 2.48$  (mg / 100g) وأخيراً الصباغ البني  $11.21 \pm 2.13$  (mg / 100g).

## Abstract

Our study was based on physicochemical analysis and phenol compounds concentrations of jujube honey. It was conducted on 10 samples from the following regions: Djelfa, Laghouat, Biskra, Bechar and Naama taken at random were collected and analyzed. The analysis of the physicochemical parameters gives us information on the water content, the pH, the free acidity, the electrical conductivity and the HMF rate. These characteristics are used as indicators of quality and stability of honey, and having a great influence on its organoleptic properties. Melissopalynology allowed the identification of 15 plant species, with a percentage of 76.86% of *Ziziphus lotus* pollen. The mean concentration of the total polyphenols is  $59.75 \pm 4.94$  (mg GAE / 100 g), the average concentration of flavonoids is  $33.6 \pm 6.2$  (mg EQ / 100 g), a concentration of flavones and flavonols about  $9.08 \pm 1.32$  (mgEQ / 100g), a concentration of carotenoids of  $1.70 \pm 2.48$  (mg / 100g) and finally the brown pigments  $11.21 \pm 2.13$  (mg / 100g).

## *Remerciements*

*En premier, nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné santé, courage et patience pour terminer ce modeste travail.*

*Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre promotrice M<sup>lle</sup> HADERBACHE L. Pour ses judicieux conseils et surtout pour avoir proposé ce sujet et de l'avoir pris en charge.*

*On souhaite remercier Mme KABLI NABILA notre Copromotrice à l'institut national de recherches agronomique Algérienne (INRAA) pour toute l'aide qu'elle nous a apporté, et sans oublier le directeur de l'INRAA qui a ouvert les portes de son institution.*

*Nous remercions également Mr AKSAS, chef du département de Génie des procédés et tous les enseignants de la FSI-UMBB pour tout le savoir qu'il nous ont donné durant notre cursus universitaire.*

*Nous remercions les membres du jury d'avoir accepté de critiquer et d'améliorer ce travail.*

*On ne pourra oublier de remercier nos amis pour le soutien moral tout au long de ce travail.*

# Dédicace

*Je dédie ce modeste travail*

*A mes chers parents pour leurs sacrifices, compréhension et soutien moral, que dieu m'aide à leurs rendre un peu de tous ce qu'ils ont fait pour moi.*

*A mes chers frères : laïd et oussama*

*A ma chère sœur : saida et son mari ofiene*

*A ma deuxième sœur : zina*

*A mes chères cousines : selma, chaima, soumia et zineb*

*A mes chères amies : chaima, chahinez, dalia et houda*

*En particulier : A ma chère amiel*

*Et tous ceux qui me sont chers*

*Sarah*

# *Dédicace*

*Avant tous je remercie mon Dieu qui m'a donnée la volonté de continuer mes études et faire ce modeste travail.*

*Je dédie ce travail à mes chers parents qui m'ont encouragé et soutenu tout au long de ce chemin.*

*Comme je le dédie aussi à mes chers frères Amin et Yassine .*

*A mon binôme, ma copine, Sarah.*

*A mes amies avec qui j'ai passé des moments agréables, en particulier à : Ibtissem, Amina, Chahinez, Siham et ma cousine Melissa*

*et toutes la famille Boushaki dont mes chères tantes que j'aime.*

*A toute la promotion agroalimentaire 2018/2019*

*Amel*

## Sommaire

I.	Introduction .....	1
----	--------------------	---

### Partie Bibliographique

II.	Généralités sur le miel .....	3
II.1	Description.....	3
II.2	Récolte de miel .....	3
II.3	Origine du miel.....	4
II.3.1	Le nectar .....	4
II.3.2	Le miellat.....	4
II.3.3	Principales différences entre miels de nectar et de miellat .....	5
II.4	Les types de miels.....	5
II.4.1	Les miels mono floraux (uni floraux).....	5
II.4.2	Les miels multi floraux (poly floraux) .....	6
II.5	La composition du miel .....	6
II.5.1	L'eau.....	6
II.5.2	Les glucides .....	6
II.5.3	Acides organiques .....	7
II.5.4	Protides.....	7
II.5.5	Matières minérales .....	8
II.5.6	Enzymes .....	8
II.5.7	Autres constituants divers .....	9
III.	Les bénéfices thérapeutiques du miel.....	12
III.1	Conditions cliniques qui répondent au traitement avec du miel .....	12
III.1.1	Ulcère, gastrite, diarrhée .....	12
III.1.2	Candidose .....	13
III.1.3	Tinea.....	13
III.1.4	Troubles ophtalmologiques .....	13
III.1.5	Cicatrisation .....	14
III.1.6	Brulures .....	14
III.1.7	Plaies et brûlures infectées .....	15
III.2	Utilisation par les diabétiques .....	15

IV.	Le miel de jujubier .....	17
IV.1	Etymologie .....	17
IV.2	Historique et origine .....	17
IV.3	Classification botanique.....	17
IV.4	Genre et habitat .....	18
IV.5	Description de l'espèce .....	18
IV.5.1	Le port .....	18
IV.5.2	Les feuilles .....	18
IV.5.3	Les fleurs .....	18
IV.5.4	Les fruits.....	18
IV.6	Répartition en Algérie.....	19
V.	Généralité sur les molécules bioactives.....	20
V.1	Les molécules bioactives et leur activités biologiques .....	20
V.1.1	Les flavonoïdes .....	20
V.1.2	Types des polyphénols dans les miels.....	21

### **Partie expérimentale**

VI.	Matériels et méthodes.....	23
VI.1	Identification des échantillons .....	23
VI.2	Teneur en eau(Norme Algérienne NA 19410 2018).....	23
VI.2.1	Préparation de l'échantillon.....	23
VI.3	Acidité libre et pH (méthode par titrage jusqu'à pH 8.3) .....	24
VI.3.1	Préparation de l'échantillon.....	24
VI.4	Conductivité électrique (Norme Algérienne NA 19410 2018).....	24
VI.4.1	Préparation de l'échantillon.....	25
VI.5	Teneur en Hydroxymethylfurfural (HMF)(Norme Algérienne NA 19410 2018) .	25
VI.5.1	Détermination.....	26
VI.6	L'analyse pollinique (Von der Ohe et al. 2004).....	27
VI.6.1	Examen microscopique .....	27
VI.7	Quantification des polyphénols totaux.....	28
VI.8	Quantification des flavones et flavonols totaux .....	28
VI.9	Quantification des flavonoïdes totaux.....	29

VI.10	Quantification et Analyse des pigments.....	29
VI.10.1	Extraction des substances peu polaires (pigments non hydrosolubles et terpénoïdes) selon Amiot et al. (1989) avec modification. ....	29
VI.10.2	Pigments bruns hydrosolubles .....	29
VI.11	Extraction des polyphénols pour l'analyse LC-MS .....	30
VII.	Résultats et discussions .....	31
VII.1	Résultats globaux des analyses physico-chimiques de qualité .....	31
VII.1.1	L'humidité .....	31
VII.1.2	pH .....	32
VII.1.3	L'acidité libre.....	33
VII.1.4	La conductivité électrique.....	34
VII.1.5	La teneur en HMF.....	34
VII.2	Résultats des analyses physico-chimiques regroupés par région.....	35
VII.3	Résultats de L'analyse melissopalynologique .....	36
VII.3.1	Profile pollinique de l'échantillon (Z1).....	37
VII.3.2	Profile pollinique de l'échantillon (Z2) .....	38
VII.3.3	Profile de l'échantillon (Z3) .....	39
VII.3.4	Profile pollinique de l'échantillon (Z4) .....	40
VII.3.5	Profile de l'échantillon (Z5) .....	41
VII.3.6	Profil de l'échantillon (Z7) .....	42
VII.3.7	Profile de l'échantillon (Z8) .....	43
VII.3.8	Profile de l'échantillon (Z9) .....	44
VII.3.9	Profile de l'échantillon (Z10) .....	45
VII.3.10	Discussion analyse pollinique .....	46
VII.4	Les polyphénols et les flavonoïdes .....	47
VII.4.1	Les carotènes .....	47
VII.4.2	Les polyphénols totaux .....	48
VII.4.3	Les flavonoïdes, flavones et flavonols.....	48
VII.4.4	Résultats des analyses des polyphénols regroupés par région.....	49
VIII.	Conclusion .....	50

## Références bibliographiques

## Liste des figures :

Figure 1 : Structure de base des flavonoïdes.....	21
Figure 2 : Les Polyphénols les plus communs du miel.....	22
Figure 3 : Les flavonoïdes les plus communs du miel.....	22
Figure 4 : Organisation de lame pour un examen microscopique représentatif.....	27
Figure 5 : Extraction des polyphénols en vue de l'analyse chromatographique.....	30
Figure 6 : Répartition en box plot de l'humidité des échantillons de miel de jujubier.....	32
Figure 7 : Répartition en box plot du pH des échantillons de miel de jujubier.....	33
Figure 8 : Répartition en box plot de l'acidité libre des échantillons de miel de jujubier.....	33
Figure 9 : Répartition en box plot de la conductivité électrique des échantillons de miel de jujubier.....	34
Figure 10 : Répartition en box plot de l'HMF des échantillons de miel de jujubier.....	35

## Liste des tableaux :

Tableau 1: Principales différences entre miel de miellat et miel de nectar.....	5
Tableau 2: Valeurs nutritives du miel.....	11
Tableau 3: Types de plaies traitées avec succès au miel.....	14
Tableau 4: Identification des échantillons.....	23
Tableau 5: Préparation de l'échantillon et du blanc pour la mesure du HMF.....	26
Tableau 6: Résultats des analyses de qualité des miels de jujubier étudiés.....	31
Tableau 7: Résultats des paramètres physico-chimiques par région.....	35
Tableau 8: Classification du pollen en fonction de son pourcentage et de son nombre total ..	36
Tableau 9 : Résultat du screening des molécules actives des miels.....	47
Tableau 10 : Résultats du screening des molécules bioactives par région.....	49

## **Liste des abréviations :**

HMF : L'hydroxyméthylfurfural

CE : Conductivité électrique

AL : Acidité libre

DO : Densité optique

A : Absorbance

H :Humidité

ROS :Reactive Oxygen Species

BHT: Butylhydroxutoluène

BHA: Butylhydroxuanisol

# Introduction

## I. Introduction

Le miel, cette substance précieuse, offerte par la nature est connue et utilisée par l'homme depuis les temps les plus reculés, cet aliment a joué en occident un rôle primordial jusqu'au moyen âge, il était la seule substance sucrée disponible pour les préparations culinaires, le miel était aussi considéré comme un remède capable de guérir de nombreux maux, voire d'agir sur la Longévité(Bell (2007). Le coran parle des remèdes contenus dans le miel, tout en sachant que les Egyptiens, les Grecs et Romains l'utilisaient comme remède pour ses propriétés curatives, Le miel était jusqu'alors délaissé par les études scientifiques, la médecine moderne redécouvre aujourd'hui ses qualités, qui ont été un peu oubliées(Mandal and Mandal 2011).

Les recherches scientifiques récentes on permit de prouver que les vertus du miel n'étaient pas purement imaginaires. Il contient, bien qu'en faible quantité, des vitamines, des sels minéraux et des oligoéléments qui jouent un rôle essentiel dans notre métabolisme. Chaque miel posséderait par ailleurs ses vertus propres, correspondant à celle détenues par les plantes butinées par les abeilles (cousin, 2009 ; Ricard, 2010)

Beaucoup de travaux réalisés à travers le monde sur les miels, ont permis de démontrer leurs effets thérapeutiques. En Algérie, par contre le miel reste encore très peu étudié malgré la diversité de la flore mellifère, ce qui nous a incité à faire une étude sur le miel de jujubier, considéré comme étant l'un des miels les plus onéreux au monde, il est à noter que le climat Algérien est à prédominance semi-aride à aride où le jujubier y est très abondant du Nord au Sud(Bousdira 2008)

Les données bibliographiques montrent que miel de cette espèce possède des caractéristiques qui lui permettent d'être conservé assez longtemps et d'avoir une concentration assez importante en polypohénols, ceci devra être confirmé sur les 10 échantillons locaux objets de l'étude, ainsi qu'une analyse pollinique est faite afin de confirmer l'origine botanique de ces derniers.

Notre travail s'articule autour de quatre chapitres répartis en deux grandes parties :

- ✓ Synthèse bibliographique.
- ✓ Partie expérimentale.

Le premier chapitre est une synthèse bibliographique présentant le miel, ses propriétés, sa récolte, ses types et sa valeur nutritionnelle et thérapeutique.

Le deuxième chapitre présente le miel de jujubier et ses caractéristiques.

La partie expérimentale comprend deux volets :

- Le premier présente la démarche expérimentale ainsi que la méthodologie d'analyse : paramètres physico-chimique ainsi que l'analyse pollinique (la melissopalynology) et en dernier l'extractions des polyphénols.
- Le deuxième : comprend les résultats et la discussion des valeurs obtenues.

# Partie Bibliographique

## II. Généralités sur le miel

Le miel est une substance sucrée produite par les abeilles mellifiques à partir du nectar des fleurs ou de sécrétions provenant de partie vivante de plantes ou d'excrétions d'insectes laissés sur les parties vivantes des plantes, que les abeilles butinent, transforment, combinent, avec des matières spécifiques qu'elles sécrètent et qu'elles emmagasinent et laissent affiner et murir dans des rayons de la ruche. Cette denrée peut être fluide, liquide, ou cristallisée(CODEX-ALIMENTARIUS 1993).

Il ne contient généralement aucun additif ni agent de conservation. La composition chimique de chaque lot de miel dépend en grande partie du mélange de fleurs visité par les abeilles qui ont produit le miel(Santos et al. 2008).

### II.1 Description

Le miel est la substance sucrée de couleur variée, produite par *Apis mellifera* à partir de nectar ou de miellat qu'elles entreposent dans la ruche et qui leur sert de nourriture tout au long de l'année. En particulier elles le stockent dans la ruche pour le consommer plus tard, lors de la période climatique défavorable. Il est aussi consommé par d'autres espèces animales, dont l'espèce humaine qui organise sa production à l'aide d'abeilles dites à tort « domestiques », logés dans des ruches (le rucher du saule)

Le miel contient différents sucres surtout le glucose et le fructose, la couleur du miel peut varier d'une teinte presque incolore au brun sombre. Il peut avoir une consistance fluide, épaisse ou cristallisée (en partie ou en totalité). Sa saveur et son arôme varient mais dérivent en général de la plante dont le miel provient (CODEX-ALIMENTARIUS 1993).

### II.2 Récolte de miel

Evidemment, les abeilles fabriquent du miel pour se nourrir, Mais elles en font beaucoup trop pour assurer leurs besoins et l'homme peut ainsi bénéficier de leur production.

On récolte le miel stocké sur le haut de la ruche et on laisse les rayons bas qui contiennent du miel mais aussi du pollen et du couvain nécessaire à la nourriture des abeilles et à l'évolution des larves.

L'apiculteur enfume la ruche pour éloigner les abeilles pendant qu'il retire les cadres qu'il va "brosser".

De retour à la miellerie, il retire les opercules qui ferment les alvéoles et extrait de miel grâce à un extracteur. La force centrifuge va projeter les gouttes de miel sur les parois de la cuve.

Une fois récupéré, le miel va être débarrassé de ses impuretés par filtrage grossier. Il va ensuite reposer encore 4 à 5 jours à plus de 20° et produire une écume qui contiendra les dernières impuretés il est, en dernier, mis en pots (Lyonvadrouille-gourmand 2011)

### **II.3 Origine du miel**

L'origine du miel, est importante vis-à-vis de l'évaluation de sa qualité par les consommateurs. Son origine botanique influence sur ses caractéristiques organoleptiques ainsi que son origine géographique (Baroni et al., 009)

Le miel vient des plantes par l'intermédiaire des abeilles. La sève élaborée, matière première des miels, est extraite des vaisseaux qui la contiennent de deux manières :

-Par les nectaires élaborant le nectar ;

-Par les insectes piqueurs et suceurs, puceron principalement, rejetant du miellat (Jean Prost and Le Conte 2005)

#### **II.3.1 Le nectar**

C'est une exsudation sucrée provenant d'excroissance glandulaire (les nectaires) située en générale dans la fleur vers la base des corolles (Gonnet 1982).

La concentration en sucre du nectar est très variable, elle oscille entre 10 et 70%. Cette concentration joue un rôle très important dans le butinage, les plantes dont le nectar est très riche en eau sont peu attractives pour les abeilles, les abeilles ne visitent pas les plantes dont la concentration en sucre est inférieure à 10% (Gonnet 1982).

Les fines gouttelettes sucrées qui perlent attirent les abeilles, qui les prélèvent, les mélangent à des sécrétions salivaires et les ramènent à la ruche. Après transformation et concentration, les sucres du nectar deviendront du miel (Gonnet and Vache 1985).

#### **II.3.2 Le miellat**

Il s'agit d'une excrétion sucrée rejetée par certains parasites des plantes. La sève élaborée absorbée par les pucerons chemine dans leur tube digestif où les molécules de sucre sont fractionnées puis recombinaées selon de nouvelles dispositions. Ainsi se forme le

mélézitose. L'intestin des pucerons absorbe les éléments nécessaires à l'insecte, l'excédent est expulsé sous forme de gouttelettes de miellat (Jean Prost and Le Conte 2005).

Ces exsudats, répartis en plaquette gluantes sur le végétal, sont à nouveau transformés par les abeilles exactement comme le nectar. Le produit ainsi élaboré est le miel de miellat (Gonnet and Vache 1985).

### **II.3.3 Principales différences entre miels de nectar et de miellat**

Le miel de miellat est de couleur plus sombre et possède un goût plus prononcé que le miel de nectar. Il possède également des sucres plus complexes comme le mélézitose ou l'erlose, qui sont formés dans le tube digestif des Homoptères. Il est aussi plus riche en azote, en acides organiques et en minéraux. Ces différentes caractéristiques permettent d'identifier les miels de miellats (tableau).

Tableau 1: Principales différences entre miel de miellat et miel de nectar (Gana.S et Flissa.F 2012)

	Miel de miellat	Miel de nectar
pH	4,5	3,9
Minéraux (cendres)	0,58%	0,26%
Fructose+glucose	61,6%	64%
Méleztose	8,6%	0,2%
Raffinose	0,84%	0,05%
Maltose+isomaltose	9,6%	7,8%
NB : Il s'agit de teneur moyenne		

## **II.4 Les types de miels**

### **II.4.1 Les miels mono floraux (uni floraux)**

Un miel dit mono floral est issu d'un nectar, ou d'un miellat, collecté par les abeilles sur un végétal unique et particulièrement attractif pour ces insectes. Cette définition stricte n'est vraiment avérée qu'en certains cas particuliers, notamment sur les grandes cultures (Gonnet 1982), et cela nécessite bien sûr d'installer les ruches à proximité de la plante recherchée. Si de très nombreux végétaux possèdent des qualités mellifères, un

nombre restreint d'entre eux permet une production mono florale caractéristique(Cordella et al. 2003).

Les miels mono floraux possèdent des caractéristiques palynologiques, physico-chimiques et organoleptiques spécifiques(Bogdanov and Blumer 2001).

#### **II.4.2 Les miels multi floraux (poly floraux)**

Ces miels sont élaborés à partir du nectar et/ou du miellat provenant de plusieurs espèces végétales(Cordella et al. 2003).

Les miels multi floraux, ou miel toutes fleurs, sont souvent classés suivant les lieux de récolte (miel de montagne, de forêt, etc.), ou encore suivant les saisons (miel de printemps ou d'été)(Donadieu 1984).

### **II.5 La composition du miel**

Le miel renferme plus de 181 substances différentes(Al Mamary et al. 2002). Sa composition chimique varie d'un échantillon à l'autre, et dépend étroitement de l'origine botanique, la nature du sol, de l'eau et autres facteurs (Bousdira 2008)

Il existe entre les miels des différences de composition relativement importantes, selon Gonnet and Vache (1985), la composition chimique du miel est la suivante :

#### **II.5.1 L'eau**

La teneur en eau moyenne pour la plupart des miels, se situe entre 17 et 18 %, néanmoins l'amplitude possible est 14 à 25 %(Gonnet and Vache 1985). Cette valeur n'est pas fixe et dépend de nombreux facteurs. Seuls les miels dont la teneur en eau est inférieure à 18% sont de bonne conservation (Gonnet 1982).

Le miel est un milieu réactif, il évolue, se transforme et se dégrade par rapport à l'eau qu'il contient (Gonnet and Vache 1985).

#### **II.5.2 Les glucides**

Ce sont essentiellement des sucres et ils représentent la plus grande partie de la matière sèche du miel, On distingue :

-Des monosaccharides réducteurs ou hexoses (sucre à 6 atomes de carbone) tels le glucose et le fructose. Ce sont des sucres simples. Ils représentent à eux seuls 90% de la

matière sèche totale du miel. La molécule de saccharose en se combinant à une molécule d'eau se scinde en deux molécules : glucose + fructose en proportions rigoureusement égales. Cependant on trouve rarement dans les miels le glucose et le fructose en proportions identiques. Cela est dû d'une part à la composition glucidique des nectars qui contiennent très souvent à l'état naturel des sucres réducteurs en quantités variables et d'autre part, à des phénomènes complexes de transglucosylation qui aboutissent à partir de sucre simples et principalement du glucose à la formation de sucres supérieurs.

-Des di, tri et polysaccharides réducteurs ou non réducteurs de formule chimique plus complexe tel, le maltose qui est le sucre en C12 de loin le plus abondant dans le miel, lesaccharose, le mélézitose, l'érlose, etc. Un miel courant peut contenir une dizaine de sucres différents. Jusqu'ici une quinzaine de sucres ont été identifiés dans le miel. Ces sucres sont présents naturellement dans le nectar ou élaborés dans le miel à partir de sécrétions de l'abeille. Tel est le cas par exemple de l'erlose.

Par sa composition glucidique, la solution de miel est fortement réductrice : Elle décolore la solution de Fehling(Gonnet and Vache 1985)

### **II.5.3 Acides organiques**

Tous les miels sont acides. Ils contiennent des acides organiques libres ou combinés sous forme de lactone. Le principal acide organique du miel est *l'acide gluconique*;il se forme à partir du glucose, et ce phénomène s'accompagne d'un dégagement d'eau oxygéné (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Mais on trouve aussi dans le miel des acides fixes sans doute d'origine végétale, tels les acides citrique, malique, maléïque, succinique, oxalique, etc. et en très faible quantité quelques acides volatil dont l'acide formique.

L'acidité total d'un miel s'exprime en milliéquivalents par kilo (mécq/kg). Elle est très variable d'un miel à l'autre et se situe entre 10 et 60 méq/kg(Gonnet and Vache 1985).

### **II.5.4 Protides**

Les miels sont généralement très pauvres en protides, c'est à dire en matières organiques azotées. Les protides des miels sont des colloïdes des protéines et des acides aminés libre d'origine animale et végétal. Les recherches les plus récentes ont permis de mettre en évidence dans différents miels la présence de 19 acides aminées libres. Certains se trouvent dans la plupart des échantillons ; C'est le cas de proline présente dans tous les miels (concentration moyenne 20mg/100g), pour la lysine, l'acide glutamique et l'alanine

qui sont également très fréquentes. Par contre la cystine, la méthionine ou le tryptophane n'apparaissent que de manière accidentelle.

Citons un miel très particulier, riche en protides ; il est élaboré par les abeilles à partir de la bruyère *Calluna Vulgaris*. Le taux de protéines d'origine végétale peut représenter 1 à 2% du poids frais de ce miel. Cas aussi de *Erica arborea* alba (bruyère algérienne)(Gonnet 1982).

### **II.5.5 Matières minérales**

Les miels sont pauvres en matières minérales tout au moins quantitativement : 0,05 à 1,5 %. La teneur moyenne est de l'ordre de 0,1 à 0,2 % pour les miels de nectar et de 0,5 à 1 % pour les miels de miellats. C'est de très loin le potassium qui domine dans tous les miels environ 80 % de la matière minérale totale. Les analyses très complètes réalisées avec des méthodes radiométriques les plus modernes permettent de détecter à l'état de traces une trentaine d'éléments différents parmi lesquels le fer, le cuivre, le cobalt, le chlore, le soufre, le phosphore, le magnésium, le manganèse, le calcium, le sodium, le zinc, le rubidium, le baryum, le brome, le nickel, le chrome, le mercure, le césium, le scandium, l'or et l'argent(Bogdanov et al. 2008).

### **II.5.6 Enzymes**

Le miel contient des enzymes ; ils proviennent essentiellement des sécrétions salivaires de l'abeille. On trouve principalement :

-Les amylases : ( $\alpha$  et  $\beta$ ) qui provoquent la dégradation de l'amidon en dextrine puis en maltose.

-Le gluco-invertase ( $\alpha$  *glucosidase*) qui provoque la scission de la molécule de saccharose. Cet enzyme indispensable à l'élaboration du miel est spécifique du fait des particularités des réactions secondaires auxquelles il donne naissance (phénomènes qui s'accompagnent de transglucosylation). Il s'agit de transferts moléculaires complexes qui aboutissent à la formation de trisaccharides lesquels peuvent être à leur tour hydrolysés en partie en glucose et fructose.

-Le gluco-oxydase qui est à l'origine de la formation de l'acide gluconique dans le miel.

Enfin dans certains miels on a mis en évidence, une catalase (péroxydase) qui limite l'accumulation des peroxydes, ainsi que des phosphatases acides(Babacan and Rand 2007).

## **II.5.7 Autres constituants divers**

A côté des constituants principaux que nous avons énumérés, le miel contient en très grand nombre mais généralement en très faible quantité des substances plus au moins bien connues

### **II.5.7.1 Vitamines**

Le miel est un milieu pauvre en vitamines ; on y trouve cependant des vitamines des groupes B et C et quelquefois A, D et K. Les vitamines présentes dans le miel proviennent du nectar ; leur importance dépend donc de la qualité des plantes visitées par les abeilles. Ainsi, par exemple, un miel de menthe, produit assez rare est réputé riche en vitamines C : il en contient environ 200 mg/100g de miel alors que la plupart des miels en sont très pauvres (2mg/100g en moyenne) ; au rapport à titre de comparaison qu'un citron contient en moyenne 100mg/100g et les groseilles en renferment environ 300 mg/100g(Alvarez-Suarez et al. 2013, da Silva et al. 2016, Leon-Ruiz et al. 2011).

### **II.5.7.2 Arômes**

Le miel contient de nombreuses substances aromatiques qui lui donnent sa saveur. Quelques-unes ont pu être identifiées, notamment le méthylantranilate dans les miels d'orangers et de lavande ; le formaldéhyde, l'acétaldéhyde et le diacétyl dans les miels de colza et de trèfle. On trouve aussi dans la plupart des miels des alcools (éthanol, butanol, propanol, méthyl-butanol) des esters tels que le méthyl ou l'éthyl-formate(Kus et al. 2013, Manyi-Loh et al. 2011, Nurul Syazana et al. 2013, Ruisinger and Schieberle 2012).

### **II.5.7.3 La couleur**

La couleur du miel provient de matières pigmentaires diverses qui n'ont pas encore fait l'objet d'études approfondies. On a décelé du carotène dans plusieurs échantillons(Schoefs 2002).

### **II.5.7.4 L'hydroxyméthylfurfural (H.M.F)**

Il n'est pas un composant naturel des miels mais on le trouve néanmoins presque toujours à l'état de traces plus au moins importantes. Il provient d'une lente dégradation du fructose lequel, en milieu acide, se décompose et perd trois molécules d'eau. La présence d'HMF dans un miel est donc un révélateur de dégradation plus au moins avancée. En tout état de cause, la quantité d'HMF tolérée dans le miel doit toujours être faible, inférieure à 10 mg/kg de miel, bien que la loi tolère jusqu'à 40 mg/kg(Babarinde et al. 2011, Chernetsova et al. 2011, CODEX-ALIMENTARIUS 1993, Zirbes et al. 2013)

#### **II.5.7.5 Les lipides**

Ils sont pratiquement inexistant dans le miel ; on a identifié cependant des glycérides et des acides gras tels que l'acide palmitique, les acides oléïques et linoléïques(Gonnet 1982, Gonnet and Vache 1985).

#### **II.5.7.6 Les inhibines**

Le miel est doué d'un pouvoir bactériostatique puissant ; c'est le facteur antibiotique que l'on appelle le plus souvent«*inhibine*». En fait, cette activité semble très étroitement liée au dégagement d'eau oxygénée qui accompagne la formation de l'acide gluconique dans le miel. C'est donc une activité antiseptique(Bogdanov 2010, Bogdanov and Blumer 2001, Bogdanov et al. 2008).

#### **II.5.7.7 Les *fungi Imperfecti***

A côté des matières qui sont à l'état de solution ou de colloïdes, le miel contient des constituants figurés, tels que les grains de pollen, les levures, les grains d'amidon, les spores de champignons et les poussières minérales. La teneur en constituants figurés est très faible ; si elle dépasse la normale on est en présence d'un miel de presse ou d'un miel très mal épuré après son extraction. Ces éléments figurés et principalement le pollen, aident à la détermination de l'origine botanique et géographique des miels(Al Khalifa and Al Arify 1999, Bastos et al. 2003, Carvalho et al. 2001, Gonnet 1982, Liebezeit and Liebezeit 2013, Sekine et al. 2013).

Du point de vue nutritionnel, le miel est un aliment énergétique comme le montre la tableau 2.

Tableau 2: Valeurs nutritives du miel(The National Honey Board 2004)

<b>Nutriments</b>	<b>moyenne par cuillère à soupe</b>	<b>moyenne par 100g</b>
Eau(g)	3,62	17,10
Calories (g)	64	304
Glucides totaux (g)	17,4	82,40
-Fructose	8,16	38,50
-Glucose	6,57	31,00
-Maltose	1,53	7,20
-Sucrose	0,32	1,50
-Autres glucides	0,85	4,00
Fibres alimentaires (g)	0,04	0,20
Cholestérol (g)	0	0
Protéines totales (g)	0,06	0,30
Cendres (g)	0,04	0,20
Vitamines (mg)		
(Données non disponible pour la biotine et vitamine B-12)		
-Thiamine	0	0
-Riboflavine	0,01	0,04
-Niacine	0,03	0,12
-Acide pantothénique	0,01	0,07
-Vitamine B-6	0,01	0,02
-Vitamine B-12	0	0
-Folate (µg)	0,42	2,00
-Vitamine C	0,11	0,50
-Vitamine A	0	0
-Vitamine D	0	0
-Vitamine E	0	0
-Vitamine K	0	0
Minéraux (mg)		
-Calcium	1,27	6,00
-Phosphore	0,85	4,00
-Sodium	0,85	4,00
-Potassium	11,02	52,00
-Fer	0,09	0,42
-Zinc	0,05	0,22
-Magnésium	0,42	2,00
-Sélénium	0,17	0,80
-Cuivre	0,01	0,04
-Manganèse	0,02	0,08

### **III. Les bénéfices thérapeutiques du miel**

Le miel a été utilisé dans diverses cultures depuis des milliers d'années. Il existe des références sur l'emploi du miel qui datent de 3000 Av. J-C. et la Bible et le Coran mentionnent ses usages thérapeutiques(Raessi et al. 2014).

Grâce à sa richesse en sucres simples (fructose, glucose), le miel est doté d'un pouvoir sucrant plus important que celui du sucre raffiné et avec un apport calorique beaucoup moins important (25 % calories en moins) (Info-CACQE N° :00/ octobre 2012).

Les vertus thérapeutiques du miel sont attribuées à son activité antioxydant et antibactérienne, il est utilisé pour les traitements des brûlures, des désordres gastro-intestinaux, de l'asthme et des ulcères de peau(Al Mamary et al. 2002, Ferreira et al. 2009).

Administré par voie buccale, le miel peut guérir ou soulager l'insomnie, les maux de gorge et certaine infection gastrique. Il augmente aussi la teneur du sang en hémoglobine et la vigueur musculaire(Jean Prost and Le Conte 2005).

#### **III.1 Conditions cliniques qui répondent au traitement avec du miel**

Historiquement, le miel a été utilisé pour traiter un certain nombre d'affections cliniques. Des recherches récentes sur les troubles gastro-intestinaux, la candidose, la dorsalgie et les troubles ophtalmologiques ont été menées pour confirmer l'efficacité des traitements au miel(The National Honey Board 2004).

##### **III.1.1 Ulcère, gastrite, diarrhée**

La découverte du rôle de *Helicobacter pylori* en tant que facteur causal dans les ulcères peptiques a conduit à rechercher l'activité antibactérienne du miel comme explication de son action thérapeutique. D'autres recherches ont porté sur les mécanismes par lesquels le miel peut protéger et guérir la muqueuse gastrique par la stimulation de l'apport sanguin, une action anti-inflammatoire liée aux propriétés anti oxydantes présentes dans le miel et la stimulation de la croissance de nouvelles cellules épithéliales. Les gastro-entérites et les diarrhées infantiles sont généralement traitées avec une solution de glucose et d'électrolytes réhydratante. Le glucose aide à l'absorption d'électrolyte et à l'absorption d'eau.

De plus, le Fructose, le sucre prédominant dans le miel, favorise l'absorption de potassium et d'eau, sans augmenter la teneur en sodium.

En plus de l'activité antibactérienne, le miel peut favoriser la réparation des muqueuses intestinales endommagées, stimuler la croissance de nouveaux tissus et agir en tant qu'agent anti-inflammatoire. Notons que l'activité antibactérienne du miel n'était pas uniquement liée à l'acidité et à l'effetsmotique(The National Honey Board 2004).

### **III.1.2 Candidose**

La Candidose est l'infection à levures causée par le *Candida albicans* et qui peut être traitée avec du miel. Des recherches utilisant des distillats au miel et des isolats cliniques ont démontré que les distillats au miel étaient comparables aux préparations commerciales antimycotiques en ce qui concerne leur capacité à inhiber le *Candida* (Al-Waili et al. 2013, Banaeian-Borujeni et al. 2013, The National Honey Board 2004).

### **III.1.3 Tinea**

Les mycoses cutanées ou superficielles, ou les tineas tels que la teigne et le pied d'athlète, par des champignons appelés cératophytes (deuteromycotina) sont courants mais très difficiles à traiter. Fréquemment, une infection bactérienne concomitante existe en raison d'une immunité insuffisante de l'hôte. Les propriétés antimicrobiennes du miel offrent le potentiel pour traiter à la fois les infections fongiques et bactériennes (Al-Waili 2004, The National Honey Board 2004).

### **III.1.4 Troubles ophtalmologiques**

Le miel est utilisé depuis l'Antiquité pour traiter les troubles oculaires. De nombreux rapports dans le monde entier décrivent l'utilisation de miel pour traiter la blépharite (inflammation des paupières), la conjonctivite catarrhale, la kératite (inflammation de la cornée) et divers dommages/lésions de la cornée, ainsi que des brûlures chimiques et thermiques à l'œil. En général, le traitement permet d'obtenir une rémission satisfaisante ou d'arrêter la progression de la maladie. Le miel est généralement appliqué comme une pommade. Dans une étude portant sur 102 patients présentant divers troubles de la vue et ne répondant pas au traitement conventionnel, 85 % ont connu une amélioration et les 15 % restants ne se sont pas détériorés davantage avec un traitement au miel. La seule réaction indésirable rapportée a été une sensation de filage transitoire et une rougeur de l'œil peu après l'application du miel (Cernak et al. 2012, Ediriweera and Premarathna 2012).

### **III.1.5 Cicatrisation**

Des preuves empiriques ont établi le miel comme traitement des plaies dans les temps anciens. Aujourd'hui, de nombreux ouvrages scientifiques sur les capacités de guérison du miel dans la plaie confirment sa valeur en tant qu'agent antimicrobien et promoteur de la guérison. Une multitude de plaies ont été traitées avec un pansement au miel. Le tableau ci-dessous répertorie la variété trouvée dans une revue approfondie de la littérature médicale.

Tableau 3: Types de plaies traitées avec succès au miel(The National Honey Board 2004).

-abrasions -abcès -amputations -plaies de lit (plaies de pression, ulcères de décubitus) -brulures -éclatement des plaies abdominales après une césarienne -cancrum -ulcères cervicaux	-chilblains -tétons fissurés -des coupes -ulcères du pied diabétique et autres ulcères -fistule -ulcères du pied dans les plaies infectées par le léopard résultant d'un traumatisme -grandes blessures septiques -ulcères de jambe	-ulcères malins -ulcères drépanocytaires -plaies chirurgicales -ulcères tropicaux -ulcères variqueux -plaies à la paroi abdominale et au périnée
---	--	---

### **III.1.6 Brulures**

Les brûlures ont plus d'effets néfastes sur le corps que de simples lésions. La gestion des victimes de brûlures nécessite le rétablissement d'une barrière protégeant l'environnement interne contre les contaminants externes, tout en aidant à retenir et à réguler les fluides et les tissus en cours de réparation. Le miel peut guérir les brûlures aussi bien ou mieux que les pansements conventionnels. Une série d'études menées en Inde par le *subrahmanyama* montrée que l'habillage avec du miel pur, non traité et non transformé (origine florale et activité antimicrobienne du miel non spécifiée dans les rapports) présentait des avantages par rapport aux traitements médicaux classiques tels que *OpSite*, la sulfadiazine d'argent et les autres traitements. Les résultats d'études comparant différents pansements ont démontré que le miel est un pansement efficace qui accélère la cicatrisation, stérilise les blessures et réduit la douleur avec une formation accrue de granulation. Destissus et diminue l'inflammation et les cicatrices. Sa qualité visqueuse protège la surface des infections et des éraflures(Carnwath et al. 2014, Vandamme et al. 2013, Wijesinghe et al. 2009).

### **III.1.7 Plaies et brûlures infectées**

Les plaies et les brûlures infectées sont plus difficiles à gérer en clinique. Le miel a récemment été évalué pour son utilité dans le traitement de ces conditions. Des recherches menées dans les années 1990 ont montré que le miel était efficace pour guérir les plaies cutanées non guéries. Les études sur les gangues de fourrier traités avec du miel topique non transformé ont montré une amélioration rapide avec une diminution de l'œdème et du déchargement, une régénération rapide avec peu ou pas de cicatrices, un débridement des plaies et une réduction de la mortalité. Des études sur des animaux avec des buffles ont comparé le miel à l'ampicilline et à la nitrofurazone dans le traitement des infections et ont montré que le miel réduisait le temps de guérison et d'infection et était généralement plus efficace (Wallace 2009).

### **III.2 Utilisation par les diabétiques**

Le diabète est une maladie à multiples facettes avec différentes manifestations, causes et complications. Cependant, un résultat constant est une augmentation du métabolisme de la glycémie, des lipides et des protéines. Dans le passé, il était conseillé d'éviter les sucres et les sucreries afin de maintenir une glycémie proche de la normale. Mais les progrès de la recherche sur les effets de différents glucides sur les taux de glucose, appelés indice glycémique (IG), ont montré que le saccharose n'est pas plus glycémique que les nombreux féculents. Et collations est plus important que le type de glucides dans la production de la réponse glycémique. Ainsi, les sucres courants, tels que le saccharose et le fructose, et d'autres édulcorants nutritifs, tels que le miel, sont autorisés dans le cadre des glucides totaux du régime alimentaire d'un individu (The National Honey Board 2004).

Selon l'American Diabetes Association selon laquelle le miel ne présente ni avantages ni inconvénients par rapport au saccharose ou aux aliments édulcorés avec du saccharose lorsqu'ils sont inclus dans les glucides totaux contenus dans la ration journalière (Abdulrhman et al. 2013, Bahrami et al. 2009, Erejuwa 2014, Munstedt et al. 2008).

Une mauvaise cicatrisation des plaies est une complication du diabète pour laquelle la pathogenèse n'est pas encore connue. D'autres conditions cliniques courantes chez les diabétiques contribuent à un environnement qui n'est pas propice à la guérison, aux maladies vasculaires périphériques, à une diminution de la compétence immunitaire et à

une neuropathie périphérique. Les blessures deviennent souvent infectées et chroniques. Comme indiqué précédemment, les pansements à base de miel cicatrisent efficacement les plaies chroniques et infectées. Théoriquement, les taux de glucose sanguin pourraient être affectés par le glucose absorbé par la plaie. Cependant, cela n'a pas été observé dans la pratique clinique(The National Honey Board 2004).

## Partie Bibliographique

### IV. Le miel de jujubier

Le miel de jujubier est produit par les abeilles qui recueillent le nectar des fleurs de la plante. Il est doux et possède une saveur spéciale. En raison de son goût et de son arôme apprécié, le miel de jujubier est l'un des nectars les plus consommés. Il est ambré, plus ou moins sombre. Ce miel n'est pas facilement enclin à la cristallisation (Zhou et al. 2013).

Le miel de jujubier est réputé pour sa forte teneur en flavonoïdes, composés à l'origine des vertus thérapeutiques excellentes de ce type de miel (Haderbache et al. 2013).

#### IV.1 Etymologie

Son nom *Ziziphus* vient du latin, il aurait pour origine un mot arabe « Zizouf » (Catoire et al. 1999). Le « *Ziziphus lotus L.* » appelé également jujubier des Lotophages ou jujubier de Berbérie pousse sur les rives Sud de la méditerranée jusqu'en Afrique et il est communément appelé au Maghreb et en Algérie '*Sedra, azzuggwar*' (Bsaissi and Bouhache 2002).

#### IV.2 Historique et origine

Arrivé en Méditerranée en l'an 2000 A.J.-C., le jujubier est originaire de la Chine septentrionale. De là il avait été apporté en Asie occidentale 2500 ou 3000 ans A.J.-C., puis en occident dans les régions méditerranéennes où il serait naturalisé (Despois 1951).

Transporté de Syrie à Rome sous l'Empereur Auguste, son aire en méditerranée correspond à celle de l'olive (Despois 1951).

Ensuite, il s'est répandu en Algérie, Tunisie, Italie, Espagne et partout dans l'Europe méridionale, sans parler du Proche-Orient (Baba Aissa 1999, Quezel and Santa 1962).

#### IV.3 Classification botanique

Selon Bailey cité par Kennedy and Halpern (1980), Sa classification se présente comme suit :

<i>Règne</i>	Végétale
<i>Embranchement</i>	Spermaphytes
<i>Sous embranchement</i>	Angiospermes
<i>Classe</i>	Dicotylédones
<i>Ordre</i>	Rhamnales
<i>Famille</i>	Rhamnacées
<i>Genre</i>	<i>Ziziphus</i>
<i>Espèce</i>	<i>Ziziphus lotus L.</i>

#### **IV.4 Genre et habitat**

Le genre *Ziziphus* qui existe dans les régions tempérées des deux hémisphères, est représenté par près de soixante-cinq espèces différentes (Bousdira 2008)

Le jujubier est peu exigeant, cet arbrisseau a une croissance très lente, c'est son principal inconvénient. Son rendement est donc tardif. Pour accélérer sa croissance, il est nécessaire d'améliorer le sol. Le jujubier résiste bien à la sécheresse (Catoire et al. 1999).

#### **IV.5 Description de l'espèce**

##### **IV.5.1 Le port**

C'est un arbuste de 5-6 mètres de hauteur, ou un petit arbre à brindilles grêles, effilées, verdâtres, glabres, souvent épineuses (les variétés chinoise sont inermes). Cet arbre drageonne beaucoup. Les vieux sujets ont un tronc crevassé. Le feuillage et le port de cet arbre contribuent à lui donner un aspect exotique (Brosse 2000).

##### **IV.5.2 Les feuilles**

Les feuilles sont caduques, alternées, ovales, oblongues, glabres, sur les deux faces, finement dentelées (Catoire et al. 1999).

##### **IV.5.3 Les fleurs**

Les fleurs sont petites, jaunâtres, axillaires, fasciculées. Fleurissent entre le mois de Juin et Juillet, Les gelées de printemps ne sont jamais néfastes à sa fructification (Catoire et al. 1999).

##### **IV.5.4 Les fruits**

Les fruits sont ovoïdes oblongues ayant la forme et la grosseur d'une belle olive ; d'abord vert, puis jaune et enfin rouge foncé à la maturité, à noyaux osseux. La pulpe est

épaisse, d'un rouge jaunâtre un peu glutineux, à saveur sucrée et fade. La maturité de ces fruits est entre les mois de septembre et octobre (Catoire et al. 1999).

#### **IV.6 Répartition en Algérie**

L'aire de répartition du *Ziziphus lotus L.* s'étale sur tous le Nord du Maghreb (Tunisie, Algérie, Maroc et Lybie)(Quezel and Santa 1962). Il est très répandu dans les régions arides d'Algérie du Sud (Ain Oussera et Messad, Wilaya de Djelfa ) au climat aride et Taghite (Wilaya de Bechar) au climat Saharien (Smail-Saadoun 2005). Il est très commun dans toute l'Algérie sauf le tell Algéro-Constantinois selon Boudy in Despois (1951).

## Partie Bibliographique

### V. Généralité sur les molécules bioactives

#### V.1 Les molécules bioactives et leur activités biologiques

Un antioxydant peut être défini comme étant une substance qui peut retarder ou prévenir de manière significative l'oxydation d'un substrat (Pincemail et al. 1998), ce qui le rend capable de neutraliser ou de réduire les dommages causés par les radicaux libres dans l'organisme et permet de maintenir au niveau de la cellule des concentrations non cytotoxiques de ROS (ReactiveOxygenSpecies)(Vansant et al. 2006).

Les antioxydants sont classés selon leur cible et leur mécanisme d'action (antioxydants primaires, antioxydants secondaires), selon leur nature hydrosoluble ou liposoluble, ou selon leur origine naturelle ou synthétique.

Les antioxydants synthétiques sont des composés avec des structures phénoliques tels que le butylhydroxytoluène (BHT), butylhydroxyanisole (BHA), et le propyle gallate qu'on utilise pour leur activité antimicrobienne et anti-oxydante(Ksouri et al. 2007).

L'activité anti-oxydante des composés phénoliques se manifeste par leur grande réactivité en perdant un proton pour donner un radical libre fortement stabilisé inhibant ainsi l'oxydation de façon indirecte en désactivant l'oxygène singulet (O<sub>2</sub>) ou en chélatant les métaux (Berset et al. 1999).

Les polyphénols sont connus pour avoir des activités antibactériennes contre un grand nombre de bactéries pathogènes(Karou et al. 2005). Ils agissent soit sur la membrane bactérienne en perturbant son intégrité, soit en inhibant les enzymes extracellulaires, ou bien en se complexant avec les substances comme les métaux (Ferreira et al. 2009).

L'action antimicrobienne est liée à leur capacité à dénaturer les protéines et agissent en provoquant la fuite cytoplasmique des constituants (les protéines, le potassium et le phosphore), qui est peut-être dû à la perturbation peptidoglycane de la cellule (Sousa et al., 2006).

##### V.1.1 Les flavonoïdes

Le terme flavonoïde provenant du latin "flavus", signifiant "jaune", désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols. Ils sont considérés comme des pigments quasi des végétaux.

Leur structure de base est celle d'un diphenyl-propane à 15 atome de carbone (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>) constitué de deux noyaux aromatiques, qui sont désignés par les lettres A et B, reliés par un hétérocycle oxygéné, désigné par la lettre C (Harborne and Williams 2000).

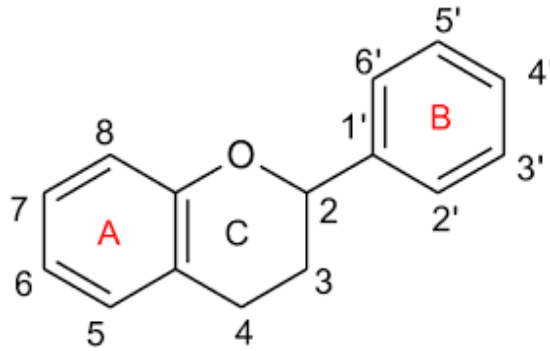


Figure 1 : Structure de base des flavonoïdes.

### ***I Titre 1      Activités biologiques des flavonoïdes***

Les flavonoïdes sont connus pour les nombreuses activités biologiques à savoir les activités antivirales, anti-inflammatoires et anticancéreuses (Marfak 2003). Ces activités sont attribuées en partie aux propriétés anti-oxydantes.

Les flavonoïdes sont susceptibles de réagir avec la plupart des espèces réactives oxygénées (Fuhrman et al. 1995). L'action antioxydante de ces phyto-nutriments ne s'exerce pas seulement par l'inhibition des radicaux libres, elle se manifeste aussi par la neutralisation d'enzymes oxydantes (Halliwell 1994).

L'action antimicrobienne des flavonoïdes est souvent expliquée par l'inhibition du fonctionnement de la membrane cytoplasmique, provoquant par la suite une lésion de la bicouche lipidique, par pénétration directe en arrêtant la fonction de la barrière membranaire ou par la fuite de matériel intracellulaire en formant un agrégat par l'union des deux membranes (Ikigia et al. 1995).

#### **V.1.2 Types des polyphénols dans les miels**

Parmi les composés phénoliques, on retrouve des acides phénoliques (acide caféique, acide coumarique, acide ferrulique, ellagique acide chlorogénique, acide gallique et acide syringique) et des flavonoïdes (chrysin, pinocembrine, pinobanksine, quercétine, kaempférol, lutéoline, galangine, apigénine, hespérétine, et myricétine) qui sont les plus importants dans le miel *d'Apis mellifera* comme le montre la figure x. La concentration total en composés phénoliques et flavonoïdes dépend de l'origine botanique et peut varier de 16 à 113 mg/100 g et de 1 à 16 mg/100 g respectivement (Alvarez-Suarez et al. 2013, Bertoncelj et al. 2007).

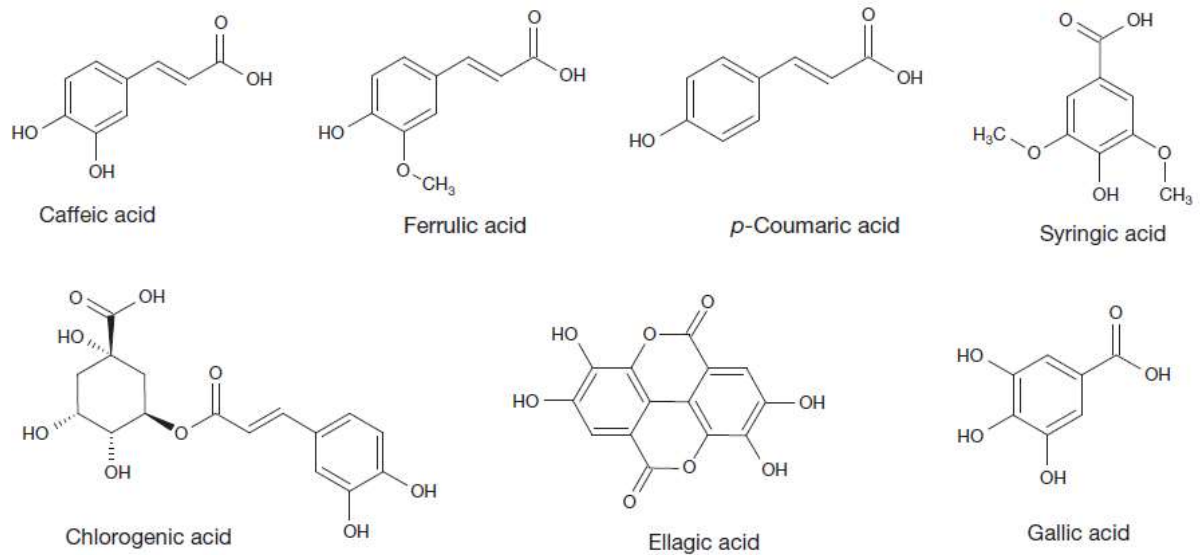


Figure 2 : Les Polyphénols les plus communs du miel(Alvarez-Suarez et al. 2013)

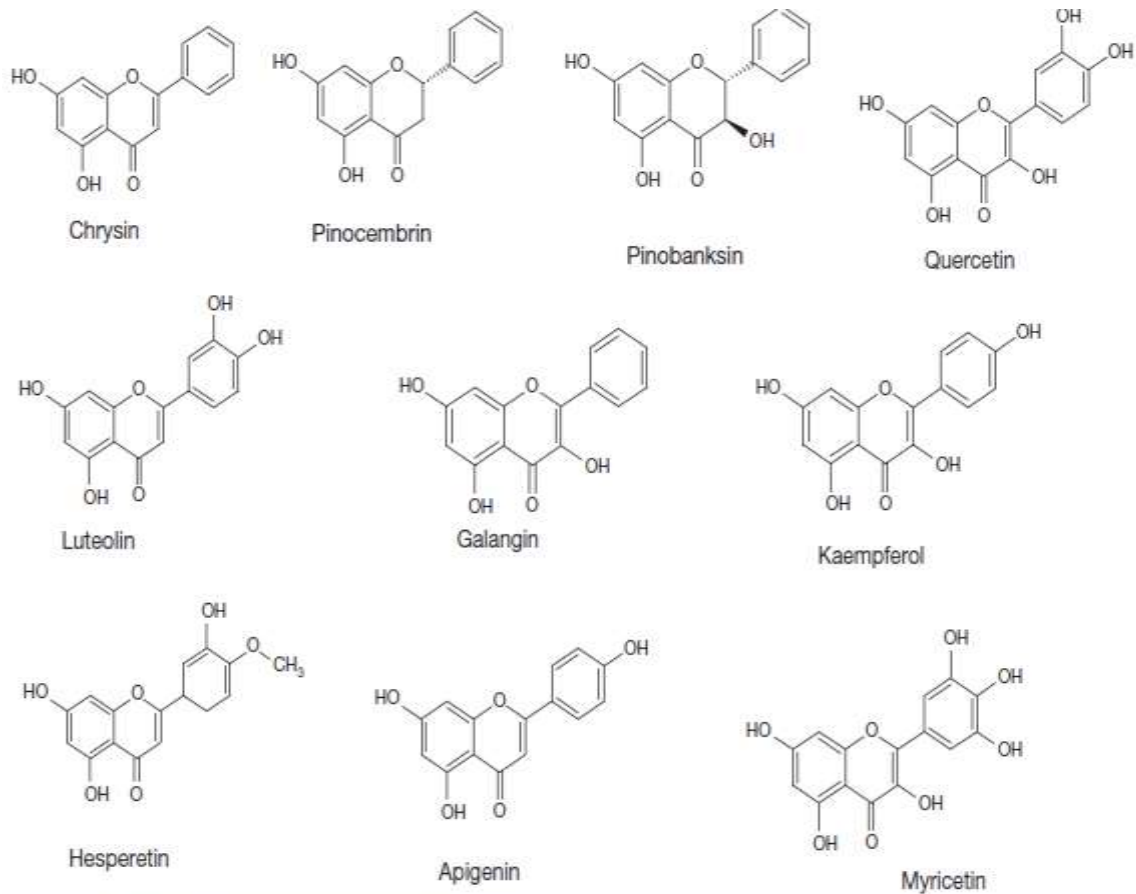


Figure 3 : Les flavonoïdes les plus commun du miel(Alvarez-Suarez et al. 2013)

## Partie Pratique

### VI. Matériels et méthodes

#### VI.1 Identification des échantillons

Notre étude consiste à analyser le miel de jujubier de différentes régions de sud algérien qui ont été récolté en été 2018 à part le Z6 qui a été récolté en été 2016.

Tableau 4: Identification des échantillons

Code	Région	Année de récolte
Z1	Djelfa	Été 2018 (Juillet)
Z2	OuledDjellal (Biskra)	Été 2018
Z3	Laghouat	Été 2018
Z4	Ain Ouessara (Djelfa)	Été 2018
Z5	Bechar	Été 2018
Z6	Messaad (Djelfa)	Été 2016
Z7	Tiout-Ain Safra (Nâama)	Été 2018
Z8	Laghouat	Été 2018
Z9	Djelfa	Été 2018 (Juin)
Z10	Djelfa	Été 2018 (Juin)

#### VI.2 Teneur en eau(Norme Algérienne NA 19410 2018)

La méthode est basée sur la relation entre l'indice de réfraction et l'humidité, en effet il est admis que l'indice de réfraction augmente avec l'augmentation du taux de solide soluble, il est donc inversement proportionnel au taux d'humidité.

##### VI.2.1 Préparation de l'échantillon

Homogénéiser le miel, l'échantillon correctement préparé est mis dans un petit flacon, ce dernier est correctement fermé puis placé dans un bain à 50°C ( $\pm 0,2^\circ$ ) jusqu'à disparition totale des cristaux de sucre. Refroidir jusqu'à ce que le miel retourne à la température ambiante puis bien mélanger avant de le mettre sur le prisme du réfractomètre.

Note : Toujours s'assurer que le flacon est bien fermé.

##### VI.2.1.1 Détermination

Le prisme du réfractomètre est convenable et délicatement nettoyé avec de l'eau distillée et bien séché. Le bain à circulation réglé à 20°C est branché au réfractomètre, jusqu'à équilibre des températures. (Un thermomètre est placé pour contrôler la température). Directement après homogénéisation du miel couvrir la surface du prisme par une goutte de

miel exempt de cristaux, laisser s'équilibrer les températures pendant 2 min, puis lire l'indice de réfraction à 0,0001 chiffre près.

Faire 2 répétitions et prendre la moyenne de la lecture pour extraire l'humidité de la table de Chataway (Annexe 1), si la lecture se trouve entre 2 valeurs du tableau, faire une interpolation.

Note : Cette procédure se réfère au réfractomètre **Abbé**, pas aux instruments digitaux.

### **VI.3 Acidité libre et pH (méthode par titrage jusqu'à pH 8.3)**

Cette procédure décrit la méthode de mesure simultanée du pH et de l'acidité libre de miel. Elle s'applique à tous les types de miel (Norme Algérienne NA 19410 2018).

#### **VI.3.1 Préparation de l'échantillon**

Homogénéiser le miel. Dissoudre 10 g de miel dans 75 ml d'eau distillée dégazée (20°C) dans un bécher de 250 ml. Une agitation convenable est assurée par le barreau magnétique, puis l'électrode de pHmètre y est immergée, le pH est ainsi enregistré avec deux décimales. Garder l'électrode dans le bécher pour la suite de l'expérimentation.

##### **VI.3.1.1 Détermination de l'acidité libre**

La solution précédemment citée, est titrée avec de NaOH (0,1N) jusqu'à un pH de 8,3, le volume enregistré, mesuré à 0,20 ml près, servira au calcul de l'acidité libre. Le titrage doit se faire en continu et ne doit pas dépasser 2 min au risque de fausser le résultat par la comptabilisation de l'acidité liée. L'acidité libre sera calculée comme suit :

$$\text{Acidité libre (meq/Kg)} = V \times 10$$

Où V : volume de titrage (ml) et 10 : 0,1 (Normalité) \* 100 (facteur pour rapporter les résultats à 1 kg de miel)

### **VI.4 Conductivité électrique (Norme Algérienne NA 19410 2018)**

La conductivité électrique d'une solution de 20 g de matière sèche de miel dans 100 ml d'eau distillée est mesurée en utilisant une cellule de conductivité électrique. La détermination est basée sur la mesure de la résistivité électrique qui est une notion réciproque de la conductivité. La méthode est basée sur le travail original de Vorwhol.

#### **VI.4.1 Préparation de l'échantillon**

Homogénéiser le miel, dissoudre dans un bécher l'équivalent de 20 g de matière sèche de miel dans l'eau distillée puis les transvaser quantitativement dans une fiole de 100 ml et compléter au trait de jauge avec de l'eau distillée. Si nécessaire, pour utiliser une plus faible quantité de miel une solution 1/5 (poids/volume) est préparée.

##### **VI.4.1.1 Détermination**

Prendre 40 ml de la solution et la mettre dans un bain Marie à 20°C. Rincer l'électrode avec le reste de la solution, puis immerger l'électrode dans la solution de miel et lire la conductivité électrique à l'équilibre en  $\text{mS.cm}^{-1}$  ou  $\mu\text{S.cm}^{-1}$ .

- Pour éviter les phénomènes de polarisation, le temps de lecture doit être le plus court possible.
- Corriger la lecture si la température de la solution est différente de 20°C, pour les  $T > 20^\circ\text{C}$  soustraire 3,2 % de la valeur de CE par °C, pour  $T < 20^\circ\text{C}$  rajouter 3,2 % de la valeur de CE par °C.
- Pour éviter l'influence de conductivité de l'eau distillée, mesurer toujours la conductivité de cette dernière, elle ne doit pas dépasser 4 à 6  $\mu\text{S.cm}^{-1}$ . Pour éviter cela utiliser de l'eau bi distillée.

##### **VI.4.1.2 Expression des résultats**

Les résultats sont exprimés à 10  $\mu\text{S.cm}^{-1}$  près (0,01  $\text{mS.cm}^{-1}$ ).

#### **VI.5 Teneur en Hydroxyméthylfurfural (HMF)(Norme Algérienne NA 19410 2018)**

Cette procédure décrit la méthode de mesure de l'hydroxyméthylfurfural (HMF) par spectrophotométrie dans l'UV, elle est appelée méthode de White. Elle s'applique à tous les type de miel, mais elle nécessite un spectrophotomètre à double faisceaux.

La mesure de la teneur en HMF est basée sur la détermination de l'absorbance spécifique de la molécule à 284 nm ; pour cela on détermine la différence entre l'absorbance d'une solution de miel claire (échantillon) et celle de la même solution contenant de bisulfite de sodium (blanc de lecture) qui a pour rôle de détruire l'hétérocycle de l'HMF. Cette méthode est basée sur le travail original de White (1979).

### **VI.5.1 Détermination**

Peser 5 g de miel Homogénéisé à 0,01gr près dans un bécher de 50 ml. Dissoudre dans 25 ml d'eau distillée et transférer cette quantité dans une fiole jaugée de 50 ml. Ajouter 0,5ml de la solution de Carrez I et mélanger. Ajouter 0,5ml de la solution de Carrez II et mélanger puis compléter jusqu'au trait avec de l'eau distillée (une goutte d'éthanol peut être ajoutée pour éliminer la mousse). Filtrer la solution en utilisant un papier filtre et en jetant la première dizaine de ml du filtrat. Pipeter 5 ml de la solution filtrée dans deux tubes à essais (18×150 mm). Dans le premier tube, ajouter 5 ml d'eau distillée et mélanger (solution, échantillon). Dans le second tube ajouter 5 ml de la solution de bisulfite (0,2 %) et homogénéiser (solution de référence). La dilution de l'échantillon et de la référence est effectuée comme montré dans le tableau suivant

Tableau 5: Préparation de l'échantillon et du blanc pour la mesure du HMF.

Ajouts au tube à essai	Solution échantillon	Solution de référence
Solution de miel filtrée (ml)	5	5
Eau distillée (ml)	5	0
Solution de bisulfate de sodium (0,2%) (ml)	0	5

On détermine l'absorbance de la solution échantillon contre celle de référence à 284 et 336 nm dans des cellules en quartz (10 mm) au plus tard dans l'heure qui suit la préparation.

Si la valeur de l'absorbance à 284 nm dépasse la valeur de 0,6 ; on dilue, dans les mêmes proportions, la solution échantillon avec de l'eau distillée et la solution de référence avec du bisulfite de sodium. Ceci est dans le but d'obtenir une absorbance suffisamment faible pour la mesure photométrique. Les résultats de l'HMF sont exprimés en mg/kg à une décimale près.

Si une dilution D est nécessaire, elle est calculée par :  $D = \text{volume final de la solution diluée} / \text{volume initial de la solution du miel utilisé pour la dilution}$ .

#### **VI.5.1.1 Expression des résultats**

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

Où :

A<sub>284</sub> : Absorbance à 284 nm.

A<sub>336</sub> : Absorbance à 336 nm.

D : Facteur de la dilution (si la dilution est nécessaire).

5 : Poids nominal de miel utilisé pour la méthode en g.

$$149,7 = \frac{126 \times 1000 \times 1000}{16830 \times 10 \times 5} = \text{constante de calcul (mg/kg) déduite de la loi de Beer Lambert}$$

126 : Masse moléculaire du HMF

16830 : l'absorptivité molaire  $\epsilon$  du HMF à  $\lambda = 284 \text{ nm}$

1000 : Conversion des grammes en milligrammes

1000 : Conversion de grammes de miel en kilogramme

10 : Conversion de 5 à 50 ml

5 : Masse théorique de l'échantillon de miel

## **VI.6 L'analyse pollinique (Von der Ohe et al. 2004)**

10 g de miel (pesés à 0,1 g près) sont dissous dans 25 ml d'eau distillée, la solution obtenue est centrifugée pendant 10 min, et le liquide restant est séparé du sédiment par versement rapide. Pour une meilleure élimination des sucres du miel il est recommandé de reprendre le dépôt par 20 ml d'eau distillée, de le transvaser dans un tube à centrifugation et centrifuger à nouveau pendant 10 min, à l'aide d'une propipette on porte le culot d'une façon quantitative sur une lame où on le répartit sur une surface d'environ 20×20 mm. Après séchage sur une plaque chauffante (afin d'éliminer l'eau restante) quelques minutes, on verse une goutte de glycérine sur une lamelle puis on couvre la lame avec cette dernière, en dernier seller la lamelle avec du vernis.

### **VI.6.1 Examen microscopique**

L'examen au microscope est effectué à l'agrandissement qui est le plus apte à identifier les différents éléments dans les sédiments (400 X).

Après une inspection générale de la lame pour vérifier sa lisibilité, une identification systématique par ligne est faite afin de déterminer les types et la densité des grains de pollen. L'identification et comptage des grains de pollen pour qu'il soit statistiquement représentatif doit se faire sur 5 lignes parallèles équidistantes (Figure 4) réparties uniformément d'un bord de la lamelle à l'autre, jusqu'à ce que 500 grains ou plus soient comptés. Si le compte n'est pas atteint, désigner cinq autres lignes et continuer le comptage. [ AFNOR, 1982]

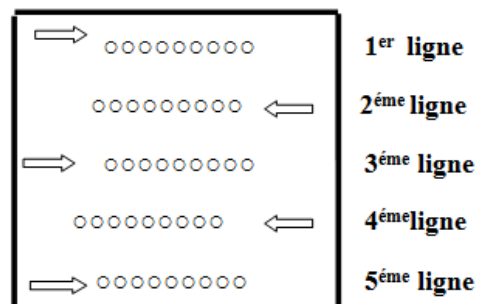


Figure 4 : Organisation de lame pour un examen microscopique représentatif [ AFNOR, 1982]

- Toute la quantité du sédiment doit être répartie sur une seule lame.
- Le but des 2 lavages c'est d'enlever les sucres présents dans le miel.
- Le rôle de la glycérine c'est de mettre en suspension les pollens pour une bonne observation.

L'analyse microscopique nous indique tous les sédiments présents sur la lame (pollen, débris de plante, débris d'insecte et de sable ainsi que les pollens non identifiés). Pour l'identification de l'origine florale on ne compte que les pollens des espèces nectarifères et les pollens non identifiés, le pourcentage de chaque espèce est calculé comme suit :

$$\frac{\text{nombre de pollen de chaque espèce}}{\text{nombre total des pollens}} \times 100$$

Pour classer les pollens de chaque espèce (dominant, rare, isolé important), l'observation doit porter sur 500 à 1200 grains.

### **VI.7 Quantification des polyphénols totaux**

La méthode de Folin-Ciocalteu est utilisée pour l'estimation des polyphénols totaux c'est la méthode de Singleton et al. (1999). Elle est basée sur le développement d'une couleur bleue caractéristique mesurée à 760 nm. Une prise d'essai de 0,5 ml (en triplicata) d'une solution de miel à 10 % (dans du méthanol à 70% et filtrée) est mélangée à 2,5 ml d'une solution de folin à 0,2 N attendre 2 min, ensuite ajouter 2 ml d'une solution de carbonates de sodium  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (75 g/l) en mélangeant vigoureusement. Une incubation à l'obscurité de 2 h est nécessaire pour le développement de la couleur, le blanc étant tous les réactifs sauf le miel (remplacé par de l'eau). Une courbe d'étalonnage de l'acide gallique (Meda et al. 2005, 2005) est réalisée dans les mêmes conditions pour pouvoir exprimer les polyphénols du miel en équivalent acide gallique par 100 g de miel (mg EAG/100 g).

Note: la méthode au folin n'est pas spécifique et elle demande l'utilisation d'une solution de miel artificiel (40,5% fructose, 33,5% glucose, 1,5% saccharose et 7,5% maltose) comme blanc de vérification.

### **VI.8 Quantification des flavones et flavonols totaux**

Sur une solution de miel (10 % dans du méthanol à 70%) on mesure le taux de flavones et flavonols totaux selon les méthodes de Arvouet-Grand et al. (1994) et Nagai et al. (2001). Pour cela, 3 ml de la solution de miel sont prélevés, on y ajoute 3 ml de  $\text{AlCl}_3$  (2 %). La couleur développée est mesurée à 415 nm, la lecture est faite contre un blanc (50 % d'eau et 50 % de méthanol sans  $\text{AlCl}_3$ ). Une courbe d'étalonnage à la quercétine est élaborée

(Annexe 2). La quantité de flavonoïdes est exprimée en mg d'équivalent quercitine par 100 g de miel (mg EQ/100 g). Un spectrophotomètre de marque Unicam UV/Visible a été utilisé.

### **VI.9 Quantification des flavonoïdes totaux**

Pour les flavonoïdes totaux, la même procédure est suivie mais 1 ml de solution de miel est mélangée à 0,3ml de NaNO<sub>2</sub> (5%) après 5 min, on ajoute 0,3ml AlCl<sub>3</sub> (10 %), agiter pendant 6 min puis neutraliser avec 2 ml de NaOH (1N), l'absorbance est lue à 510 nm (Meda et al., 2005).

### **VI.10 Quantification et Analyse des pigments**

#### **VI.10.1 Extraction des substances peu polaires (pigments non hydrosolubles et terpénoïdes) selon Amiot et al. (1989) avec modification.**

10,0 g de miel sont dissouts dans 10 ml d'eau puis ils seront traités avec 3x 10 ml d'éther de pétrole, malaxer pendant 10 à 15 min à chaque fois, laisser décanter puis séparer le surnageant. Rassembler les phases étherées et les faire passer sur un filtre contenant du sulfate de sodium anhydre pour enlever les traces d'eau. Puis analyser dans le visible entre 400 et 600 nm.

Les caroténoïdes sont exprimés en β carotène au niveau du λ max entre 420 et 490 nm. Les résultats sont exprimés en mg/100g de miel et calculés selon la formule suivante :

$$\text{Caroténoïdes (mg/100g)} = A \cdot 1000 / 2650 \cdot l$$

l : Trajet optique 1cm.

A : Absorbance au λ<sub>max</sub>

#### **VI.10.2 Pigments bruns hydrosolubles**

La solution aqueuse de miel restée de la manipulation précédente est diluée 10 fois puis filtrée sur wattman N°5 (ou centrifugée) et son absorbance est lue entre 400 et 600 nm pour quantifier les pigments bruns hydrosolubles. Les pigments bruns sont exprimés en absorbance/100 g de miel à 420 nm.

$$A (100 \text{ g}^{-1}) = A_{420} \cdot FD \cdot 100 / m$$

FD :Facteur de dilution

m :Masse initiale de miel.

### VI.11 Extraction des polyphénols pour l'analyse LC-MS

On a pris les échantillons les plus riches en polyphénols et les plus purs (pollen de jujubier) de 2 régions (sur la base pH/AL/HMF) Z6 (Djelfa, 2016) Z10 (Djelfa, 2018) Z3 (Laghouat, 2018). Pour l'extraction des polyphénols les étapes de la figure 5.

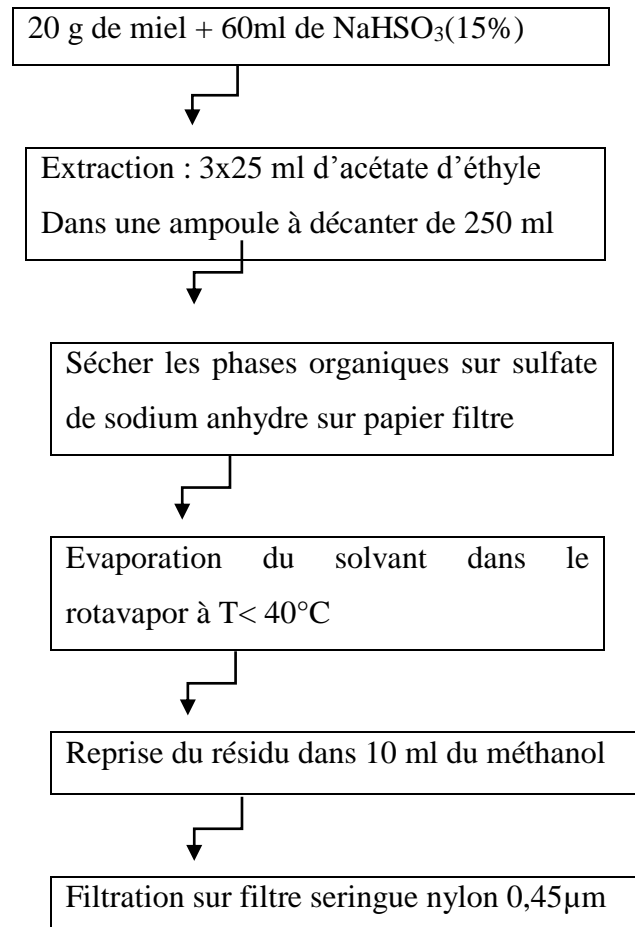


Figure 5 : Extraction des polyphénols selon Amiot et al. (1989) en vue de l'analyse chromatographique.

## Partie Pratique

### VII. Résultats et discussions

#### VII.1 Résultats globaux des analyses physico-chimiques de qualité

Tableau 6: Résultats des analyses de qualité des miels de jujubier étudiés

	Humidité (%)	pH	Al (meq/kg)	CE ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ )	HMF (mg/kg)
Z1	15,6	4,43	12,5	534	3,11
Z2	16,2	5,99	10,5	653	0,90
Z3	14,6	5,74	9,0	546	2,88
Z4	14,2	4,60	13,0	645	2,64
Z5	15,2	6,90	8,0	580	0,60
Z6	15,0	5,59	17,0	470	5,60
Z7	15,6	4,60	22,0	570	10,0
Z8	16,0	5,27	14,5	583	5,00
Z9	15,4	4,87	17,2	575	2,30
Z10	16,2	5,7	12,5	563	7,90
<b>min</b>	<b>14,2</b>	<b>4,43</b>	<b>8,0</b>	<b>470</b>	<b>0,60</b>
<b>max</b>	<b>16,2</b>	<b>6,90</b>	<b>22,0</b>	<b>653</b>	<b>10,00</b>
<b>moy</b>	<b>15,4</b>	<b>5,37</b>	<b>13,6</b>	<b>571,9</b>	<b>4,09</b>
<b>Ecart type</b>	<b>0,6</b>	<b>0,54</b>	<b>4,2</b>	<b>51,0</b>	<b>2,87</b>

##### VII.1.1 L'humidité

Selon la Norme Algérienne NA 15304 (2016) inspirée du Codex Alimentarius les miels doivent avoir un taux d'humidité inférieur ou égal à 18 %.

En général, les miels de jujubier d'Algérie ont des seuils d'humidité assez faible allant de 14 à 16 % ce qui élimine le risque de fermentation et leurs assure de bonne aptitude à la conservation (Haderbache and Kabli 2019).

Nos échantillons ont une humidité moyenne de 15,4 % ; avec un maxima de 16,2 % et un minima de 14,2 % ; l'écart type de l'ordre 0,6 % nous montre que du point de vue humidité les échantillons sont homogènes.

Notons par ailleurs que l'humidité de ces miels est très basse, ceci va dans le sens ou les conditions pédoclimatiques (chaleur, humidité relative basse) favorisent le bon

murissement et donnent des miels très peu humides ce qui favorise une longue conservation. De ce fait ils ne subissent pratiquement pas de fermentation s'ils sont stockés dans de bonnes conditions.

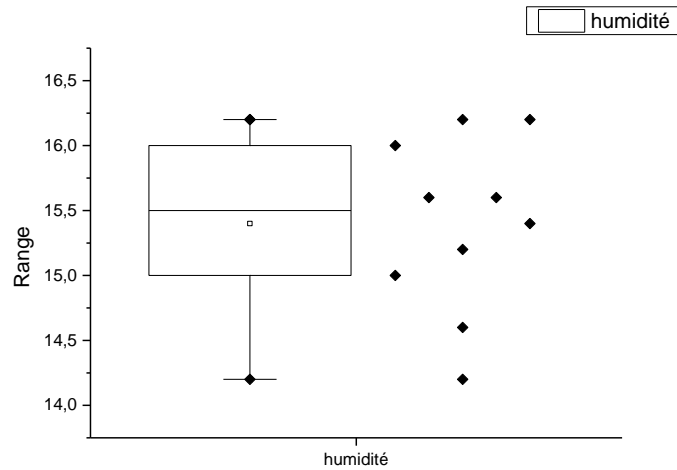


Figure 6 : Répartition en box plot de l'humidité des échantillons de miel de jujubier

### **VII.1.2 pH**

Selon Zerrouk et al. (2017) le pH varie entre 3,0 et 4,5 dans les miels de nectar et est supérieur à 5 dans ceux de miellat.

D'après les résultats nous remarquons que tous les échantillons sauf le Z1 présentent un pH supérieur à 4,5. C'est des valeurs spécifiques aux miels de jujubier. Ce type de miel est légèrement acide malgré qu'il soit un miel de nectar.

Notre intervalle est plus large (4,43-6,9) que celui des miels de jujubier de différentes régions de Chine (6,12-7,36) avec des résultats inférieurs (Zhou et al. 2013).

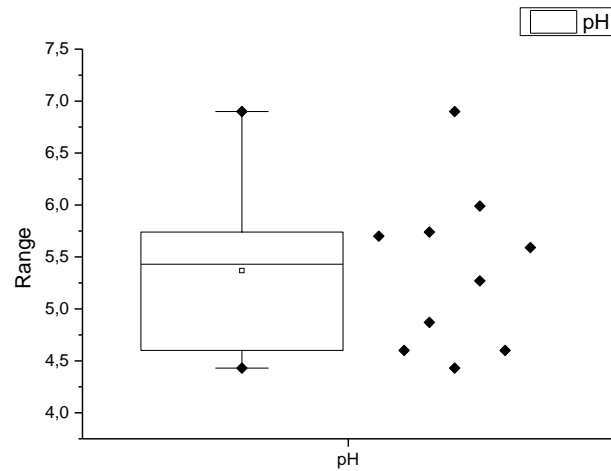


Figure 7 : Répartition en box plot du pH des échantillons de miel de jujubier

### VII.1.3 L'acidité libre

Selon les normes algériennes NA 153041 l'acidité libre des miels de nectar doit être inférieure à 40 meq/Kg et inférieure à 50 meq/kg pour les miels de miellat.

Les résultats obtenus présentent des valeurs d'acidité qui varient entre 8 et 22.0 meq/Kg avec une moyenne de 13,62 (valeur très basse) ce qui confirme les résultats trouvés par Haderbache et al. (2013) qui montrent que le miel de jujubier se différencie des autres miels de nectar avec un taux bas d'acidité libre, confirmant que c'est un caractère de famille car les miels de jujubier de Chine (Zhou et al. 2013) présentent la même tendance avec une moyenne de 5 meq/kg.

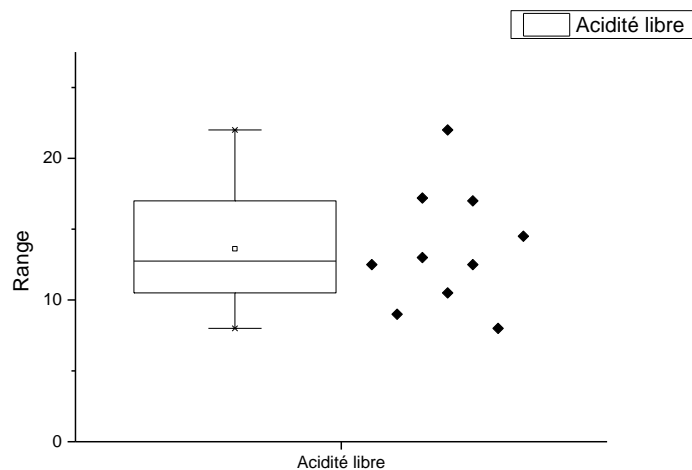


Figure 8 : Répartition en box plot de l'acidité libre des échantillons de miel de jujubier



durée entre la récolte et l'analyse qui est d'une année à peu près, ceci est expliqué par son pH élevé, sa faible acidité et sa basse teneur en eau qui constituent un milieu défavorable à l'apparition de l'HMF (White,1994), et selon Zerrouk et al. (2017) qui a trouvé un taux d'HMF de 1,1 mg/kg résultat inférieur à ceux obtenus dans les régions voisines telles que la Lybie (5,5mg/kg) le Maroc (17,8 mg/kg).

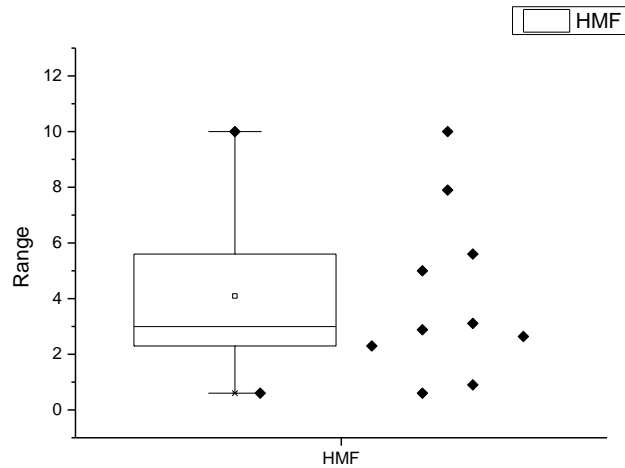


Figure 10 : Répartition en box plot de l'HMF des échantillons de miel de jujubier

## VII.2 Résultats des analyses physico-chimiques regroupés par région

Pour mieux voir l'effet des régions sur les caractéristiques physico-chimiques des miels, ces derniers ont été regroupés dans le tableau 7.

Tableau 7: Résultats des paramètres physico-chimiques par région

Régions	Djelfa (n=5)	Laghout (n=2)	Biskra (n=1)	Bechar (n=1)	Nâama (n=1)
Paramètres					
H (%)	15,28±0,65	15,3±0,7	16,2	15,2	15,6
pH	4,31±0,89	5,50±0,23	5,99	6,90	4,60
AL (meq/kg)	14,44±2,12	11,75±0,75	10,5	8	22
CE (µS.cm <sup>-1</sup> )	557,4±56,92	564,5±18,5	653	580	570
HMF (mg/kg)	4,31±2,14	3,94±1,06	0,9	0,6	10
H : humidité; AL : acidité libre; CE : conductivité électrique					

Après avoir calculé les moyennes pour les miels de Djelfa et Laghouat, on constate qu'il n'y a pas une grande différence concernant les paramètres physico-chimiques, mis à part le taux d'HMF de Biskra et Bechar qui sont 0,6 et 0,9 mg/kg respectivement, qui est très inférieur comparé aux autres régions donc on déduit que le Z2 et le Z5 sont parmi les meilleurs miels étudiés.

Les humidités des miels de jujubier sont comparables quel que soit la région, ceci nous pousse à dire que le paramètre humidité ne peut pas être simplement expliqué par la région de récolte.

Le pH montre des différences notables pour les régions, ceux les moins caractéristiques du jujubier sont ceux de Djelfa et Nâama. L'acidité libre suit la même tendance.

Pour la conductivité électrique, c'est le groupe des miels de Djelfa qui s'avère le moins homogène.

En dernier le paramètre HMF qui décrit le vieillissement du miel et son historique thermique, montre que le miel de Nâama est assez différent des autres avec un HMF inhabituellement élevé par rapport au miels de jujubier, ceci peut être en grande partie expliqué par la différence de contribution des autres nectars de plantes dans la composition des miels d'une région à une autre.

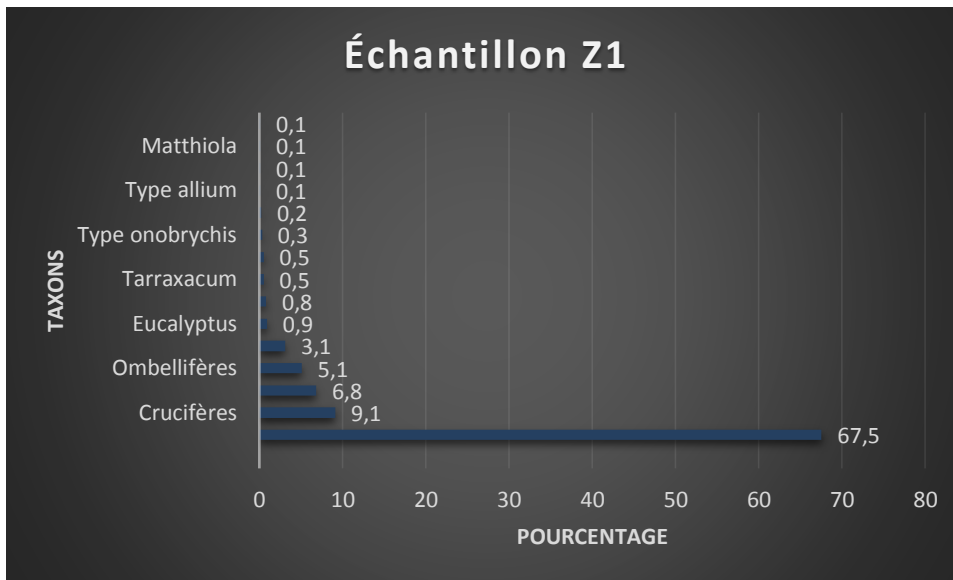
### **VII.3 Résultats de L'analyse melissopalynologique**

La confirmation de l'origine florale des différents types de miel testés est assurée par l'analyse pollinique selon les critères du tableau 8 selon les recommandations de Von der Ohe et al. (2004)

Tableau 8: Classification du pollen en fonction de son pourcentage et de son nombre total (Saida Et Fthia , 2014)

Pourcentage de pollen	>500 pollens
>45%	Pollen prédominant
16-45%	Pollen d'accompagnement
4-15%	Pollen important isolé
<3%	Pollen isolé

VII.3.1 Profilepollinique de l'échantillon (Z1)



L'analyse pollinique de ce miel montre la présence de quinze taxons différents avec 1670 grains comptés.

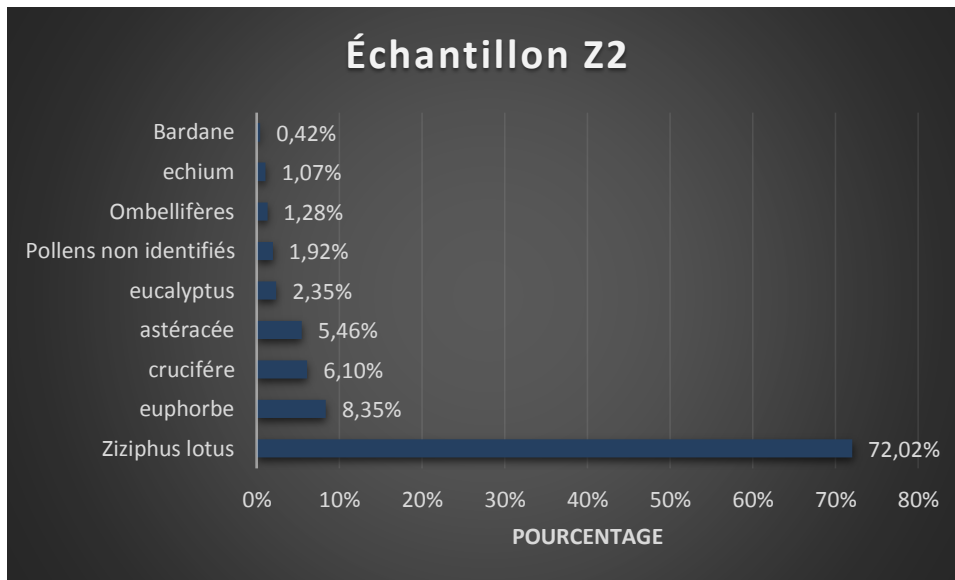
Le *Ziziphus lotus* y est représentée avec un pourcentage de 67,5, c'est la valeur la plus importante, c'est le pollen le prédominant.

Les crucifères, les carduus/bardane et les ombellifères y sont représentés avec un pourcentage de 9,1% ; 6,8% et 5,1%, ce qui indique que sont des pollens importants isolés.

En ce qui concerne les pollens des Astéracées, eucalyptus, non identifiés (NI), tarraxacum, euphorbe, type onobrychis, cerinthe major, type allium, type rosemarinus, matthiola, echium qui sont représentés respectivement à 3,1% ; 0,9% ; 0,8% ; 0,5% ; 0,5% ; 0,3% ; 0,1% ; 0,1% ; 0,1% ; 0,1% ; 0,1% sont des pollens isolés.

Grace à cette analyse pollinique nous avons confirmé l'origine botanique supposée de cet échantillon qui est un miel **mono floral de jujubier (*Ziziphuslotus*) à 67,5%**.

VII.3.2 Profile pollinique de l'échantillon (Z2)



L'analyse pollinique de cet échantillon nous a indiqué la présence de neuf taxons avec un totale de 933 grains comptés.

Le pollen de jujubier (*Ziziphus lotus*) est le prédominant car il est représenté par un pourcentage de 72,02%.

Pour les pollens d'euphorbe, crucifères, Astéracées, ils sont représentés par un pourcentage de 8,35% ; 6,10% ; 5,46%. Ces derniers sont des pollens importants isolés.

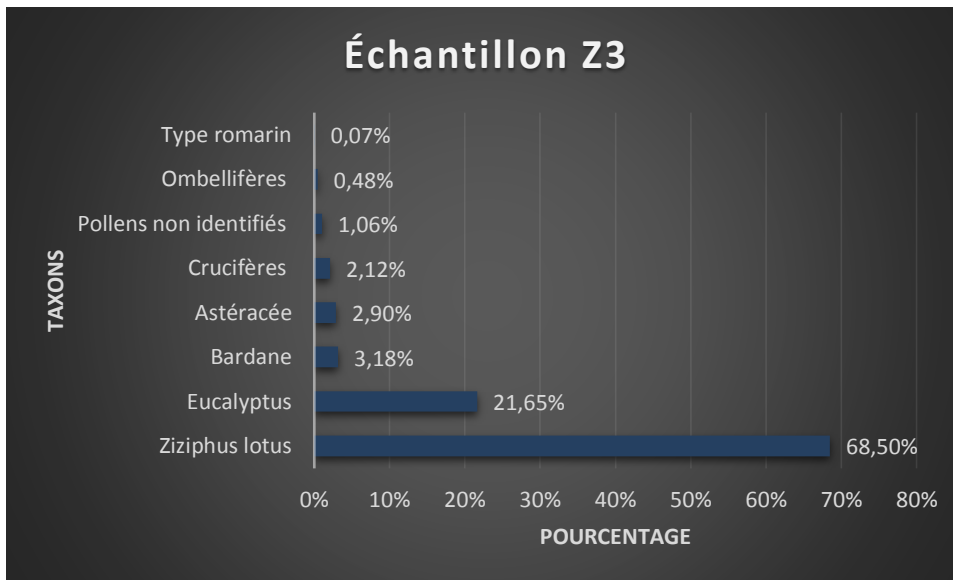
Les pollens restant à savoir les pollens d'eucalyptus, NI, les ombellifères, echium, les bardanes, sont représentés respectivement par un pourcentage de 2,35% ; 1,92% ; 1,28% ; 1,07% ; 0,42% ils sont donc des pollens isolés.

Cette analyse pollinique nous a confirmé l'origine botanique supposée de cet échantillon qui est **un miel mono floral de jujubier à 72,02%**

**Remarques**

- Présence de plantes non nectarifères : palmés et olea,
- Présence d'indicateur de miellat,
- Présence de débris de plante et d'insecte et de résidu de sable.

VII.3.3 Profile de l'échantillon (Z3)



L'analyse pollinique de cet échantillon nous a indiqué la présence de huit taxons avec un totale de 1413 grains comptés.

Le pollen de jujubier est le prédominant car il représente un pourcentage de 68,5%.

Le pollen d'eucalyptus y est présent à 21,65% ; nous pouvons donc affirmer que c'est un pollen d'accompagnement.

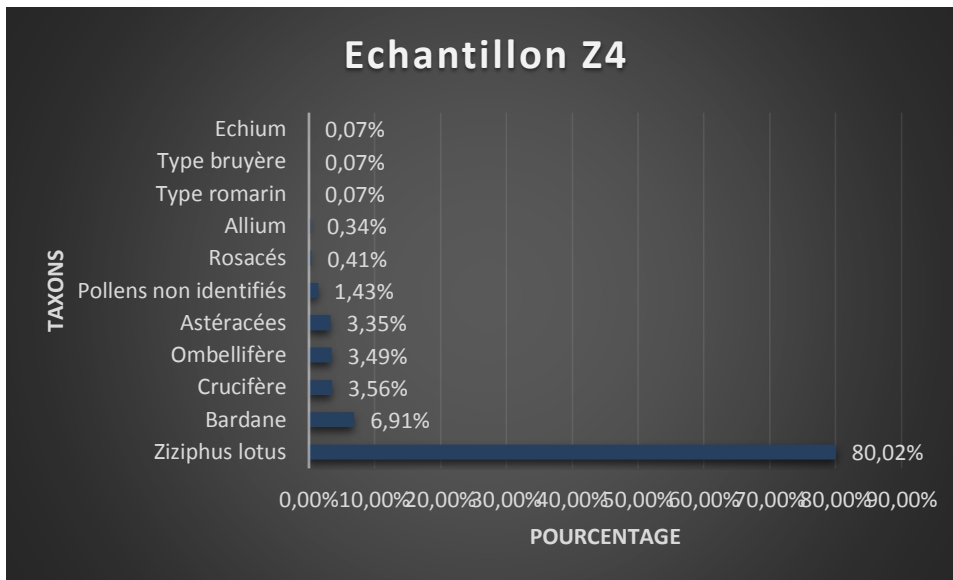
En ce qui concerne les pollens bardanes, astéracées, crucifères, NI, ombellifères, type romarin, qui sont représentés respectivement à 3,18% ; 2,9% ; 2,12% ; 1,06% ; 0,48% ; 0,07% sont des pollens isolés.

Grace à cette analyse pollinique nous avons confirmé l'origine botanique de cet échantillon qui **est miel mono floral de jujubier à 68,5%**

**Remarque**

- Présence de plante non nectarifères,
- Présence d'indicateur de miellat et de débris de plante.

VII.3.4 Profile pollinique de l'échantillon (Z4)



L'analyse pollinique de ce miel montre la présence de onze taxons avec 1460 grains,

Le jujubier y est représenté par un pourcentage de 80,02 %; c'est la valeur la plus importante, on c'est un pollen prédominant.

Les bardanes y sont représentées par un pourcentage de 6,91 %; ce qui indique que ce sont des pollens importants isolés.

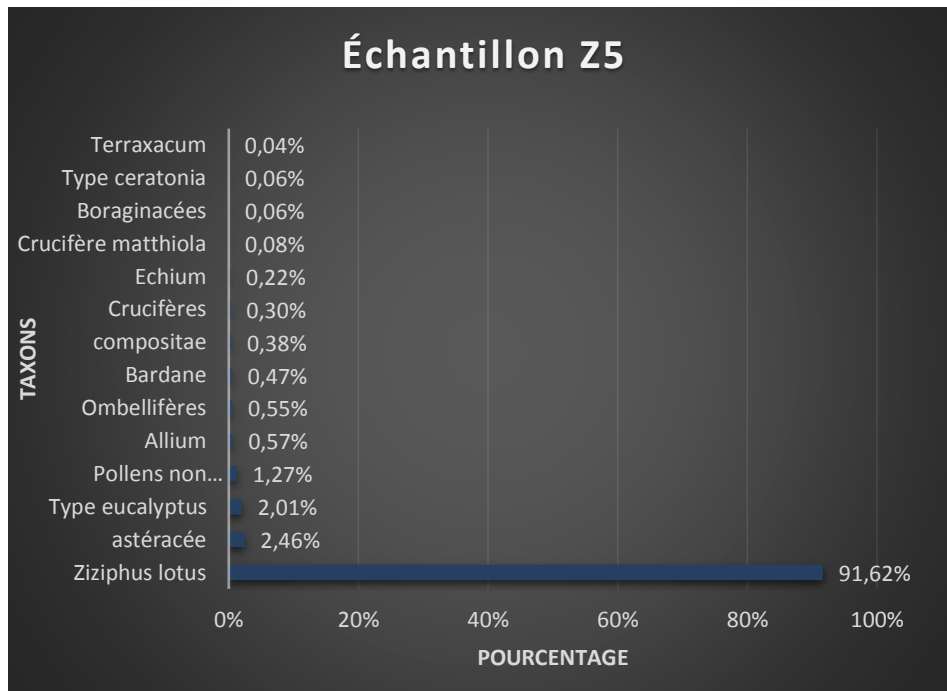
En ce qui concerne les pollens de crucifères, ombellifères, astéracées, PNI, rosacés, allium, type romarin, type bruyères, echium, qui sont représentés par des très faibles concentrations, donc sont des pollens isolés.

Grace à cette analyse pollinique nous avons pu confirmer l'origine botanique supposer de cet échantillon qui est un miel mono floral de jujubier (*Ziziphuslotus*) à 80,02%.

Remarque

- Plantes poulinières : olea, palmés,
- Présence d'indicateur de miellat,
- Présence de débris de plantes et d'insectes.

VII.3.5 Profile de l'échantillon (Z5)



L'analyse pollinique de cet échantillon nous a indiqué la présence de quatorze taxons avec un totale 4872 grains.

Pour cet échantillon le pollen de jujubier est représenté par un pourcentage de 91,62%, ce qui indique que c'est un pollen prédominant.

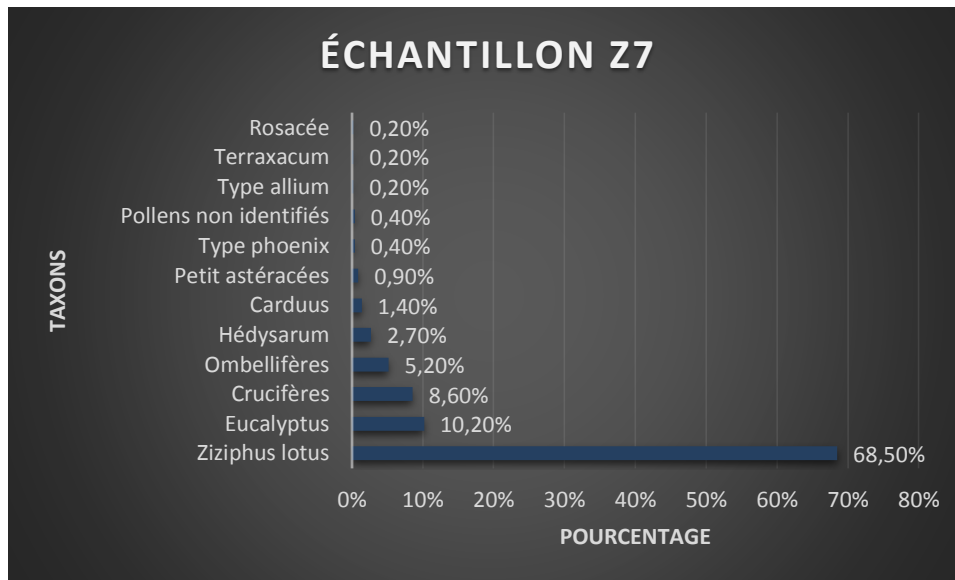
Tous les pollens restants (astéracées, type eucalyptus, NI, allium, ombellifère, bardane, compositae, crucifères, echium, crucifères matthiola, boraginacée, type ceratonia (leguminosae), tarraxacum) sont des pollens isolés.

Cette analyse pollinique nous a confirmé l'origine botanique supposée de cet échantillon qui est **un miel mono floral de jujubier à 91,62%**.

**Remarque**

- Présence de plante pollinifères : cypéracées, olea et palmé,
- Présence d'indicateur de miellat,
- Présence de débris de plante et d'insecte,
- Présence de résidu de sable.

VII.3.6 Profil de l'échantillon (Z7)



L'analyse pollinique de cet échantillon nous a indiqué la présence de douze taxons avec un totale de 2805 grains.

Le pollen de jujubier est représenté avec un pourcentage de 68,5%, donc c'est un pollen prédominant.

Pour les pollens d'eucalyptus, crucifères, ombellifères, ils sont représentés avec un pourcentage de 10,2% ; 8,6% ; 5,2% respectivement, donc sont des pollens important isolés.

En ce qui concerne les pollens restants (hédysarum, carduus, tarraxacum, rosacées, type phoenix, type allium, petits astéracées, NI) ils sont représentés avec de très faibles pourcentages donc sont des pollens isolés.

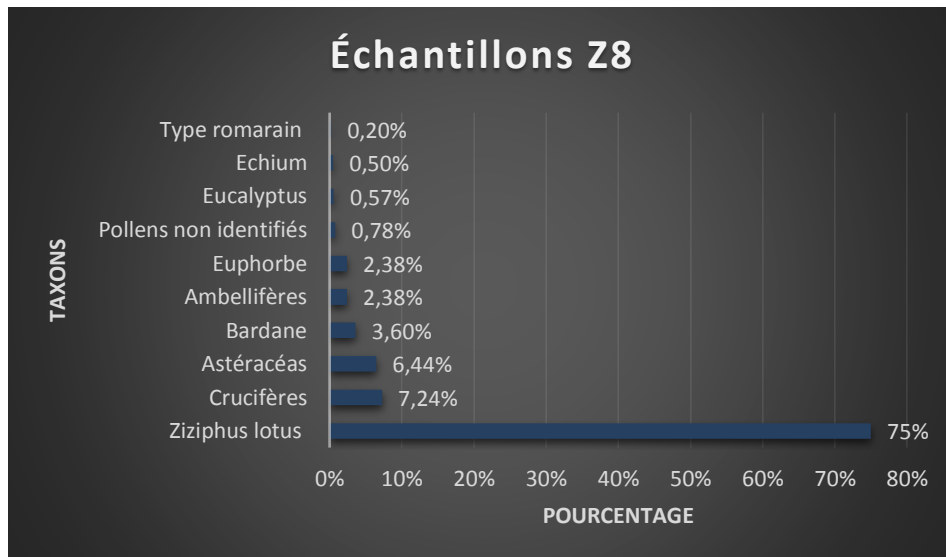
Cette analyse pollinique nous a confirmé l'origine botanique supposée de cet échantillon qui est **un miel mono floral de jujubier à 68,5 %**.

**Remarque**

Lame riche en pollen, elle présente un film protéique et des résidus de sable. Le miel ne présente aucun signe de fermentation mais contient des indicateurs de miellats.

Selon les pourcentages des familles de pollen, ce miel est un monofloral de jujubier, mais avec un profil pollinique atypique dénotant d'une origine particulière (biotope), avec beaucoup de similitudes avec les miellats du point de vu microscopique.

VII.3.7 Profile de l'échantillon (Z8)



L'analyse pollinique de cet échantillon nous a indiqué la présence de 10 taxons sur 1381 grains de pollens.

Le pollen de jujubier est représenté avec un pourcentage de 75%, donc c'est un pollen prédominant.

Les pollens de crucifères et d'Astéracées sont représentés par un pourcentage de 7,24% et 6,44% respectivement. Ces derniers sont des pollens importants isolés.

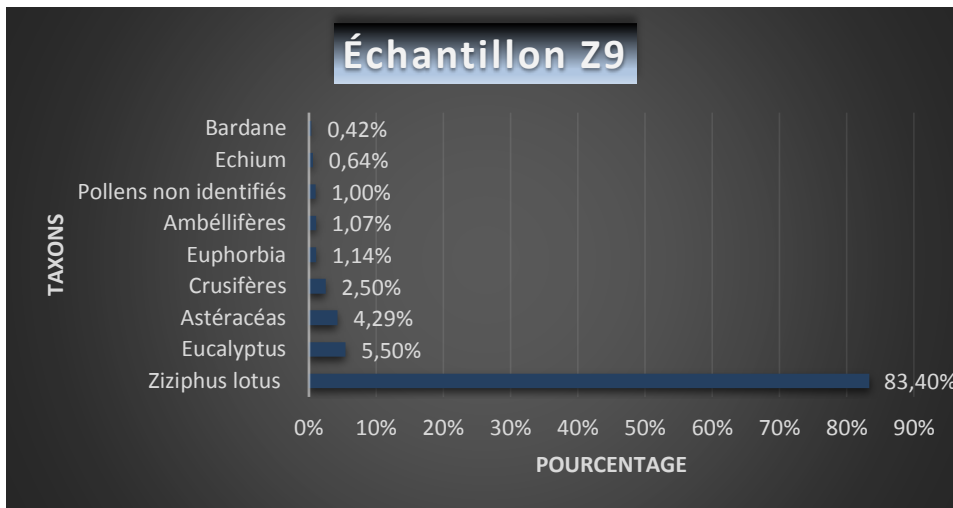
Tous les pollens restant, à savoir ceux de bardane, ombellifères, NI, eucalyptus, euphorbe, echium, type romarin, sont des pollens isolés.

Grace à cette analyse pollinique nous avons pu confirmer l'origine botanique supposée de cet échantillon qui est **un miel mono floral de jujubier à 75%**.

**Remarque**

Présence d'indicateur de miellat et de débris de plantes.

VII.3.8 Profile de l'échantillon (Z9)



L'analyse pollinique de cet échantillon a montré la présence de 9 taxons avec un total de 1398 grains de pollens comptés.

Le pollen de jujubier est représenté par un pourcentage de 83,40%, donc c'est un pollen prédominant.

Les pollens d'eucalyptus et d'astéracées sont représentés par un pourcentage de 5,5 et 4,29%, ces derniers sont des pollens importants isolés.

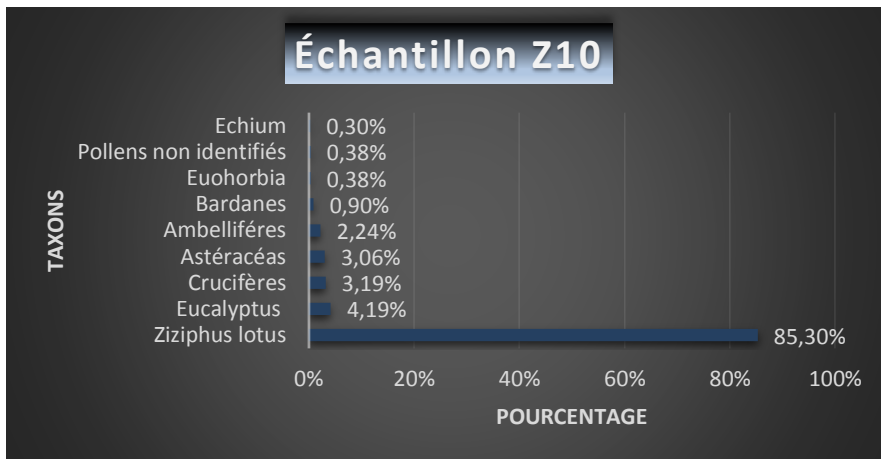
Les pollens d'euphorbe, ombellifère, NI, echium, bardane, sont représentés par un pourcentage de 2,5% ; 1,14% ; 1,07% ; 1,01% ; 0,64% ; 0,42%, ces derniers sont des pollens isolés.

Cette analyse pollinique nous a confirmé l'origine botanique supposée de cet échantillon qui est un miel **mon floral de jujubier à 83,40%**.

**Remarque**

- Pollens non nectarifères : oléa, palmés,
- Présence d'une grande quantité de sable et de débris de plante et d'insectes et un nombre considérable d'indicateurs de miellats.

VII.3.9 Profile de l'échantillon (Z10)



L'analyse pollinique de cet échantillon nous a montré la présence de neuf taxons avec un total de 2344 grains comptés.

Le pollen de jujubier représente le plus grand pourcentage qui correspond à 85,3% donc nous pouvons dire que c'est un pollen prédominant.

Le pollen d'eucalyptus est représenté avec un pourcentage de 4,19%, donc c'est un pollen important isolé.

En ce qui concerne les pollens restant de crucifères, astéracées, ombellifères, bardane, euphorbe, NI, echium ; ils sont représentés avec un pourcentage de 3,19% ; 3,09% ; 2,24% ; 0,9% ; 0,38% 0,38% ; 0,3% respectivement, ces derniers sont des pollens isolés.

Grace à cette analyse pollinique nous avons pu confirmer l'origine botanique supposée de cet échantillon qui est **un miel mono floral de jujubier à 85,3%**.

**Remarque**

- Plantes non nectarifères : olea, palmés
- Présence d'une grande quantité de sable et de débris de plante,

### **VII.3.10 Discussion analyse pollinique**

Lors de cette analyse pollinique nous avons trouvé des espèces végétales spécifiques au Sud Algérien, mis à part le jujubier, tels que les crucifères, les astéracées et la bardane présents dans presque tous nos échantillons.

D'après l'analyse des 9 miels de jujubier issus de différentes wilayas, nous constatons que le jujubier est présent avec une moyenne de 76,87 % donc il y'a abondance de jujubier dans ces régions.

Concernant l'eucalyptus on remarque que les échantillons Z7 (Nâama) et Z3(Laghouat) ont une moyenne de 10,2 et 21,6 %,respectivement ; d'après les recherches faites sur la végétation des 2 Wilayas, l'eucalyptus ne couvre pas une superficie importante en été, ce qui mène à penser que cela est probablement due à une contamination secondaire ou tertiaire des miels,qui se produit dans la ruche. En effet, lors du passage du nectar d'une abeille à une autre et lors du remplissage des cellules, le nectar qui devient miel est enrichie en pollen provenant de la récolte de pollen destinés au nourrissage des larves, c'est une contamination dite secondaire (Riccardelli d'albore 1997), où les taux d'introduction des pollens étrangers sont très faibles. Comme la contamination peut être tertiaire qui provient de la ruche elle-même c'est à dire c'est le pollen qui est entreposé dans la ruche ou celui disposé sur les surfaces des rayons de miel (Riccardelli d'albore 1997), c'est pour cela qu'on a trouvé une moyenne assez élevée de pollen d'eucalyptus de 6,48 % pour 7 échantillons.

Notre étude pollinique révèle que le crucifères et astéracées sont présents dans toutes les régions (9miels de jujubier) avec un taux minimal de :

-Crucifères : 4,74 %

-Astéracées : 3,89 %

## VII.4 Les polyphénols et les flavonoïdes

Les résultats des analyses des fractions phénoliques pour les miels étudiés sont regroupés dans le tableau 9.

Tableau 9: Résultat du screening des molécules actives des miels

	Polyphénols totaux(mg EAG/100g)	Flavonoïdes totaux(mgEQ/100g)	Flavones et flavonols (mgEQ/100g)	Carotènes(mg/100g)	Pigments bruns DO*100/g
Z1	40,0	46,5	7,6	2,25	7,73
Z2	65,8	31,3	8,2	0	12,52
Z3	63,2	40,8	10,4	0	12,5
Z4	60,3	28,3	8,9	0	8,88
Z5	65,1	29,5	7,1	0	12,71
Z6	61,5	32,5	10,0	7,9	11,6
Z7	71,0	40,3	11,4	4,2	14,9
Z8	54,6	27,0	7,9	2,3	8,17
Z9	56,6	30,0	10,2	0	11,65
Z10	60,0	29,8	9,1	0,37	11,41
<b>Moyenne</b>	<b>59,75</b>	<b>33,6</b>	<b>9,08</b>	<b>1,70</b>	<b>11,21</b>
<b>Ecart type</b>	<b>4,94</b>	<b>6,2</b>	<b>1,32</b>	<b>2,48</b>	<b>2,13</b>
<b>Alfa %</b>	<b>8,3</b>	<b>18,5</b>	<b>14,4</b>	<b>145,9</b>	<b>19,0</b>

### VII.4.1 Les carotènes

Les carotènes sont des molécules lipophiles, leur extraction exige l'utilisation de deux phases ; une phase apolaire pour solubiliser les caroténoïdes et une phase polaire pour éliminer les molécules hydrophiles dont les composés phénoliques(Alexieva et al. 2001).

Notre étude révèle une teneur en caroténoïdes de 1,70 mg/100g, elle est supérieure à celle obtenue par San and Yildirim (2010) qui est de 0,26 mg/100g pour les miels de jujubier de Turquie. La teneur en caroténoïde qui est issue du métabolisme secondaire de la plante est dû au différents facteurs ; états de la maturation, type de sol, les UV qui augmentent l'accumulation des produits secondaires de la plante(Alexieva et al. 2001).

#### **VII.4.2 Les polyphénols totaux**

La teneur en composés phénoliques de chaque échantillon a été calculée à partir de la courbe d'étalonnage d'acide gallique et exprimée en milligrammes par 100 gramme de miel, d'après notre analyse le taux des polyphénols moyen est de 59,75 mgEAG/100g. Du point de vue comparatif le taux de polyphénols totaux présent dans nos 10 échantillons est supérieur à celui obtenu par Khouchlaa et al. (2018) au maroc qui ont trouvé une valeur qui varie entre 34,63 et 40,49 mgEAG/100g, Les résultats n'indiquent pas une différence significative entre les échantillons. On peut dire que le miel de jujubier constitue une source importante en polyphénols.

#### **VII.4.3 Les flavonoïdes, flavones et flavonols**

Notre étude révèle que les échantillons ont une moyenne de 33,6 mgEQ/100g qui est inférieure à celle des polyphénols totaux qui constituent la grande famille chimique à laquelle ils appartiennent, mais ils y représentent tout de même plus de 56 %. Nos résultats sont en concordance avec les travaux phytochimiques décrits par Khouchlaa et al. (2018) pour le miel de *Ziziphus lotus* du Maroc qui ont obtenus des valeurs qui varient entre 16,60 et 33,44 mg/100g, par contre Sazzadet et al. (2013) ont trouvé une valeur de 28,48 mgEA/g pour des miels de jujubier de tlemcen.

Les flavonoïdes d'importance alimentaire peuvent être classés en flavonols, flavonones et flavones, ils présentent un large éventail de l'effet biologique, y compris anti bactérien, anti inflammatoire et anti allergique. Dans les miels de jujubier étudiés les flavones et flavonols sont présents en moyenne à 9,08 mgEQ/100g, ce qui représente 27 % des flavonoïdes totaux qu'elle est dans les normes (les flavonoïdes peuvent varier entre 2 à 46 mg/kg) (Bogdanov 2010).

Le coefficient d'homogénéité alfa montre que les groupes les plus stables sont ceux des polyphénols totaux, suivi des flavones et flavonols puis des flavonoïdes totaux et des pigments bruns. Le groupe le moins homogène étant celui des caroténoïdes.

Notant que les pigments bruns peuvent nous permettre de calculer la couleur en mm Pfund avec des corrélations, comme l'on fait Ferreira et al. (2009) pour les miels, l'équation utilisée étant :

$$\text{Couleur (mm Pfund)} = - 38,70 + 371,39 * \text{Ab}_{8635\text{nm}} \text{ (Ferreira et al. 2009)}$$

#### VII.4.4 Résultats des analyses des polyphénols regroupés par région

Comme pour la physico-chimie, l'effet de la région est testé en regroupant les résultats du screening phénolique dans le tableau 10.

Tableau 10 : Résultats du screening des molécules bioactives par région

Régions Paramètres	Djelfa (n=5)	Laghouat (n=2)	Biskra (n=1)	Bechar (n=1)	Nâama (n=1)
Polyphénols totaux (mg EAG/100g)	55,68±8	58,9±4,3	65,8	65,1	71
Flavonoïdes totaux (mg EQ/100g)	33,42±12,41	33,9±6,9	31,3	29,5	40,3
Flavones et flavonone (mg EQ/100g)	9,16±0,926	9,13±1,25	8,2	7,1	11,4
Caroténoïdes (mg/100g)	2,104±1,88	1,15±1,15	0	0	4,2
Pigments bruns (DO*100/g)	10,254±1,62	10,33±2,16	7,75	12,71	14,2

Comparant entre les 2 régions Djelfa et Laghouat on remarque que pour les polyphénols, flavonoïdes, flavones et flavonols et pigment bruns il n'y a pas une différence significatives, les valeurs sont proches pour chaque type ce qui veut dire que les 4 composés cités ci-dessus ne dépendent pas de la région, concernant le miel de Djelfa contient une concentration plus élevée que celle de Laghouat, donc ce paramètre dépend de la région, on remarque que les caroténoïde sont carrément absentes dans le miel de Biskra et Bechar, et Nâama qui une concentration élevé en caroténoïde qui est de 4 mg/100g ce qui est surement du a la physiologie de la plante.

## Conclusion

### VIII. Conclusion

L'étude ci présente a été effectuée sur le miel de jujubier dont l'origine botanique a été confirmé par une analyse pollinique, dont le pourcentage du pollen de jujubier présents dans nos échantillons est en moyenne de 76,87 %. Ce qui confirme l'abondance de jujubier au Sud Algérien, avec présence d'autre pollen de plusieurs espèces avec un pourcentage minimal, même avec beaucoup d'analyse il faut que l'interprétation des résultats prenne en considération les contaminations, c'est le cas de l'échantillon Z3 et Z7, ce qui ne peut être réalisé que par des connaisseurs des pratiques de transhumance et du terrain apicole.

Un miel de jujubier typique se caractérise par un taux d'humidité faible, d'HMF, d'acidité libre faibles et un pH élevé. C'est ce que notre analyse physico-chimique a confirmé, ce qui nous pousse à conclure que c'est des caractéristiques quasi fixes pour cette espèce.

Du point de vue légal, les résultats obtenues ont été dans les limites préconisée par le Codex Alimentarius et de la norme algérienne Norme Algérienne NA 15304 (2016), les échantillons étudié sont frais et de bonnes conservation.

Le dosage des composés phénoliques révèle la richesse de ce miel en polyphénols totaux avec teneur oscillant entre 40 et 71 mgEAG/100g, composée de près de 56 % de flavonoïdes diverses, telles que les flavones et flavonols qui y représentent 27 %. Les caroténoïdes quant à eux ne sont pas un constituant fixe dans ce type de miel, ils proviennent probablement de la participation d'autres nectars dans celui du jujubier.

L'analyse physico-chimique et le dosage des composés phénoliques ont permis de caractériser et de mieux différencier le miel de jujubier des autres types de miel, mais il reste que l'aspect quantitatif est insuffisant et il doit être appuyé par l'aspect qualitatif des molécules bioactives.

## Références Bibliographiques

- Abdulrhman, M., El Hefnawy, M., Ali, R., Abdel Hamid, I., Abou El-Goud, A. and Refai, D. (2013) Effects of honey, sucrose and glucose on blood glucose and C-peptide in patients with type 1 diabetes mellitus. *Complement Ther Clin Pract* 19(1), 15-19.
- AFNOR , 1982 , Recueil de normes Françaises des produits dérivés des fruits et légumes, jus de fruit Ed.AFNOR
- Al-Farsi, M., Al-Amri, A., Al-Hadhrami, A. and Al-Belushi, S. (2018) Color, flavonoids, phenolics and antioxidants of Omani honey. *Heliyon* 4(10), e00874.
- Al-Waili, N., Al Ghamdi, A., Ansari, M.J., Al-Attal, Y., Al-Mubarak, A. and Salom, K. (2013) Differences in composition of honey samples and their impact on the antimicrobial activities against drug multiresistant bacteria and pathogenic fungi. *Arch Med Res* 44(4), 307-316.
- Al-Waili, N.S. (2004) An alternative treatment for pityriasis versicolor, tinea cruris, tinea corporis and tinea faciei with topical application of honey, olive oil and beeswax mixture: an open pilot study. *Complement Ther Med* 12(1), 45-47.
- Al Khalifa, A.S. and Al Arify, I.A. (1999) Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Saudi honey. *Food Chemistry* 67, 21-25.
- Al Mamary, M., Al Meeri, A. and Al habori, M. (2002) Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey. *Nutrition research* 22, 1041-1047.
- Alexieva, V., Sergiev, I., Mapelli, S. and Karanov, E. (2001) The effect of drought and ultraviolet radiation on growth and stress markers in pea and wheat. *Plant, Cell & Environment* 24(12), 1337-1344.
- Alvarez-Suarez, J.M., Giampieri, F. and Battino, M. (2013) Honey as a source of dietary antioxidants: structures, bioavailability and evidence of protective effects against human chronic diseases. *Curr Med Chem* 20(5), 621-638.
- Amiot, M.J., Aubert, S., Gonnet, M. and Tacchini, M. (1989) Les composés phénoliques des miels: étude préliminaire sur l'identification et la quantification par famille. *Apidologie* 20 115-125.
- Arvouet-Grand, A., Vennat, B., Pourrat, A. and Legret, P. (1994) Standardization of propolis extract and identification of principal constituents. *Journal de pharmacie de Belgique* 49(6), 462-468.
- Baba Aissa, F. (1999) Les plantes médicinales en Algérie, Bouchène et Addiwan, Alger.
- Babacan, S. and Rand, A.G. (2007) Characterization of honey amylase. *J Food Sci* 72(1), C050-055.
- Babarinde, G.O., Babarinde, S.A., Adegbola, D.O. and Ajayeoba, S.I. (2011) Effects of harvesting methods on physicochemical and microbial qualities of honey. *J Food Sci Technol* 48(5), 628-634.

## *Références bibliographiques*

- Bahrami, M., Ataie-Jafari, A., Hosseini, S., Foruzanfar, M.H., Rahmani, M. and Pajouhi, M. (2009) Effects of natural honey consumption in diabetic patients: an 8-week randomized clinical trial. *Int J Food Sci Nutr* 60(7), 618-626.
- Banaeian-Borujeni, S., Mobini, G.R., Pourgheysari, B. and Validi, M. (2013) Comparison of the effect of honey and miconazole against *Candida albicans* in vitro. *Adv Biomed Res* 2, 57.
- Baroni, M., Arrua, C. / Compositions of honey from Cordoba (Argentina) : Assessment of north/south provenance by chemometrics.
- Bastos, E.M., Silveira, V.M. and Soares, A.E. (2003) Pollen spectrum of honey produced in cerrado areas of Minas Gerais State (Brazil). *Braz J Biol* 63(4), 599-615.
- Bell, S.G. (2007) The therapeutic use of honey. *Neonatal Netw* 26(4), 247-251.
- Berset, J.D., Ejem Ruth Holzer, M. and Lischer, P. (1999) Comparison of different drying, extraction and detection techniques for the determination of priority polycyclic aromatic hydrocarbons in background contaminated soil samples. *Analytica Chimica Acta* 383(3), 263-275.
- Bertoncelj, J., Dobersek, U., Jamnik, M. and Golob, T. (2007) Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian honey. *Food Chemistry* 105(2), 822-828.
- Bogdanov, S. (2010) Nutritional and functional properties of honey. *Vopr Pitan* 79(6), 4-13.
- Bogdanov, S. and Blumer, P. (2001) Propriétés antibiotiques naturelles du miel. *Revue suisse de recherches apicoles* 98(3), 107-114.
- Bogdanov, S., Jurendic, T., Sieber, R. and Gallmann, P. (2008) Honey for nutrition and health: a review. *J Am Coll Nutr* 27(6), 677-689.
- Bousdira M, 2008/ caractérisation des miels de jujubier et l'étude de leur stabilité thermique, page 5
- Brosse, J. (2000) *Larousse des arbres et des arbustes*, Larousse Canada.
- Bruneton, J. (1999) *Phytochimie. Plantes médicinales*, Tec & Doc, Paris.
- Bsaissi, N. and Bouhache, M. (2002) La lutte chimique contre le jujubier. (PNTA), P.N.d.T.d.T.e.A. (ed), p. 4, DERD (Ed), Rabat.
- Carnwath, R., Graham, E.M., Reynolds, K. and Pollock, P.J. (2014) The antimicrobial activity of honey against common equine wound bacterial isolates. *Vet J* 199(1), 110-114.
- Carvalho, C.A., Moreti, A.C., Marchini, L.C., Alves, R.M. and Oliveira, P.C. (2001) Pollen spectrum of honey of "urucu" bee (*Melipona scutellaris* Latreille, 1811). *Braz J Biol* 61(1), 63-67.
- Catoire, C., Zwang, H. and Bouet, C. (1999) Les jujubiers ou le *Zizyphus* . *Fruits oubliés* 01(01), Dossier spécial: Jujube et jujubier

## *Références bibliographiques*

- Cernak, M., Majtanova, N., Cernak, A. and Majtan, J. (2012) Honey prophylaxis reduces the risk of endophthalmitis during perioperative period of eye surgery. *Phytother Res* 26(4), 613-616.
- Chakir, A., Romane, A., Marcazzan, G.L. and Ferrazzi, P. (2011) Physicochemical properties of some honeys produced from different plants in Morocco *Arabian Journal of Chemistry*.
- Chernetsova, E.S., Revelsky, I.A. and Morlock, G.E. (2011) Fast quantitation of 5-hydroxymethylfurfural in honey using planar chromatography. *Anal Bioanal Chem* 401(1), 325-332.
- CODEX-ALIMENTARIUS (1993) Standard for honey, FAO-WHO, Rome.
- Cordella, C.B., Militao, J.S., Clement, M.C. and Cabrol-Bass, D. (2003) Honey characterization and adulteration detection by pattern recognition applied on HPAEC-PAD profiles. 1. Honey floral species characterization. *J Agric Food Chem* 51(11), 3234-3242.
- Coussin, N. 2009. miel, gelé royale, nectar. ED. Rustica/FLER, Paris, PP: 44-45
- da Silva, P.M., Gauche, C., Gonzaga, L.V., Costa, A.C. and Fett, R. (2016) Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *Food Chem* 196, 309-323.
- Despois, J. (1951) Les forêts de l'Afrique du Nord d'après Mr p. Boudy. *Annales De Géographie* 60(322), 371-373.
- Donadiou, Y. (1984) Le miel, thérapeutique naturelle, Maloine, Paris.
- Ediriweera, E.R. and Premarathna, N.Y. (2012) Medicinal and cosmetic uses of Bee's Honey - A review. *Ayu* 33(2), 178-182.
- Erejuwa, O.O. (2014) Effect of honey in diabetes mellitus: matters arising. *J Diabetes Metab Disord* 13(1), 23.
- Ferreira, I.C.F.R., Aires, E., Barreira, J.C.M. and Estevinho, L.M. (2009) Antioxidant activity of Portuguese honey samples: Different contributions of the entire honey and phenolic extract. *Food Chemistry* 114(4), 1438-1443.
- Fuhrman, B., Lavya; and Aviran M (1995). Consumption of red wine meals reduces the susceptibility of human plasma and low-density lipoprotein to lipid peroxidation. *Am.J. Clin.Nutr.* 61:549-554
- Gee, J.M. and Johnson, I.T. (2001) Polyphenolic Compounds: Interactions with the Gut and Implications for Human Health. *Current Medicinal Chemistry* 8(11), 1245-1255.
- Gonnet, M. (1982) Le miel : composition, propriétés, conservation, Edition OPIDA.
- Gonnet, M. and Vache, G. (1985) L'analyse sensorielle et les applications diverses d'une méthode d'évaluation de la qualité des miels, Paris.

## *Références bibliographiques*

- Gulcin, I., Kufrevioglu, O.I., Oktay, M. and Buyukokuroglu, M.E. (2004) Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of nettle (*Urtica dioica* L.). *J Ethnopharmacol* 90(2-3), 205-215.
- Haderbache, L., Bousdira, M. and Mohammedi, A. (2013) *Ziziphus Lotus* and *Euphorbia bupleuroides* Algerian Honeys. *World Applied Sciences Journal* (24), 1536-1543.
- Haderbache, L. and Kabli, N. (2019) Les miels de jujubier d'Algérie. *Mayazine* 35, 32-33.
- Halliwell, B (1994) free radicals and antioxydants. *Nutr.Rev.*52:253-265
- Harborne, J.B. and Williams, C.A. (2000) Advances in Flavonoid research since 1992 : Review. *Phytochemistry* 55, 481-504.
- Ikigai H., Nakae T., Hara Y. et Shimamura T., (1995). Bactericidal catéchins damage the lipid bilayer. *Biochemistry Biophys Acta.* 132-136
- Infos-CACOE N°: 00/ octobre 2012, Mme oudjet kahina
- Jean Prost, P. and Le Conte, Y. (2005) *Apiculture : Connaitre l'abeille- Conduire lerucher*, Lavoisier.
- Karou, D., Dicko, M.H., Simporé, J. and Traore, A.S. (2005) Antioxidant and antibacterial activities of polyphenols from ethnomedicinal plants of Burkina Faso. *African Journal of Biotechnology* 4(8), 823-828.
- Kennedy, L.M. and Halpern, B.P. (1980) Extraction, purification and characterization of a sweetnessmodifying component from *Ziziphus jujuba*\*. *Chemical Senses* 5(2), 123-147.
- Khouchlaa, A., Talbaoui, A., El Idrissi, A.E.Y., Bouyahya, A., Lahsen, S.A., Kahouadji, A. and Tijane, M. (2018) Détermination des composés phénoliques et évaluation de l'activité litholytique in vitro sur la lithiase urinaire d'extrait de *Zizyphus lotus* L. d'origine marocaine. *Phytothérapie* 16(1), 14-19.
- Kohen, R. and Nyska, A. (2002) Oxidation of biological systems: oxidative stress phenomena, antioxidants, redox reactions, and methods for their quantification. *Toxicol Pathol* 30(6), 620-650.
- Ksouri, R., M'Rah, S., Gharsalli, M. and Lachaâl, M. (2007) Biochemical Responses to True and Bicarbonate-Induced Iron Deficiency in Grapevine Genotypes. *Journal of Plant Nutrition* 29(2), 305-315.
- Kus, P.M., Jerkovic, I., Tuberoso, C.I. and Sarolic, M. (2013) The volatile profiles of a rare apple (*Malus domestica* Borkh.) honey: shikimic acid-pathway derivatives, terpenes, and others. *Chem Biodivers* 10(9), 1638-1652.
- Leon-Ruiz, V., Vera, S., Gonzalez-Porto, A.V. and San Andres, M.P. (2011) Vitamin C and sugar levels as simple markers for discriminating Spanish honey sources. *J Food Sci* 76(3), C356-361.
- Liebezeit, G. and Liebezeit, E. (2013) Non-pollen particulates in honey and sugar. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess* 30(12), 2136-2140.

## *Références bibliographiques*

- Mandal, M.D. and Mandal, S. (2011) Honey: its medicinal property and antibacterial activity. *Asian Pac J Trop Biomed* 1(2), 154-160.
- Manyi-Loh, C.E., Ndip, R.N. and Clarke, A.M. (2011) Volatile compounds in honey: a review on their involvement in aroma, botanical origin determination and potential biomedical activities. *Int J Mol Sci* 12(12), 9514-9532.
- Marfak, A. (2003) Radiolyse gamma des flavonoides. Etude de leur reactivite avec les radicaux issus des alcools : Formation de depsides, Université de Limoges.
- Meda, A., Lamien, C.E., Romito, M., Millogo, J. and Nacoulma, O.G. (2005) Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Faso honey, as well as their radical scavenging activity. *Food Chemistry* 91, 571-577.
- Munstedt, K., Sheybani, B., Hauenschild, A., Bruggmann, D., Bretzel, R.G. and Winter, D. (2008) Effects of basswood honey, honey-comparable glucose-fructose solution, and oral glucose tolerance test solution on serum insulin, glucose, and C-peptide concentrations in healthy subjects. *J Med Food* 11(3), 424-428.
- Nagai, T., Sakai, M., Inoue, R., Inoue, H. and Suzuki, N. (2001) Antioxidative activities of some commercially honeys, royal jelly, and propolis. *Food Chemistry* 75(2), 237-240.
- Norme Algérienne NA 15304 (2016) Miel : Critères de qualité des miels d'Algérie CTN 49 « Productions Animales, A.d.A.e.Z. (ed), IANOR, Alger.
- Norme Algérienne NA 19410 (2018) Miel : Méthodes d'échantillonnage et d'analyse. CTN 49 « Productions Animales, Aliments des Animaux et Zootechnie ».
- Nurul Syazana, M.S., Gan, S.H., Halim, A.S., Shah, N.S. and Sukari, H.A. (2013) Analysis of volatile compounds of Malaysian Tualang (*Koompassia excelsa*) honey using gas chromatography mass spectrometry. *Afr J Tradit Complement Altern Med* 10(2), 180-188.
- Pincemail, J., Meurisse, M., Limet, R. and Defraigne, J.O. (1998) Fumée de cigarette : une source potentielle de production d'espèces oxygénées activées. *Méditerranée* 78 37-39.
- Quezel, P. and Santa (1962) Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Centre National De La Recherche, Paris.
- Raessi, M.A., Raessi, N., Panahi, Y., Gharaie, H., Davoudi, S.M., Saadat, A., Karimi Zarchi, A.A., Raessi, F., Ahmadi, S.M. and Jalalian, H. (2014) "Coffee plus honey" versus "topical steroid" in the treatment of chemotherapy-induced oral mucositis: a randomised controlled trial. *BMC Complement Altern Med* 14, 293.
- Ribéreau-gayon, G. (1968) Etude des mécanismes de synthèse et de transformation de l'acide malique, de l'acide tartrique et de l'acide citrique chez *Vitis vinifera* L. *Phytochemistry* 7(9), 1471-1482.
- Riccardelli d'albore, G. (1997) Text book of Mediterranean melissopalynology, Università degli Studi di Perugia.
- [Rucherdusaule.fr/index.php/le-miel-cest-quoi!](http://Rucherdusaule.fr/index.php/le-miel-cest-quoi!)

- Ruisinger, B. and Schieberle, P. (2012) Characterization of the key aroma compounds in rape honey by means of the molecular sensory science concept. *J Agric Food Chem* 60(17), 4186-4194.
- San, B. and Yildirim, A.N. (2010) Phenolic, alpha-tocopherol, beta-carotene and fatty acid composition of four promising jujube (*Ziziphus jujuba* Miller) selections. *Journal of Food Composition and Analysis* 23(7), 706-710.
- Santos, J.S.d., Santos, N.S.d., Santos, M.L.P.d., Santos, S.N.d. and Lacerda, J.J.d.J. (2008) Honey Classification from Semi-Arid, Atlantic and Transitional Forest Zones in Bahia, Brazil. *Journal of Brazilian Chemistry Society* 19(3), 502-508.
- Schoefs, B. (2002) Pigment composition and location in honey locust (*Gleditsia triacanthos*) seeds before and after desiccation. *Tree Physiol* 22(4), 285-290.
- Sekine, E.S., Toledo, V.A., Caxambu, M.G., Chmura, S., Takashiba, E.H., Sereia, M.J., Marchini, L.C. and Moreti, A.C. (2013) Melliferous flora and pollen characterization of honey samples of *Apis mellifera* L., 1758 in apiaries in the counties of Ubirata and Nova Aurora, PR. *An Acad Bras Cienc* 85(1), 307-326.
- Singleton, V.L., Orthofer, R. and Lamuela-Raventós, R.M. (1999) Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology* 299, 152-178.
- Smail-Saadoun, N. (2005) Reponse adaptative de l'anatomie des Ch.enopodiacees du Sahara algérien à des conditions de vie d'aridité extrême. *Secheresse* (16), 121-124.
- Sousa A., Ferreira I.C.F.R., Barros L., Bento A. et Pereira J.A. (2006). Effect of solvent and extraction temperatures on the antioxidant potential of traditional stoned table olives "alcaparras". *Food Science and Technology*.41: 73
- The National Honey Board (2004), pp. 1-28, Longmont.
- Vandamme, L., Heyneman, A., Hoeksema, H., Verbelen, J. and Monstrey, S. (2013) Honey in modern wound care: a systematic review. *Burns* 39(8), 1514-1525.
- Vansant, G., Pezzoli, P., Saiz, R., Birch, A., Duffy, C., Ferre, F. and Monforte, J. (2006) Gene expression analysis of troglitazone reveals its impact on multiple pathways in cell culture: a case for in vitro platforms combined with gene expression analysis for early (idiosyncratic) toxicity screening. *Int J Toxicol* 25(2), 85-94.
- Von der Ohe, W., Persano Oddo, L., Piana, M.L., Morlot, M. and Martin, P. (2004) Harmonized methods of melissopalinalogy. *Apidologie* 35, S 18-S 25.
- Wallace, M. (2009) Review: evidence on the effectiveness of honey for healing wounds is limited. *Evid Based Nurs* 12(2), 53.
- Wijesinghe, M., Weatherall, M., Perrin, K. and Beasley, R. (2009) Honey in the treatment of burns: a systematic review and meta-analysis of its efficacy. *N Z Med J* 122(1295), 47-60.
- [WWW.Lynovadrouille.com/le-miel-et-la-ruche.html](http://WWW.Lynovadrouille.com/le-miel-et-la-ruche.html)

## *Références bibliographiques*

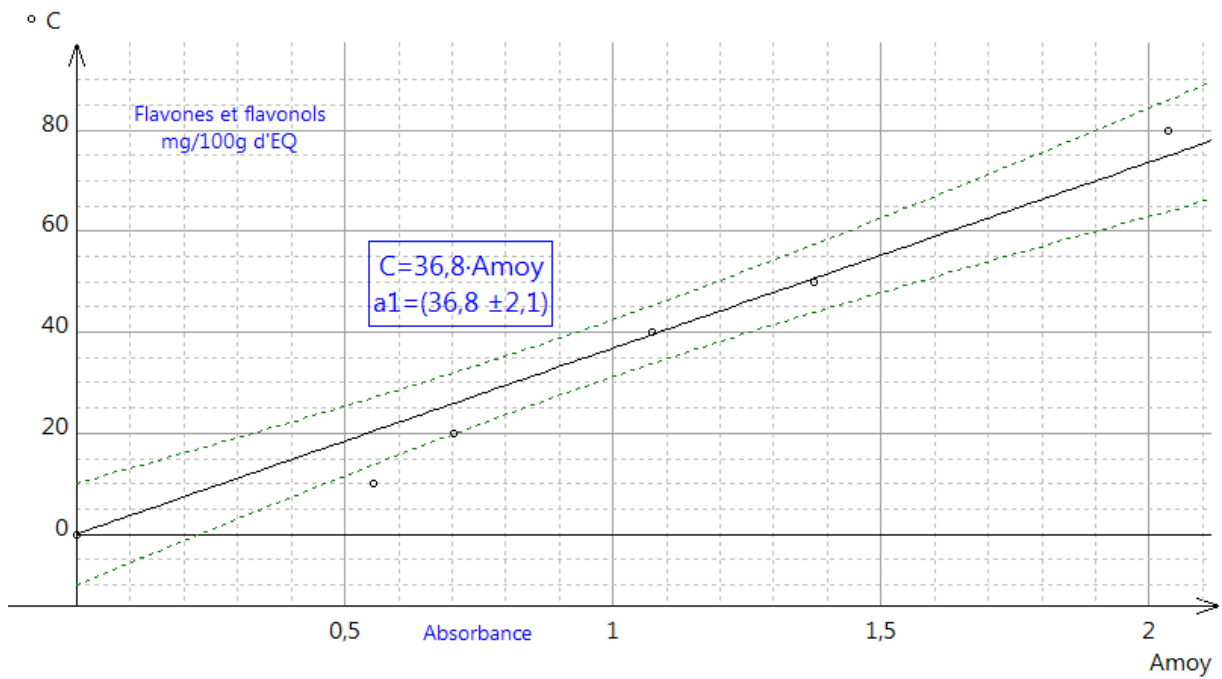
- Zerrouk, S., Seijo, M.C., Escuredo, O. and Rodríguez-Flores, M.S. (2017) Characterization of *Ziziphus lotus* (jujube) honey produced in Algeria. *Journal of Apicultural Research* 57(1), 166-174.
- Zhou, J., Suo, Z., Zhao, P., Cheng, N., Gao, H., Zhao, J. and Cao, W. (2013) Jujube honey from China: physicochemical characteristics and mineral contents. *J Food Sci* 78(3), C387-394.
- Zirbes, L., Nguyen, B.K., de Graaf, D.C., De Meulenaer, B., Reybroeck, W., Haubruge, E. and Saegerman, C. (2013) Hydroxymethylfurfural: a possible emergent cause of honey bee mortality? *J Agric Food Chem* 61(49), 11865-11870.

## Annexes

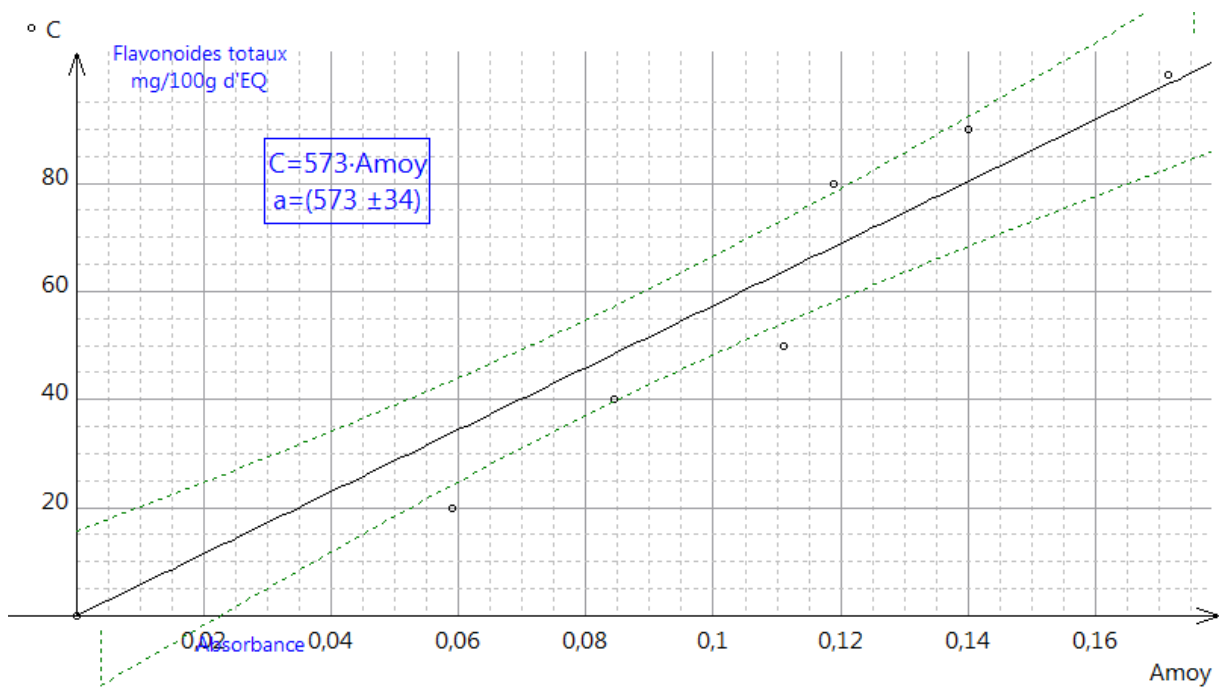
### Annexe 01 : Table de Chataway

Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau (%)	Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau (%)	Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau (%)
1,5044	13,0	1,4935	17,2	1,4835	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

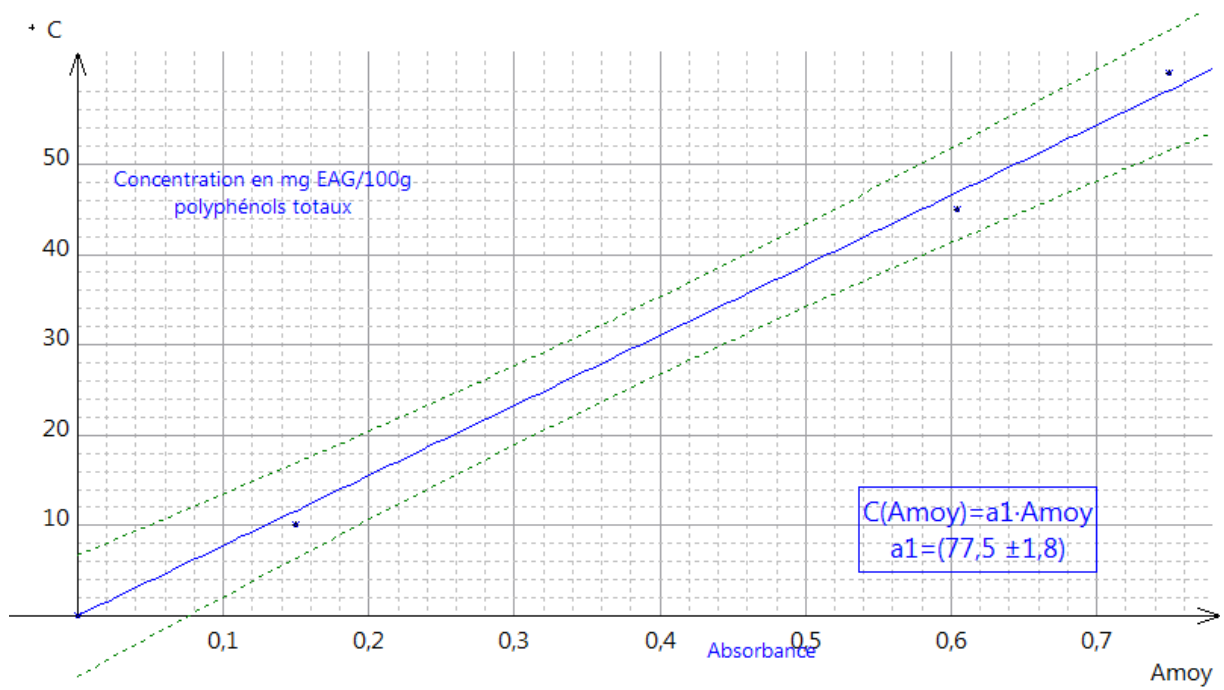
## Annexe 2 : Courbes d'étalonnage



Courbe d'étalonnage des flavones et flavanols en mg Equivalent Quercitine/100g de miel



Courbe d'étalonnage des flavonoïdes totaux en mg Equivalent Quercitine/100g de miel



Courbe d'étalonnage des polyphénols totaux en mg Equivalent Acide gallique/100g de miel

## ANNEXE 03 : Les densités optiques pour le dosage des polyphénols

DO des Polyphénols totaux  $\lambda = 760\text{nm}$ 

<u>Échantillons</u> <u>Z</u>	<u>DO</u>	<u>DO (Z')</u>	<u>Moyenne</u>
Z1	0,632	0,634	0,633
Z2	0,852	0,858	0,855
Z3	0,813	0,828	0,820
Z4	0,786	0,781	0,7835
Z5	0,835	0,855	0,845
Z6	0,791	0,807	0,799
Z7	0,919	0,925	0,922
Z8	0,716	0,702	0,709
Z9	0,719	0,750	0,7345
Z10	0,762	0,796	0,779

DO des Flavonoïdes totaux  $\lambda = 510\text{nm}$ 

<u>Échantillons Z</u>	<u>DO</u>	<u>DO (Z')</u>	<u>Moyenne</u>
Z1	0,112	0,093	0,1025
Z2	0,062	0,063	0,0625
Z3	0,088	0,075	0,0815
Z4	0,057	0,056	0,0565
Z5	0,061	0,057	0,059
Z6	0,063	0,067	0,065
Z7	0,080	0,081	0,0805
Z8	0,054	-	0,054
Z9	0,061	0,059	0,06
Z10	0,055	0,064	0,0595

DO des Pigments bruns  $\lambda = 420\text{nm}$ 

<i>Echan</i>	<i>DO1</i>	<i>DO2</i>	<i>Moyenne</i>
Echan 1	0,786	0,759	0,7725
Echan 2	1,229	1,276	1,2525
Echan 3	1,296	1,295	1,2955
Echan 4	0,907	0,869	0,888
Echan 5	1,271	1,271	1,271
Echan 6	1,168	1,153	1,1605
Echan 7	1,490	1,489	1,4895
Echan 8	0,816	0,818	0,817
Echan 9	1,163	1,167	1,165
Echan 10	1,139	1,143	1,141

DO des Carotènes $\lambda = 443\text{nm}$ 

<i>Echan</i>	<i>DO1</i>	<i>DO2</i>	<i>Moyenne</i>
Echan 1	0,006	0,002	0,004
Echan 2	0	0	0
Echan 3	0	0	0
Echan 4	0	0	0
Echan 5	0	0	0
Echan 6	0,021	0,021	0,021
Echan 7	0,011	0,011	0,011
Echan 8	0,112	0,008	0,06
Echan 9	0	0	0
Echan 10	0,001	0	0,0005

Flavones et flavonols totaux

$$\lambda = 415nm$$

<i>Echantillons Z</i>	<i>DO (Z)</i>	<i>DO (Z')</i>	<i>DOm</i>
Z1	0,212	0,216	0,214
Z2	0,231	0,229	0,23
Z3	0,290	0,291	0,2905
Z4	0,244	0,252	0,248
Z5	0,199	0,200	0,1995
Z6	0,278	0,285	0,2815
Z7	0,318	0,319	0,3185
Z8	0,221	0,224	0,2225
Z9	0,280	0,290	0,285
Z10	0,253	0,259	0,256

## ANNEXE 04 : Tableaux de l'analyse pollinique

Z1

Taxons	Pourcentage
Ziziphus lotus	67,5
Crucifères	9,1
Cardus/bardane	6,8
Ambellifères	5,1
Astéracéas	3,1
Eucalyptus	0,9
Non identifiés	0,8
Taraxacum	0,5
Euphorbia	0,5
Type onobrichis	0,3
Cereinthe major	0,2
Type allium	0,1
Type rosmarinus	0,1
Matthiola	0,1
Echium	0,1
Total 1670	

Echantillon : Z2

Taxons	Pourcentages
Zizifus lotus	72,02
Euphorbe	8,35
Crucifère	6,10
Astéraceas	5,46
Eucalyptus	2,35
PNI	1,92
Ombelliferes	1,28
Echium	1,07
Bardane	0,42
Totale : 933	

## Échantillon : Z3

Taxons	Pourcentage
Ziziphus lotus	68,5
Eucalyptus	21,65
Bardane	3,18
Astéraceas	2,9
Crucifères	2,12
Pollens non identifiés	1,06
Ambellifères	0,48
Type romarain	0,07
Total 1413	

## Echantillon Z4

Taxons	Pourcentage %
Zizphus lotus	80,02
Bardane	6,91
Crucifères	3,56
Ombéllifères	3,49
Astéracés	3,35
PNI	1,43
Rosacés	0,41
Allium	0,34
Type romarin	0,07
Type bruyères	0,07
Echium	0,07
Totle 1460	

## Echantillon : Z5

Taxons	Pourcentage
Zizfus lotus	91,62
Astéracéa	2,46
Type eucalyptus	2,01
PNI	1,27
Allium	0,57
Ambellifères	0,55
Bardane	0,47
Compositea	0,38
Crucifères	0,30
Echium	0,22
Crucifère mathiola	0,08
Boraginacea	0,06
Type cerotenia (leguminosea)	0,06
Teraxaccum	0,04
Totale : 4872	

## Échantillon : Z7

Taxonx	Pourcentage
Ziziphus lotus	68,5
Eucalyptus	10,2
Crucifères	8,6
Ambéllifères	5,2
Hedysarum	2,7
Carduus	1,4
Taraxacum	0,2
Rosacées	0,2
Type phoenic	0,4
Type allium	0,2
Petit astéracéas	0,9
Non identifiés	0,4
Indicateurs de miellat	1,4
Nombre total des pollens observés	2805

## Échantillon : Z8

Taxons	Pourcentage
Ziziphus lotus	75
Crucifères	7,24
Astéracéas	6,44
Bardane	3,6
Ambellifères	2,38
Pollens non identifiés	0,79
Eucalyptus	0,57
Euphorbia	2,38
Echium	0,50
Type romarain	0,2

## Échantillon : Z9

Taxons	Pourcentage
Ziziphus lotus	83,40
Eucalyptus	5,5
Astéracéas	4,29
Crucifères	2,5
Euphorbia	1,14
Ambellifères	1,07
Pollens non identifiés	1,001
Echium	0,64
Bardane	0,42
Total 1398	

## Échantillon : Z10

Taxonx	Pourcentage
Ziziphus lotus	85,3
Eucalyptus	4,19
Crucifères	3,19
Astéracéas	3,06
Ambellifères	2,24
Bardanes	0,9
Euohorbia	0,38
Pollens non identifiés	0,38
Echium	0,3