

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
جامعة عمار ثليجي بالأغواط  
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم  
FACULTE DES SCIENCES  
قسم البيولوجيا  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



## Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

**Filière:** Sciences Biologiques

**Option :** écologie végétale et environnement steppes et Oasis

### THEME

# Origine botanique des miels de Jujubier dans les régions arides et semi arides

Présenté par :

Mounir sifi

&

Benhachemi hosayn

Devant le jury :

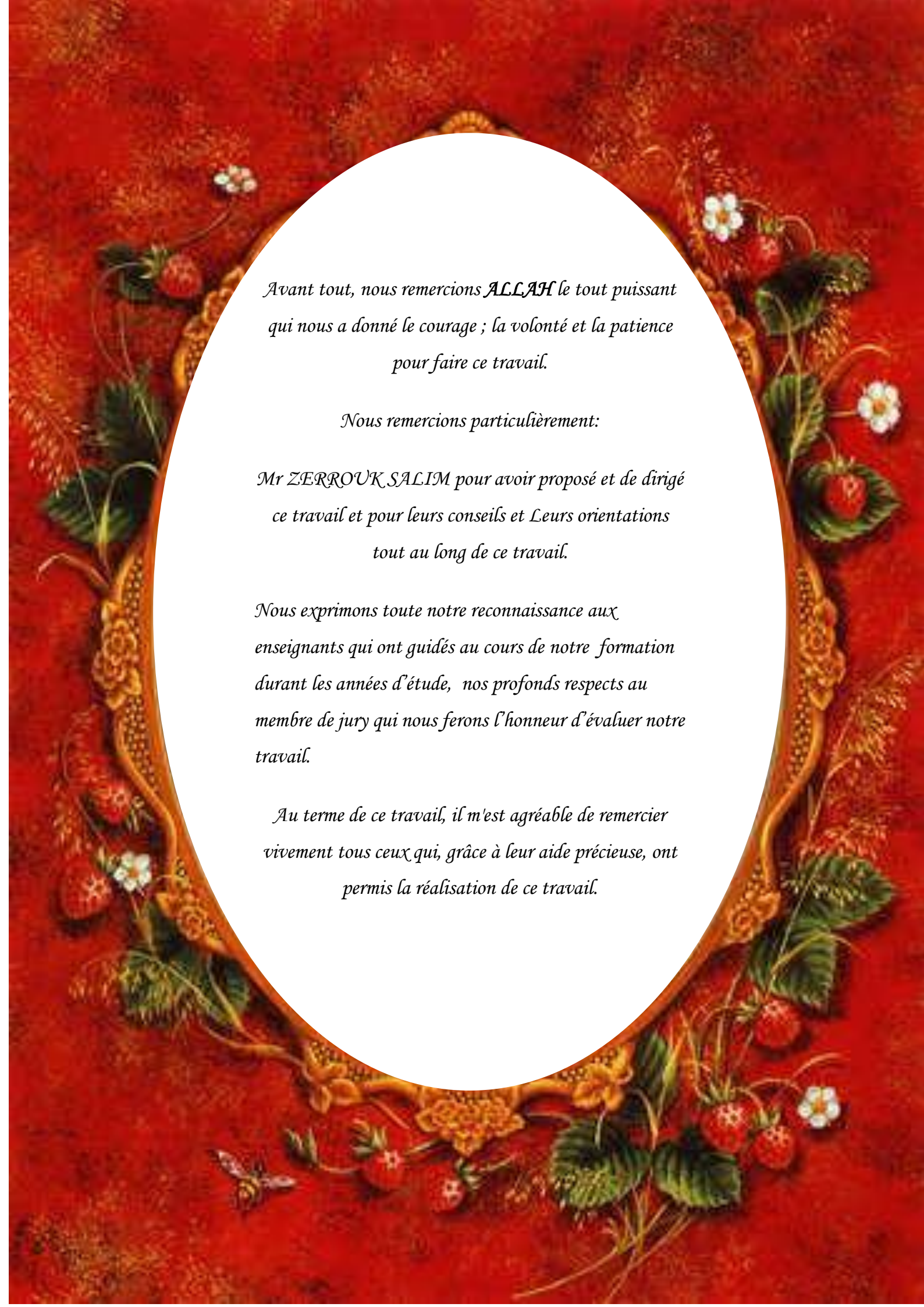
**Président(e) :** Saridi Abdelkader

**Rapporteur :** Zerrouk salim MCB

**Examineur (rice)s :** Kraza Lamia

Soutenu publiquement le :.....2015/2016.





*Avant tout, nous remercions **ALLAH** le tout puissant  
qui nous a donné le courage ; la volonté et la patience  
pour faire ce travail.*

*Nous remercions particulièrement:*

*Mr ZERROUK SALIM pour avoir proposé et de dirigé  
ce travail et pour leurs conseils et Leurs orientations  
tout au long de ce travail.*

*Nous exprimons toute notre reconnaissance aux  
enseignants qui ont guidés au cours de notre formation  
durant les années d'étude, nos profonds respects au  
membre de jury qui nous ferons l'honneur d'évaluer notre  
travail.*

*Au terme de ce travail, il m'est agréable de remercier  
vivement tous ceux qui, grâce à leur aide précieuse, ont  
permis la réalisation de ce travail.*

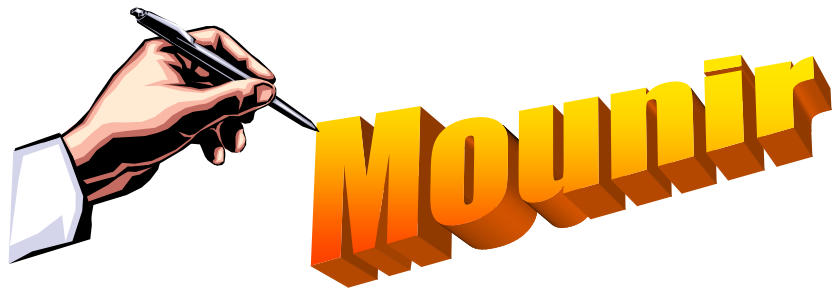
## *Dédicace*

*A ceux qui, tout le long de mon existence m'ont apporté d'affection et d'espoir. A mon père et ma mère, je dédie le fruit de leur éducation ; jamais je ne les remercie assez de m'avoir donné le meilleur d'eux-mêmes.*

*A tous les membres de nos familles.*

*A ma promotion 2015/2016.*

*A mes amis (es) et tous ceux que nous aimons.*



# *Dédicaces*

*A L'aide De Dieu J'ai Pu Réaliser Ce Modeste Travail  
Que Je Dédie :*

*À ma mère qui a été pour moi un appui dans tous les domaines,  
Au cours de ma vie, et qui m'a dirigé sur la vie de l'espoir et de la  
persévérance.*

*A mon père Les mots me manquent pour t'exprimer toute  
Ma reconnaissance. J'ai toujours trouvé auprès de toi, compréhension  
et soutien.*

*À mon frère*

*À toutes mes sœurs chaque une par son nom.*

*À mes meilleures amies*

*A la promotion 2015/2016.*

*À mes collègues  
et à tous ceux qui ont participé dans l'établissement  
de mon mémoire de fin d'étude.*





# Sommaire

Résumé

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction.....01

## Partie bibliographique

### Chapitre I : Généralités sur le miel

<b>I. Généralité</b> .....	03
I. 1. Les abeilles.....	03
I.2. Les produits de la ruche.....	04
I.2.1. La cire.....	04
I.2.2. La propolis.....	04
I.2.3. La gelée royale.....	04
I.2.4. Le venin.....	05
I.2.5. Le miel.....	05
I.2.5.1. L'origine du miel.....	05
A- Le nectar.....	06
a). Les miels unifloraux.....	06
b). Les miels multifloraux.....	06
B- Le miellat.....	06
I.2.5.2. Elaboration du miel.....	07
I.2.5.3. Récolte du miel.....	08
<b>II. propriétés physicochimiques du miel</b> .....	08
II.1. Compositions chimiques.....	08
II.1.1. Eau.....	08
II.1.2. Les sucres.....	09
II.1.3. Les acides aminés et protéines.....	09
II.1.4. Les lipides.....	09
II.1.5. Les enzymes.....	09
II.1.6. Vitamines.....	10
II.1.7. Les acides organiques.....	10
II.1.8. Les sels minéraux.....	11



II.1.9. Les substances aromatiques.....	11
II.1.10. Matières pigmentaires.....	11
II.1.11. Les oligo-éléments.....	12
II.1.12. Composés Les polyphénols.....	12
II.1.13. Hydroxymethylfurfural.....	13
II.1.14. L'acidité.....	13
II.1.15. Divers.....	13
II.2. Propriétés physiques.....	14
II.2.1. Indice de réfraction .....	14
II.2.2. Le pH.....	15
II.2.3. Conductivité électrique.....	15
II.2.4. Densité.....	15
II.2.5. Viscosité.....	15
II.2.6. Le pouvoir rotatoire.....	15
<b>III. Propriétés organoleptiques.....</b>	<b>16</b>
III.1. La couleur.....	16
III.2. L'odeur.....	16
III.3. Le gout.....	16
III.4. La Cristallisation.....	16
<b>IV. Les propriétés biologiques et thérapeutiques du miel.....</b>	<b>17</b>
IV.1. Valeur alimentaire et diététique.....	17
IV.2. Propriétés thérapeutiques.....	17
IV.2. 1. Activité antibactérienne du miel .....	17
✓ L'osmolarité .....	18
✓ Le pH.....	18
✓ Le système peroxyde d'hydrogène (inhibine).....	18
✓ La défensine-1.....	18
IV.2. 2. Activité antifongique du miel.....	20
IV.2.3. Activité antioxydante du miel.....	20
<b>Chapitre II : Analyse méliissopalynologique du miel</b>	
<b>I. La méliissopalynologie.....</b>	<b>21</b>
I.1. Historique.....	21



A- pollen de type « sur-représenté ».....	22
B- pollen de type « normal ».....	22
C- pollen de type « sous-représenté ».....	22
I. 2. Structure des grains de pollen.....	24
I. 2.1. L'intine.....	24
I. 2.2. L'exine.....	24
I. 2.3. Les apertures.....	26
I. 2.4. L'ornementation de l'exine.....	29
I. 3. Composition analytique du pollen.....	30

### **Partie expérimentale**

#### **Chapitre III : Matériel et Méthodes**

<b>I. Description botanique du <i>Ziziphus lotus</i></b> .....	32
I. 1. Répartition géographique.....	33
I. 2. Usage médicinale.....	34
<b>II. Echantillonnage</b> .....	35
II.1. Traitement des échantillons de miel.....	36
A. Homogénéisation de l'échantillon.....	36
B. Pesage de la prise d'essai.....	36
C. Elimination des sucres.....	36
D. Montage de la préparation.....	36
<b>III. Analyses polliniques qualitatives</b> .....	37
III.1. Identification des grains de pollens.....	37
III.2. Expression des résultats.....	37
III.3. Présentation des pollens par classes de fréquences.....	38
III.4. Calcul de la fréquence d'apparition des taxons.....	38
<b>IV. Analyse pollinique quantitative</b> .....	39
IV. Expression des résultats.....	39



---

## **Chapitre IV : Résultats et Discussions**

<b>I. Analyses polliniques qualitatives</b> .....	40
I.1. Regroupement des pollens par catégories de fréquences.....	40
I.1.1. Pollens dominants : La fréquence relative des grains pollens de <i>Ziziphus lotus</i> .....	40
I.1.2. Les pollens d'accompagnement ( $16 \leq FR < 45\%$ ).....	42
I.1.3. Les pollens isolés importants ( $3 \leq FR \leq 15\%$ ).....	42
I.1.4. Les pollens isolés ( $FR < 3\%$ ).....	42
I.2. Fréquence d'apparition des taxons dans les miels (Taux de présence).....	42
I.2.1. Fréquence d'apparition des familles dans les miels.....	46
I.2.2. Les taxons pollinifères.....	48
<b>II. Analyse quantitative</b> .....	50
<b>Conclusion</b> .....	53
<b>Références bibliographique</b>	
<b>Annexes</b>	

---



## Résumé

Trente cinq échantillons de miel de *Ziziphus lotus* ont été analysés du point de vue pollinique. Les miels analysés montrent une dominance de pollen de *Ziziphus lotus* avec une fréquence relative variant entre 93,4 à 45,3%. 94 types polliniques répartis dans 47 familles de plantes ont été recensés. Le nombre de taxons identifiés par échantillon varie de 15 à 39 types polliniques. Le nombre de taxons identifiés dans chaque famille varie de 1 à 11 taxons. Les familles Asteraceae, Fabaceae, Rhamnaceae, Apiaceae, Brassicaceae et Zygophyllaceae sont présentes dans tous les échantillons analysés. Les échantillons de miels sont caractérisés par une quantité importante de grains de pollens, varie entre 23650 et 1495750 grains de pollen/10 g. La plupart des échantillons de miels appartiennent à la classe 3, ce sont des miels riches en pollen.

**Mot clé :** Analyses polliniques, Miel, *Ziziphus lotus*, Algérie

### Summary

Pollen spectrum of Thirty five *Ziziphus lotus* honey samples were analyzed. The analyzed honeys show the dominance of *Ziziphus lotus* pollen with relative frequency range from 93.4 to 45.3%. 94 pollen types belonging at 47 plant families were identified. The number of taxa identified per sample varies between 15 and 39 pollen types. The number of taxa identified in each family varies from 1 to 11 taxa. The Family Asteraceae, Fabaceae, Rhamnaceae, Apiaceae, Brassicaceae and Zygophyllaceae are present in all samples analyzed. Honey samples are characterized by a large quantity of pollen grains varies between 23650 and 1495750 pollen grains / 10 g. Most samples of honey are in class 3, that are rich in pollen grains.

**Keyword:** Pollen analysis, Honey, *Ziziphus lotus*, Algeria.

### الملخص:

خضعت 35 عيّنة من عسل السدر لتحليل طلعية، أظهرت النتائج سيطرة حبوب طلع السدر مع نسبة تراوحت ما بين 93,4 و45,3%. 94 نمط طلعي منتمي لـ 47 عائلة نباتية تم تعريفها، حيث تراوح عددها ما بين 15 إلى 39 نمط طلعي في العيّنة الواحدة. عدد الأنماط الطلعية الموجودة في كل عائلة نباتية ما بين 1 إلى 11. العائلة المركبة، القرنية، السدرية، الكرفسية، الخردلية والقديسية ممثلة في جميع العينات المدروسة.

تميزت عينات العسل المدروسة بتواجد كمية عالية من حبوب الطلع، تراوحت بين 23650 و1495750 حبة طلع/10 غرام من العسل، حيث غالبية العينات صنفت في القسم 3 الغني من حيث تواجد كمية حبوب الطلع.

**الكلمات المفتاحية:** التحليل الطلعي، عسل، السدر، الجزائر.



---

## ***LA LISTES DES ABREVIATIONS***

- PH : Potentiel Hydrogénéque
  - CO<sub>2</sub> : dioxyde de carbone
  - O<sub>2</sub> : oxygènes
  - H<sub>2</sub>O : Eau.
  
  - CM : Centimètre
  
  - KG : kilo grammes
  - % : Pourcentage
  - FR : Fréquence relative en %.
  - E : échantillons
  - Ng ; Nombre des grains de pollens
  - $\Sigma$  ni : Nombre total des échantillons
  - HMF : Hydroxymethyfural.
  - n: Nombre de grains de pollen comptés pour le taxon.
  - N: Nombre total de grains de pollens comptés.
  - FA: Fréquence d'apparition du taxon en %.
  - n: Nombre des échantillons contenant le taxon.
  - V: Volume initial de la solution de miel
  - Al : Aluminium
  - As : Arsenic
  - Ba : Baryum
  - Br : Brome
  - B : Bore
  - Cl :Chlore
-



---

## Liste de tableaux

<b>Tableau 01:</b> la quantité des vitamines dans le miel en( mg/100g).....	10
<b>Tableau 02:</b> Eléments de trace dans le miel.....	11
<b>Tableau 03:</b> Composition du miel (toutes les données sont données en g/100g de miel).....	14
<b>Tableau 04:</b> Propriétés et indications thérapeutiques plus spécifiques attribuées aux principaux miels unifloraux.....	19
<b>Tableau 05:</b> présentation de différents échantillons de miel étudiés.....	35
<b>Tableau 06 :</b> Les types de pollens identifiés dans tous les miels étudiés.....	43
<b>Tableau 07 :</b> Liste des plantes pollinifères rencontrées dans les miels analysés.....	49
<b>Tableau 08 :</b> Classe des échantillons de miels étudiés selon la classification de Maurizio....	51

---



---

## Liste des Figures

<b>Figure 01:</b> Morphologie de l'abeille La reine, l'ouvrière et le mâle .....	03
<b>Figure 02 :</b> Processus de la formation de fructose glucose.....	07
<b>Figure 03 :</b> Processus de la formation de l'HMF.....	13
<b>Figure 04 :</b> Processus de la formation de peroxyde d'hydrogène.....	18
<b>Figure 05 :</b> Schéma d'un grain de pollen .....	25
<b>Figure 06 :</b> Diversité des formes des grains de pollen et de leurs apertures.....	27
<b>Figure 07 :</b> Morphologie de quelques types des grains de pollens.....	28
<b>Figure 08 :</b> Quelques types d'ornementation de l'écine chez les grains de pollens.....	29
<b>Figure 09 : A et B :</b> la plante de <i>Ziziphus lotus</i> et leur fleurs (Photos originales).....	33
<b>Figure 10 :</b> aire de répartition de <i>Ziziphus lotus</i> L. en Maghreb.....	34
<b>Figure 11 :</b> La fréquence relative des grains pollens de <i>Ziziphus lotus</i> dans les échantillons analysés.....	41
<b>Figure 12 :</b> Fréquence d'apparition des familles dans les miels étudiés.....	47
<b>Figure 13 :</b> Pourcentage d'échantillons dans chaque classe de Maurizio.....	52

---



# Introduction générale



### Introduction

Les apiculteurs ont depuis longtemps attribué aux divers miels récoltés dans leurs ruches et considérés comme provenant d'une plante mellifère bien définie, certains caractères parmi lesquels la couleur et le mode de cristallisation ont le plus attiré leur attention.

Le miel monofloral est le couronnement de la sélection de la récolte et de sa pureté. Il excite les papilles gustatives, réjouit les yeux et crée une relation avec la plante et la région de la récolte. Les miels monofloraux développent des propriétés organoleptiques, microscopiques et physico-chimiques typiques, découlant des caractéristiques spécifiques des fleurs ou plantes correspondantes. Dans des pays tels que la France ou l'Italie, jusqu'à 50 % des miels offerts sur le marché sont monofloraux (**Bogdanov, 2005**). Le consommateur a ainsi le choix entre une large gamme de parfums et de goûts sous les formes et les couleurs les plus diverses. Les miels monofloraux sont vendus à des prix supérieurs à ceux des miels de mélange.

En Algérie, la production des miels reste très inférieure par rapport aux potentialités mellifères existantes. La douceur relative du climat, et la présence des ressources naturelles très variées des zones rurales du littoral ainsi des zones steppiques pourrait pourtant nous offrir la possibilité de développer la production nationale des miels, et d'éviter par ailleurs les importations massives en cette matière surtout en absence des normes nationales de qualité, ce qui favorise les fraudes et engendre une dévaluation des miels de terroir face à ceux importés.

L'analyse des pollens du miel ou palynologie est de la plus grande importance pour le contrôle de la qualité du miel. Le miel contient toujours des grains de pollen – surtout de plantes nectarifères – et des éléments de miellat, tels que des algues et des spores de champignons, qui fournissent une bonne image de l'environnement dont provient le miel.

L'analyse des pollens sert à déterminer la provenance botanique et géographique du miel et à examiner ce dernier dans le sens du contrôle et de l'assurance de la qualité. L'analyse des pollens donne en outre d'importantes informations sur la façon de récolter le miel, la filtration et la fermentation. Dans certains cas, elle renseigne sur les falsifications, les pollutions et l'affouragement.



En vue de déterminer l'origine botanique et la richesse pollinique des miels de Jujubier produits en Algérie, la présente étude intitulée : 'Origine botanique des miels de Jujubier dans les régions arides et semi arides'. a été initiée.

L'objectif de cette recherche est de déterminer la richesse et le spectre pollinique de miel de Jujubier (*Ziziphus lotus*) produit dans les zones arides et semi arides afin de connaître la flore mellifère de ce type de miel pour une meilleure caractérisation.



**Partie I :**

**Etude bibliographique**



# Chapitre I :

## Généralités sur le miel

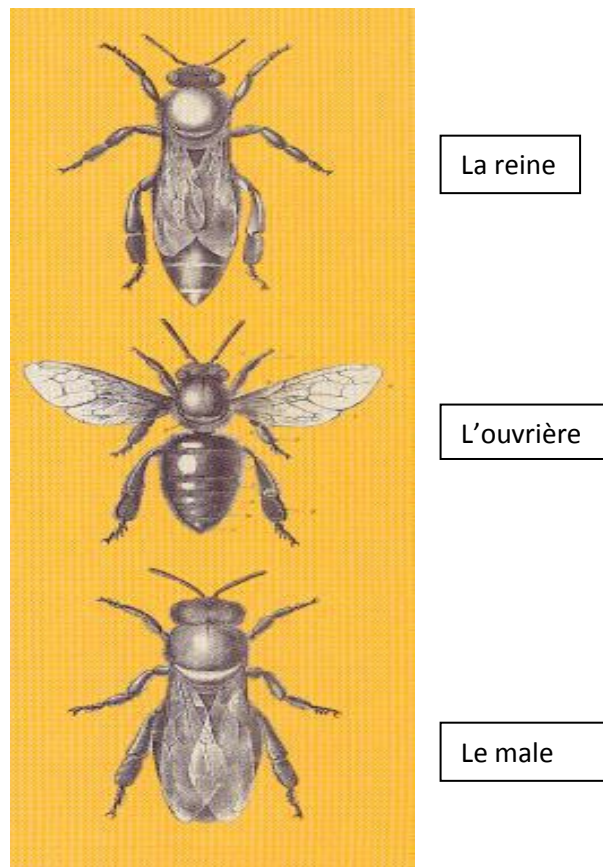


## I. Généralité

### I.1. Les abeilles

Les abeilles possèdent des propriétés assez différentes de celles des autres espèces d'insectes. Elles vivent en colonies, en construisant leurs nids dans des troncs d'arbre ou d'autres espaces clos similaires (Oktar, 2000).

Les abeilles possèdent une organisation fascinante. En effet, trois castes structurent la société des abeilles: la reine, les ouvrières et les faux bourdons. Fort différents sur le plan morphologique comme dans leur espérance de vie, les membres de chaque caste assurent une tâche particulière. Chez les abeilles, spécialement *Apis mellifera*, chacun travaille dans l'intérêt du groupe, et de la vitalité de ce dernier dépend la survie de chacun. Au sein de la ruche, aucun individu ne peut vivre seul (Clément, 2009). En fonction de la taille et du stade de développement de la colonie, l'effectif de la population peut varier de 20000 à 80000 individus, dont: une reine, 1000 à 4000 mâles (présents uniquement d'avril à septembre), le reste étant constitué par les ouvrières (Le Conte, 2002), (Figure 1).



(Marchenay et Bérard, 2007).

**Figure 01** : Morphologie de l'abeille La reine, l'ouvrière et le mâle.



## I.2. Les produits de la ruche

### I.2.1. La cire

La cire est produite par les glandes cirières de l'abeille. Lorsqu'elle sort des glandes cirières, la cire est liquide, et il s'agit d'une sécrétion glandulaire malaxée avec de la salive d'abeille (**Millet, 2006**).

### I.2.2. La propolis

Les ouvrières récoltent la résine des bourgeons, la transportent jusqu'à la ruche sur leurs pattes arrières, puis la transforment en la mélangeant avec de la cire, des sécrétions salivaires, du pollen et diverses impuretés animales et végétales pour donner à proprement parler, la propolis de la ruche.

La propolis varie donc qualitativement et quantitativement en fonction de son lieu de production, elle est utilisée par les abeilles pour ses multiples propriétés: c'est une substance desséchante, antimicrobienne qui est utilisée pour le colmatage de la ruche. Selon sa provenance, la couleur de la propolis varie du jaune au brun foncé. De dure à cassante à froid, la propolis est malléable à 20°C. Sa saveur est âcre ou amère. Son odeur agréable de miel, de vanille et de cire s'ajoute à l'odeur d'origine des bourgeons. Elle est insoluble dans l'eau froide, partiellement soluble dans l'alcool éthylique, le benzène, et le chloroforme, et soluble dans le propylène glycol (**Millet, 2006**).

### I.2.3. La gelée royale

La gelée royale est sécrétée par les glandes pharyngiennes et mandibulaires des jeunes ouvrières. C'est la substance centrale de la ruche: elle assure son existence et son fonctionnement. Elle est la nourriture unique et exclusive de la reine pendant toute son existence. De ce fait, sa vie est jusqu'à 50 fois plus longue que celle d'une ouvrière. En effet, une reine peut vivre 5 à 6 ans contre 45 jours pour une ouvrière, et seule l'alimentation due à la gelée royale fait la différence. De plus, elle confère à la reine une fécondité inégalée (**Rossant, 2011**).

C'est une substance blanchâtre aux reflets nacrés, à consistance gélatineuse, de saveur chaude, acide (pH de l'ordre de 4) et très sucrée. Sa composition n'est pas encore totalement connue; en effet, il subsiste une fraction de nature inconnue de l'ordre de 3%.



Par ailleurs, elle est très variable, car elle est fonction du jour de la récolte, de la saison, des variétés d'abeilles et de l'alimentation des nourrices. Cependant, on peut dire qu'elle contient environ: 57 à 70% d'eau, 13% de protides, 4.5% de lipides, 14.5% de glucides, 8.5% de cendres minérales, des vitamines (**Rossant, 2011**).

#### **I.2.4. Le venin**

Le venin est sécrété par les abeilles, reines et ouvrières, grâce à une glande de leur abdomen. Il est stocké dans des « réservoirs » à la base de l'abdomen reliés à un dard à la structure très élaborée. La reine s'en sert pour se débarrasser de ses rivales; les ouvrières l'utilisent pour défendre la ruche contre des agresseurs. Le dard de l'abeille ouvrière a des barbes et s'arrache après la piqûre, lorsque l'abeille s'envole, causant sa mort; celui de la reine, lisse, ne s'accroche pas (**Ballot-Flurin, 2009**).

#### **I.2.5. Le miel**

Le miel est la substance sucrée naturelle produite par les abeilles de l'espèce *Apis mellifera* à partir du nectar de plantes ou des sécrétions provenant de parties vivantes des plantes ou des excréments laissés sur celles-ci par des insectes suceurs, qu'elles butinent, transforment en les combinant avec des matières spécifiques propres, déposent, déshydratent, entreposent et laissent mûrir dans les rayons de la ruche(**JOCE,2002**).

Le miel est un produit naturel, pur, non modifié, possédant des propriétés favorables à la santé. L'abeille mellifère produit le miel à partir du nectar des fleurs, d'un peu de pollen et d'enzymes sécrétées par ses glandes. Une fois élaboré, le miel est stocké dans des alvéoles de cire. Il servira de provisions pour nourrir la colonie. La composition du miel et ses propriétés peuvent varier grandement selon l'origine botanique (**Bogdanov et al., 2006**).

##### **I.2.5.1. Origine du miel**

Le miel est élaboré par les abeilles à partir des sucres produits par les végétaux. Essentiellement deux types de productions sucrées exploitées par l'abeille, le nectar et le miellat (**Gonnet et Vache, 1985**).



## A- Le nectar

Le nectar est produit par des organes propres aux végétaux supérieurs, qui portent le nom de nectaires.

Le nectar se forme à partir de la sève de la plante, mais sa composition diffère de celle de la sève.

C'est une solution aqueuse plus ou moins visqueuse en fonction de sa teneur en eau qui peut être très variable: la matière sèche représente de 5 à 80% du nectar. Cette matière sèche est formée à 90% de sucres dont les plus courants sont les saccharoses, le glucose et le fructose. Outre les sucres, largement majoritaires, on peut trouver des acides organiques (acide fumarique, acide succinique, acide malique, acide oxalique), des protéines dont des enzymes et des acides aminés (acide glutamique, acide aspartique, méthionine, sérine, tyrosine...), des substances aromatiques et des composés inorganiques (phosphate entre autre). Tous ces éléments vont donner au miel sa couleur et ses arômes (**Hoyet, 2005**).

### a). Les miels unifloraux

Il n'existe pratiquement pas de miel provenant que d'une seule fleur, cependant lorsque la proportion de grain de pollen d'une seule représente plus de 45% de L'ensemble du pollen on donne au miel le nom de cette plante (**Ruoff, 2006; Bogdanov et al., 2004b**).

En générale, les miels ne sont pas jamais à 100% monofloraux.

### b). Les miels multifloraux

Il provient de multiples récoltes faites par les abeilles, sans dominance nette d'une plante particulière, ces miels sont plus nombreux, leur composition est variable et complexe ayant des sources multiples (**Ampuero et al., 2004; Ruoff, 2006**).

## B- Le miellat

Le miellat est un produit plus complexe que le nectar faisant intervenir un intermédiaire, généralement, des insectes de la famille des Homoptères tel que les pucerons, leur pièces buccales sont disposées pour piquer et absorber les aliments liquides telle que la sève des végétaux et rejettent l'excédent des matières sucrées sous forme des gouttelettes, que les abeilles récupèrent sur les feuilles des plantes (**Gonnet et Vache, 1985**).

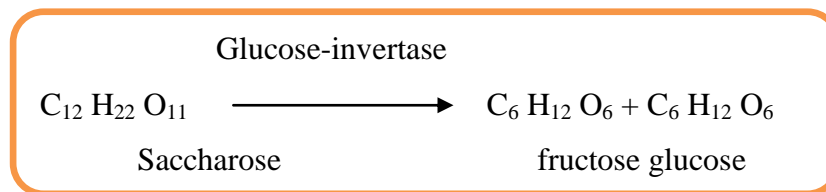


Les miellats représentent une ressource alimentaire importante pour les abeilles lorsqu'elles ne trouvent pas une autre source alimentaire.

### I.2.5.2. Elaboration du miel

Le miel est élaboré à partir des nectars et des miellats récoltés par les insectes, transformés sous l'action des enzymes sécrétées par les glandes hypopharyngiennes (salivaires) (Lobreau-Callen *et al.*, 2000).

Le miel est produit par les abeilles selon le processus suivant : le nectar est prélevé par les abeilles butineuses, qu'elles emmagasinent dans leur jabot avec la salive, elles transforment le saccharose en sucre simple (fructose, glucose) selon la réaction chimique suivante sous l'action de Glucose-invertase :



**Figure 02** : Processus de la formation de fructose glucose.

Dans le même temps, les abeilles réduisent la teneur en eau de la solution sucrée à un taux avoisinant 50%, de retour à la ruche, les butineuses transfèrent leurs récoltes à des ouvrières d'intérieur, ces dernières par régurgitations successives complètent et terminent la transformation commencée. Puis, vont dégorger ce liquide sur des grandes surfaces dans des alvéoles disponibles sur les rayons de cire.

La solution sucrée transformée, contenant encore environ 50% d'eau, va subir une nouvelle concentration par l'évaporation, qui s'effectue sous la double influence d'une part, de la chaleur régnant dans la ruche qui est de l'ordre de 36 à 37 °C, d'autre part, par la ventilation qui est assurée par les abeilles ventileuses, en créant un puissant courant d'air ascendant dans la ruche par un mouvement très rapide des ailes. Au bout de quelques jours, cette solution contiendra en moyenne 18% d'eau, et 80% des sucres. Cette solution représente le miel stocké dans les cellules. Ces dernières, une fois remplies, sont cachetées par un mince opercule de cire, permettant une excellente conservation (Gonnet, 1982).



### I.2.5.3. Récolte du miel

Pour conserver au miel tout son arôme et pour éviter que certains éléments biologiques et les enzymes ne soient détruits, le miel doit être récolté en prenant certaines précautions indispensables. Il doit en outre être exempt de corps étrangers et d'impuretés. Pour le purifier, on peut passer le miel dans un filtre grossier (le diamètre des mailles ne doit pas être inférieur à 0,2 mm). Cette filtration ne doit pas supprimer le pollen. Par ailleurs, aucune substance ne doit être ajoutée ni aucune autre substance essentielle retirée du miel (**Bogdanov *et al.*, 2003**).

## II. propriétés physicochimique du miel

### II.1. Compositions chimiques

Le miel, comme nous l'avons vu précédemment, est élaboré en plusieurs étapes et chacune influence sa composition chimique. Il n'existe donc pas un miel mais des miels (**Hoyet, 2005**).

En effet, la composition qualitative de ce produit est soumise à des nombreux facteurs très variables qu'il est impossible de maîtriser tels que : la nature de la flore visitée et celle du sol sur lequel pousse ces plantes, les conditions météorologiques lors de la miellée, la race des abeilles, l'état physiologique de la colonie, etc (**Rossant, 2011**). On pourrait dire que la composition moyenne du miel est la suivante:

#### II.1.1. Eau

La teneur en eau ne constitue pas une caractéristique typique de la variété de miel. Elle dépend d'autres facteurs, tels que le type de ruche et l'humidité de l'air (**Bogdanov *et al.*, 2005**). Elle varie entre 14 et 25%. L'optimum se situe autour de 17% (**Rossant, 2011**).

La teneur en eau détermine de façon prépondérante l'observabilité du miel. Seuls les miels avec une teneur en eau inférieure à 18% sont stables lors de la conservation et ne fermentent pas (**Bogdanov *et al.*, 2006**).

La teneur en eau est un paramètre important pour la qualité des denrées alimentaires (**Abramovie *et al.*, 2008**).



### II.1.2. Les sucres

Le miel se compose d'environ 80% d'hydrates de carbone. Parmi elles, on trouve essentiellement du fructose et du glucose qui sont des monosaccharides. A cela s'ajoute de petites quantités de polysaccharides, comme le saccharose, de mélézitose, raffinose et d'autres sucres. Au total, on a déterminé plus de 25 polysaccharides différents dans le miel. Le spectre de sucres varie selon la sorte du miel: la teneur en glucose et en fructose est spécifique à la sorte. Les miels avec une teneur faible en glucose et élevée en fructose restent plus longtemps liquides (**Bogdanov et al., 2006**).

La composition de l'un par rapport à l'autre est assez variables mais le fructose est le plus dominant (**Kaskoniene et al., 2008**).

Les chiffres des rapports fructose/glucose (F/G) et glucose/ eau (G/E) sont spécifique à chaque variété (**Bogdanov et al., 2003**).

Le melizitose et le raffinose se sont des sucres pour distinguer entre le miel de miellat et le miel de nectar (**Sanz et al., 2004**).

### II.1.3. Les acides aminés et protéines

Ils sont présents en faible quantité dans le miel (0,26%) et la teneur en azote est négligeable, de l'ordre de 0,041%. Il s'agit essentiellement de peptones, d'albumines, de globulines et de nucléoprotéines qui proviennent soit de la plante (nectars, grains de pollen), soit des sécrétions de l'abeille (**Meda et al., 2005**).

### II.1.4. Les lipides

La proportion de lipides est infime sous forme de glycérides et d'acides gras (acide palmitique, oléique et linoléique); ils proviendraient vraisemblablement de la cire (**Rossant, 2011**).

### II.1.5. Les enzymes

Elles proviennent soit des nectars, soit des sécrétions salivaires de l'abeille. Les plus connues sont la glucose-invertase qui est responsable de l'hydrolyse des disaccharides, et les amylases alpha et bêta qui permettent la dégradation de l'amidon. On retrouve



également dans le miel, une catalase, une phosphatase, des enzymes acidifiantes et une glucose-oxydase qui transforme le glucose en acide gluconique.

Ces enzymes sont détruites par la chaleur, et leurs présences ou leurs absences peuvent servir d'indicateur de surchauffe du miel (**Rossant, 2011**).

### II.1.6. Vitamines

Le miel contient peu de vitamines (Tableau 1). On y trouve essentiellement des vitamines du groupe B: vitamines B1, B2, B3, et B5. Parfois on y trouve aussi de la vitamine C, ainsi que les vitamines A, Ket D (**Hoyet, 2005**).

Les vitamines du miel sont d'autant mieux conservées que le pH est faible (**Rossant, 2011**).

**Tableau 01:** la quantité des vitamines dans le miel en mg/100g.

Thiamine (B <sub>1</sub> )	0-0.01
Riboflavine (B <sub>2</sub> )	0.01-0.02
Pyridoxine (B <sub>6</sub> )	0.01-0.32
Niacine	0.1-0.20
Acide pantothénique	0.02-0.11
Acide ascorbique (vitamine C)	2.2-2.5
Phyloquinone (vitamine K)	0.025

(**Bogdanov et al., 2003**).

### II.1.7. Les acides organiques

La plupart des acides organiques du miel proviennent des nectars des fleurs ou des transformations opérées par l'abeille. C'est l'acide gluconique dérivé du glucose qui prédomine. On y trouve également une vingtaine d'acides organiques comme l'acide acétique, l'acide citrique, l'acide lactique, l'acide malique, l'acide oxalique, l'acide butyrique, l'acide pyroglutamique et l'acide succinique. Des traces d'acide formique (un des constituants du venin), d'acide chlorhydrique et d'acide phosphorique sont aussi présentes (**Rossant, 2011**).



### II.1.8. Les sels minéraux

Les matières minérales ne sont présentes qu'à un taux d'environ 0,1% dans les miels courants, mais sont plus abondantes dans les miels foncés. Les sels de potassium représentent près de la moitié des matières minérales, mais on trouve également du calcium, du sodium, du magnésium, du cuivre, du manganèse, du chlore, du soufre, du silicium, du fer (Tableau 2) ainsi que plus de trente oligo-éléments (**Rossant, 2011**).

**Tableau 02:** Eléments de trace dans le miel

Elément	mg/kg	Elément	mg/kg
Aluminium (Al)	0.1-24	Plomb (Pb)*	0.01-3
Arsenic (As)	0.14-0.26	Lithium (Li)	2.25-15.6
Baryum (Ba)	0.1-0.8	Molybdène(Mo)	0-0.04
Bore (B)	0.5-3.0	Nickel(Ni)	0-0.51
Brome (Br)	4-13	Rubidium (Rb)	0.4-35
Chlore (Cl)	4-560	Silicium (Si)	0.5-240

(**Bogdanov et al., 2006**)

### II.1.9. Les substances aromatiques

De point de vue quantitatif les substances aromatiques ne sont pas importantes. On dénombre plus de cinquante substances aromatiques qui peuvent permettre l'identification de l'origine des miels, car elles proviennent presque exclusivement de la plante (**Huchet et al., 1996**). **Donadieu (1982)**, ajoute que ces substances donnent l'arôme et le goût spécifique d'un miel déterminé, mais qui ont par ailleurs des vertus thérapeutiques.

### II.1.10. Matières pigmentaires

Le miel contient des produits pigmentaires qui donnent la couleur au miel et qui n'ont pas encore fait l'objet d'études approfondies (**Donadieu, 1982**). **Louveaux (1985)**, ajoute qu'elles sont probables qu'elles appartiennent aux groupes des caroténoïdes et des flavonoïdes.



### II.1.11. Les oligo-éléments

Le miel est un aliment qui apporte de nombreux oligo-éléments qui sont indispensables à la santé de l'homme. Potassium, phosphore, calcium, soufre, magnésium, manganèse, silicium, bore, fer, zinc, cuivre et baryum sont retrouvés en plus ou moins grande quantité dans le miel. Ces substances participent au bon fonctionnement de notre organisme. Quelques rôles d'oligo-éléments dans l'organisme humain:

- Le potassium est un cation intracellulaire d'une grande importance puisqu'il est utilisé entre autre par les cellules du muscle cardiaque.
- Le phosphore entre dans la composition de l'adénosine triphosphate.
- Les ions calcium jouent un rôle dans les phénomènes liés à la coagulation du sang et à l'excitation neuromusculaire.
- Le soufre est un oxydant; il entre dans la composition de nombreuses molécules organiques intervenant dans de nombreux métabolismes (**Hoyet, 2005**).

Toute fois ces éléments peuvent également toxique pour l'être humain lorsqu'il est ingéré en grande dose (**Tuzen et al., 2007**).

### II.1.12. Composés Les polyphénols

Les polyphénols sont considérés comme des composés quasi-universels des végétaux. Structurellement, ils se répartissent en plusieurs classes allant de composés présentant un simple noyau phénolique (ex.: acide gallique), In vitro, les polyphénols présentent des activités antioxydantes, antivirales, anti-inflammatoires et anticancéreuses (**Nkhili, 2009**).

Les composés phénoliques sont retrouvés principalement dans la propolis, car ils proviennent souvent des sécrétions de bourgeons et autres exsudats des plantes. On en distingue trois familles: les acides benzoïques, les acides cinnamiques et les flavonoïdes. Leur composition dans le miel varie elle aussi avec l'origine florale.

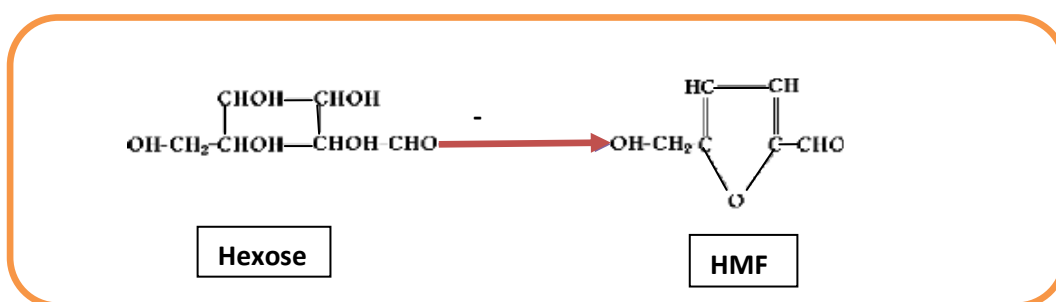
Certains composés phénoliques sont impliqués dans les qualités organoleptiques du miel. Les substances phénoliques interviennent également sur la couleur du miel: la couleur jaune, par exemple, est liée aux flavonoïdes. Ces substances phénoliques possèdent certaines activités biologiques intéressantes: germicide, bactériostatique et anti-inflammatoire (**Amiot et al., 1989**).



### II.1.13. Hydroxymethylfurfural

HMF n'existe pratiquement pas dans les miels en rayons dans la ruche mais apparaît après quelques mois par vieillissement naturel. Le taux de HMF est d'autant plus élevé que le miel est ancien ou a été exposé à de fortes températures, notamment lorsqu'il est chauffé pour extraction. A faible température, le taux de HMF évolue plus lentement (Lobreau-Callen *et al.*, 2000).

L'HMF est une substance produite lors de la dégradation des sucres et principalement le fructose avec perte de trois molécules d'eau selon la réaction chimique suivante:



**Figure 03 :** Processus de la formation de l'HMF

Ce produit se forme sous l'action des acides, ce processus a également lieu par vieillissement et est accéléré par le chauffage (Gonnet, 1982).

### II.1.14. L'acidité

La teneur en acide libre varie selon la variété de miel. Dans les miels de miellat, elle est généralement supérieure à celle des miels de fleurs. C'est également une mesure pour la fermentation du miel (Bogdanov *et al.*, 2005).

### II.1.15. Divers

Plusieurs facteurs antibiotiques naturels ont été trouvés dans le miel peroxyde d'hydrogène, flavonoïdes, etc.

Le miel contient également des éléments figurés : grains de pollen, spores de champignons, algues microscopiques, levures, etc (Hoyet, 2005).



Le Tableau 03 résumées différentes compositions du miel de fleurs et de forêt.

**Tableau 03:** Composition du miel (toutes les données sont données en g/100g de miel\*)

	Miel de fleurs		Miel de forêt	
	Moyenne	Min.-max	Moyenne	Min.-max
Eau	17.2	15-20	16.3	15-20
Fructose	38.2	30-45	31.8	28-40
Glucose	31.3	24-40	26.1	19-32
Saccharose	0.7	0.1 – 4.8	0.5	0.1 - 4.7
Autres disaccharides	5.0	2-8	4.0	1-6
Mélézitose	<0.1		4.0	0.3 – 22.0
Erllose	0.8	0.5-6	1.0	0.1-6
Autres trisaccharides	0.5	0.5-1	3.0	0.1-6
Polysaccharides non déterminés	3.1		10.1	
Total des sucres	79.7		80.5	
Sels minéraux	0.2	0.1 – 0.5	0.9	0.6-2
Acides aminés, protéines	0.3	0.2 - 0.4	0.6	0.4 – 0.7
Acides	0.5	0.2 – 0.8	1.1	0.8 - 1.5
pH	3.9	3.5 - 4.5	5.2	4.5 – 6.5

\* Sauf le pH

(Bogdanov *et al.*, 2006).

## II.2. Propriétés physiques

### II.2.1. Indice de réfraction

L'indice de réfraction est une constante qui dépend de la nature chimique du corps. Il s'agit d'une propriété optique. Tout corps transparent est caractérisé par un certain indice de réfraction. Il varie régulièrement entre l'indice de l'eau pure et l'indice du corps pur (Louveaux, 1959).



### II.2.2. Le pH

Le pH d'un miel est en fonction de la quantité d'acide ionisable qu'il renferme (ions  $H^+$ ) ainsi que de sa composition minérale (ions  $OH^-$ ). Plus le taux de la matière minérale est fort, et plus le pH de miel se rapproche de la neutralité (**Gonnet, 1982**).

Le miel est acide et son pH oscille en moyenne entre 3.5 et 6 (**Donadieu, 1982**).

### II.2.3. Conductivité électrique

Cette mesure dépend des teneurs en sels minéraux et en acides du miel, plus elles sont élevées, plus la conductibilité électrique est élevée. Elle est mesurée en milli Siemens (mS) par cm. La conductibilité électrique est la mesure la plus importante pour déterminer l'origine botanique du miel. Elle peut être mesurée au moyen de petits appareils peu coûteux. Selon la norme européenne sur le miel, les miels de miellat doivent atteindre 0.8 mS/cm. Le miel de fleurs a généralement tout au plus une valeur de 0.5 mS/cm et le mélange de miel de fleurs et de miellat présente des valeurs entre 0.5 et 0.8 mS/cm (**Bogdanov et al., 2005**).

### II.2.4. Densité

Pour une teneur moyenne en eau de 17.2% à 20 °C, la densité moyenne est de 1.42 et varie généralement de 1.39 à 1.44 selon la nature des miels analysés (**Lobreau-Callen et al., 2000**).

### II.2.5. Viscosité

Elle varie en fonction de la température, de la teneur en eau et de la composition chimique du miel. A 35°C, tous les miels sont fluides. Certains sont thixotropes c'est-à-dire que ces miels lorsqu'on les agite deviennent liquides mais reprennent leur viscosité première après repos (**Hoyet, 2005**).

### II.2.6. Le pouvoir rotatoire

Le miel a la propriété de tourner le plan de polarisation de la lumière polarisée. Cela dépend largement de la nature et la proportion des sucres dans le miel ; le miel de nectar sont lévogyre (pouvoir rotatoire  $< 0$ ) et le miel de miellat sont dextrogyre (pouvoir rotatoire  $> 0$ ) (**Dinkov, 2003**).



---

### III. Propriétés organoleptique

#### III.1. La couleur

La coloration est une caractéristique très importante des miels car elle est en relation avec l'origine florale et la composition, elle va de l'incolore au noir en passant par le blanc, le jaune, le brun ambré et le brun vert, en général les miels d'agrumes sont plus clairs que ceux des forêts (**Louveaux, 1985; Jean-Prost, 1987**).

D'après **Juszczak et al.(2009)**. La couleur du miel est lie étroitement a la composition chimique du miel principalement à la présence des pigments comme les chlorophylles, Caroténoïdes, les Flavonoïdes, les dérivés de tannins et les polyphénols.

Dans le miel du miellat la couleur foncée due à la présence des minéraux, des algues vertes que les arbres de forets contiennent.

#### III.2. L'odeur

Dans les différents miels, les odeurs varient considérablement mais s'évaporent très rapidement. Elles sont végétales, florales ou fruitées, puissantes ou non, fines, lourdes, vulgaires. Une odeur de fumée ou de fermentation est un défaut (**Lobreau-Callenn et al., 2000**).

#### III.3. Le gout

Les substances aromatiques qui sont à l'origine de l'arôme du miel. Ce sont des mélanges de plusieurs composés dont les alcools, les cétones, les esters, les acides, les acétones et les aldéhydes. Les substances aromatiques jouent un rôle important dans l'appréciation sensorielle du miel (**Bogdanov et al., 1995**)

Crane en 1990 indiqué que les substances qui donnent le miel ses arômes sont dérivés des plantes qui sont volatiles et évaporent rapidement (**D'arcy, 2007**).

#### III.4. La Cristallisation

La cristallisation des miels est un phénomène très important car c'est de lui que dépend en partie la qualité du miel (**Huchet et al.,1996**).



Le miel consiste en une solution sucrée sursaturée. La cristallisation du miel est ainsi un processus naturel. La vitesse de cristallisation dépend surtout de la teneur en glucose du miel. Les miels dont la teneur en glucose est inférieure à 28 g/100 g ou dont le rapport glucose/eau est inférieure à 1.7 restent plus longtemps liquides. Les miels à cristallisation rapide se cristallisent le plus souvent très finement, alors que les miels à cristallisation lente ont tendance à avoir une cristallisation grossière (**Bogdanov et al., 2004a**).

#### IV. Les propriétés biologiques et thérapeutiques du miel

##### IV.1. Valeur alimentaire et diététique

Le miel est un aliment glucidique à haute valeur énergétique (320 calories par 100 g ou 13400 joules / kg) il est composé essentiellement d'un couple d'hexoses :

- ✓ *le glucose*, qui est assimilé directement
- ✓ *le fructose*, qui assimilé après une légère transformation.

Le miel présente sur le sucre ordinaire l'avantage de contenir des sels minéraux ainsi que des substances aromatique qui rendent sa consommation plus agréable. Le miel est un aliment très favorable à la croissance des jeunes enfants (**Gonnet, 1982**).

##### IV.2. Propriétés thérapeutiques

Depuis la nuit des temps, on s'est servi du miel, aussi bien comme d'un aliment que d'un médicament. Les diverses utilisations médicinales du miel semblent s'être transmises, de façon traditionnelle et empirique, au fil des siècles. Depuis quelques années, les scientifiques se sont davantage penchés sur ce produit et des dizaines et des dizaines d'études ont été réalisées. La plupart d'entre elles ont confirmé les vertus que l'on avait traditionnellement accordées au miel, mais d'autres ont également permis de lui découvrir de nouvelles propriétés thérapeutiques (Tableau 4).

##### IV.2. 1. Activité antibactérienne du miel

Avec l'augmentation de la prévalence des bactéries résistantes aux antibiotiques, le miel est de plus en plus apprécié pour son activité antibactérienne. On ne connaît pas encore précisément toutes les composantes antibactériennes du miel et ses vertus curatives constituent partiellement une énigme (**Kwakman et al., 2010**).



Facteurs principaux à cette activité microbienne sont divers :

✓ **L'osmolarité**

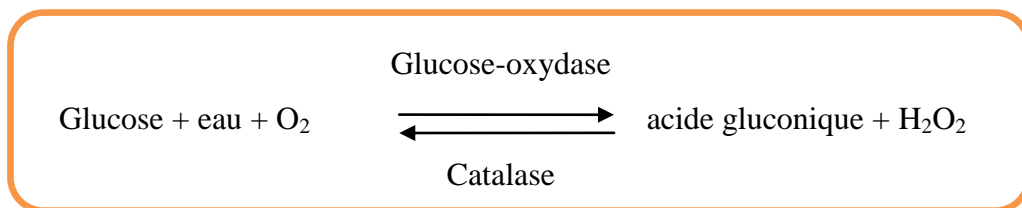
Elle est la conséquence de la forte teneur en sucre du miel. Le miel agit donc de manière osmotique, en provoquant une forte déshydratation des germes qui n'ont plus alors suffisamment d'eau pour survivre (**Rossant, 2011**).

✓ **Le pH**

Le pH du miel est relativement acide, variant entre 3,5 et 6. Ce pH semble être efficace pour ralentir ou éviter la croissance de nombreuses espèces de bactéries pathogènes. On peut donc dire que le pH acide du miel renforce l'activité antibactérienne de celui-ci (**Rossant, 2011**).

✓ **Le système peroxyde d'hydrogène (inhibine)**

La principale « inhibine » que contient le miel est le peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ) encore appelé eau oxygénée. C'est un très bon antiseptique. Il est produit par réaction enzymatique. C'est la glucose-oxydase sécrétée par les glandes hypopharyngiennes de l'abeille lors de la transformation du nectar en miel qui permet la réaction suivante:



**Figure 04** : Processus de la formation de peroxyde d'hydrogène.

L'acide gluconique formé accroît l'acidité du miel et le rend peu favorable au développement de colonies bactériennes (**Descottes, 2009**).

✓ **La défensine-1**

Il s'agit d'une protéine fabriquée par les glandes hypopharyngiennes et mandibulaires des abeilles. Elle est retrouvée dans le miel et la gelée royale. Chez l'homme, les défensives constituent une famille de peptides antimicrobiens naturels largement impliqués dans l'immunité spécifique, ou innée (**Kwakman et al., 2010**).



**Tableau 04:** Propriétés et indications thérapeutiques plus spécifiques attribuées aux principaux miels unifloraux.

Origine botanique	Propriétés plus spécifiques	Indicateurs plus particulières
Acacia	- Régulateur intestinal	-Paresse intestinal, notamment chez le jeune enfant
Bruyère	- Antiseptique des voies urinaires et diurétiques ; -Antianémique ; - Dynamogénique des voies respiratoires et des voies urinaires.	- Affections de l'arbre urinaire dans son ensemble et dans le régime diététique de l'insuffisance rénale et chronique ; Certains anémies ; Etats de fatigue en général; convalescences ; Sénescences.
Eucalyptus	- Antiseptique des voies respiratoires et des voies urinaires.	- Affection touchant à la sphère respiratoire et à l'arbre urinaire dans leur ensemble.
Oranger	- Antispasmodique ; - Sédatif nerveux.	- Etats spasmodiques d'origines diverses ; - Nervosisme en général et troubles qui en découlent: insomnies, palpitations.
Sapin	- Antianémique ; - Antiseptique et anti-inflammatoire des voies respiratoires ; - Diurétique	- Certains anémies ; - Affection touchant à la sphère respiratoire dans tout son ensemble ; Affections de l'arbre urinaire dans son ensemble et dans le régime diététique de l'insuffisance rénale et chronique
Lavande	Antiseptique et anti inflammatoire des voies respiratoires ; Antispasmodique Sédatif nerveux.	- Affection touchant à la sphère respiratoire dans tout son ensemble ; - Rhumatismes chroniques (arthrose).
Thym	- Antiseptique général.	- Maladies infectieuses en général touchant aussi bien les sphères respiratoires, digestives et urinaires.
Tilleul	- Antispasmodique ; - Sédatif nerveux.	- Etats spasmodiques d'origines diverses ; - Nervosisme en général et troubles qui en découlent : insomnies, palpitations.
Trèfle	- Dynamogénique.	- Etats de fatigue ; Convalescences ; Efforts physiques (chez les sportifs en particulier.

(Donadiou, 1982).



#### IV.2. 2. Activité antifongique du miel

Il a été démontré que le miel est capable d'éliminer certaines toxines, notamment d'origine fongique. Une solution de miel comparée à une solution isotonique de saccharose inhibe complètement la croissance des moisissures comme *Aspergillus flavus*, *Aspergillus fumigatis*, *l'Aspergillus niger*, *l'Aspergillus parasiticus*, *Candida albicans*, *Penicillium spp*, *Penicillium chrysogenum* (Rossant, 2011).

#### IV.2.3. Activité antioxydante du miel

Les antioxydants sont des substances qui, présentes à faible concentration, sont capables de supprimer, retarder ou empêcher les processus d'oxydation et ses conséquences (Genot *et al.*, 2004).

En règle générale, les miels foncés et les miels ayant une forte teneur en eau ont une capacité anti-oxydante plus grande que celle des autres miels. De plus, l'activité antioxydante des miels est très variable d'un miel à un autre, et elle dépend essentiellement de son origine botanique (Pham-Délègue, 1999).

**Chapitre II :**

**Analyse méliissopalynologique**

**du miel**



## I. La méliissopalynologie

### I.1. Historique

L'analyse pollinique des miels ou méliissopalynologie, est une application particulière de l'étude du grain de pollen: la palynologie, dont les fondements ont été posés à la fin du XIXème siècle par Pfister (1895) (**Boughediri, 2003**) à partir du principe suivant: tout miel produit dans des conditions naturelles contient toujours de petites quantités de pollen qui varient qualitativement et quantitativement en fonction de l'origine géographique et botanique des échantillons. Les travaux réalisés par **Zander (1935, 1937,1941,1949, 1951)** In **Yin, (2014)**, sont considérés comme la base de l'analyse méliissopalynologique.

En 1952, la Commission Internationale de Botanique Apicole (*International Commission for Bee Botany, ICBB*) a mis au point un protocole de méthodes standardisées pour la confection des préparations microscopiques utilisées pour ce type d'analyse. Ces technique sont été rééditées en 1963 par **Louveaux et Maurizio, (1963)**, puis développées par plusieurs chercheurs (**Louveaux et Vergeron, 1964; Maurizio et Louveaux, 1967; Louveaux, 1968**).

En 1970 et 1978, la Commission Internationale de Botanique Apicole a publié les méthodes relatives à l'analyse et à l'interprétation des données polliniques des miels (**Louveaux et al., 1970, 1978**).

Au cours des années 1960 à 1980, la méliissopalynologie s'est développée avec l'évolution des sciences de l'abeille -l'paidologie- dans un contexte nord européen puis euro-méditerranéen de collaborations scientifiques.

Ces études ont notamment permis de définir les différentes productions nationales et de proposer des méthodes de contrôle (**Louveaux et al., 1970, 1978; Maurizio, 1975; Lobreau-Callen et al., 1986; Kerkvliet et al., 1995, 2000**).

Les récents travaux sur l'harmonisation des méthodes de la méliissopalynologie réalisés par **Von Der Ohe et al. (2004)** traitent des différentes étapes de l'analyse pollinique des miels et proposent des protocoles précis pour les phases techniques d'extraction, de montage et de lecture des préparations. En ce qui concerne l'interprétation des résultats, les auteurs soulignent la nécessité de constituer une palynothèque de référence. Mais surtout, ils précisent les deux points fondamentaux à prendre en compte pour la détermination de l'origine botanique: la densité pollinique (quantité totale en grains de pollen pour 10 grammes de



miels) et le «type de représentation pollinique». Ce dernier point dépend de la fréquence relative du taxon dominant exprimé en pourcentage (quantité de grains de pollen du taxon considéré par rapport au nombre total de grains de pollen dans l'échantillon).

La notion de «type de représentation», a été définie par les premières commissions de botanique apicole (**Louveaux *et al.*, 1970, 1978**). Elle a été mise en évidence à partir de miels monofloraux d'origine botanique connue, comme les miels de châtaigner, -de cynoglosse, -d'acacia, -de lavande ou -d'agrumes. Selon les espèces nectarifères responsables de la miellée, les auteurs ont enregistré des variations significatives des proportions en pollen de l'espèce dominante. Ces observations ont conduit à la définition des types suivants:

**A- pollen de type « sur-représenté »** : c'est, par exemple, le cas des miels monofloraux de châtaignier (*Castanea sativa*) et d'eucalyptus (*Eucalyptus* sp.) qui présentent un spectre pollinique dans lequel la fréquence relative du pollen de l'espèce correspondante est très élevée, supérieure à 80%, voire 90 % ;

**B- pollen de type « normal »** : le miel est considéré « monofloral » pour une fréquence relative de l'espèce nectarifère dominante supérieure à 45% dans le spectre pollinique. Exemple : les miels de bruyère (*Erica arborea*), - de sainfoin (*Hedysarum coronarium*) et - de ronce (*Rubus* sp.) ;

**C- pollen de type « sous-représenté »** : un miel peut être considéré comme monofloral alors que la fréquence relative de l'espèce considérée est peu élevée, souvent de l'ordre de 10% à 30%, voire inférieure à 5%. Il s'agit notamment des miels d'arbousier (*Arbutus unedo*), d'agrumes (*Citrus* sp.), de pissenlit (*Taraxacum* sp.) et de tilleul (*Tilia* sp.).

Pour cerner ces notions de représentation pollinique, il faut se référer aux trois origines des pollens présents dans les miels (**Battesti, 1990**) :

- l'enrichissement primaire - le pollen marqueur de l'origine botanique - qui correspond à la récolte de la matière première (nectar) au moment du butinage ;

- l'enrichissement secondaire qui se produit depuis la transformation du miel dans la ruche et jusqu'à l'percolation. Ces grains de pollens proviennent de l'atmosphère de la ruche et principalement des pollens en pelotes fixés aux pattes des butineuses ou stockés dans les rayons ;



- l'enrichissement tertiaire qui a lieu au moment de l'extraction du miel, lorsque des cellules à pollen sont au voisinage des cellules à miel.

Ces phénomènes expliquent la présence d'espèces uniquement pollenifères (et non nectarifères) dans un spectre pollinique de miel. Ils permettent également de différencier les miels de miellat et les miels de nectar sur la base des profils polliniques. En effet, un miel de miellat est caractérisé par l'absence d'enrichissement primaire; il est donc plus riche qu'un miel de nectar en espèces uniquement pollenifères. En outre, il contient un nombre important d'algues et spores de champignons microscopiques qui sont prélevés au moment de la collecte du miellat par l'abeille sur les feuilles, aiguilles ou autres pièces végétales (**Louveaux, 1968**).

L'observation de la totalité des pollens du spectre pollinique permet de reconnaître les spécificités de la végétation du lieu de production (proportions, associations et particularités biogéographiques des taxons présents). Cette analyse contribue aussi à la définition de l'origine variétale ou botanique des miels à condition de prendre en compte les notions qualitatives de structure des spectres (types de représentation) et quantitatives de densité pollinique (**Battesti, 1990; Battesti et al., 1992; Louveaux, 1992**). C'est la raison pour laquelle les normes européennes soulignent qu'« *aucun pollen ou autre constituant particulier du miel ne doit être retiré, sauf si cela est inévitable lors de l'élimination de matières organiques et inorganiques étrangères* » (**JOCE, 2002**).

L'analyse pollinique est à l'origine de nouvelles connaissances sur le fonctionnement de la colonie d'abeille en permettant de mieux comprendre les relations entre l'abeille et la végétation, notamment sur la caractérisation des cycles biologiques annuels de développement des colonies et sur la détermination des ressources mellifères, pollenifères et miellatifères d'un terroir (**Ricciardelli d'albore et al., 1998; Battesti, 1990; Dimou et Thrasyvoulou, 2009**).

Cependant, la méliissopalynologie présente des limites d'application pour la détermination de l'origine botanique des miels (**Molan, 1998**); ainsi, il est difficile de déterminer l'origine botanique de certains miels produits à partir de nectaires extrafloraux comme le coton (*Gossypium hirsutum*), le ricin (*Ricinus communis*) et l'hévéa (*Hevea brasiliensis*) (**Molan, 1998**). De même, il est difficile de différencier les miels de Manuka (*Leptospermum scoparium*) et de Kanuka (*Kunzea ericoides*) car les deux espèces ont des grains de pollen similaires (**Moar, 1985; Stephens et al., 2010**).



## I. 2. Structure des grains de pollen

Un grain de pollen est une cellule vivante sexuée, mâle, entourée de deux couches protectrices, l'intine et l'exine (Figure 02 ). La cellule contient le cytoplasme et 2 nuclei qui ne sont pas visibles avec la méthode utilisée pour l'identification (**Hubersan, 2001**). Lorsqu'un grain, sous différentes influences, atteint le stigmate d'une fleur compatible, la cellule "germe" et produit 2 nuclei fertilisateurs et un tube pollinique. Ce dernier va les acheminer dans l'ovaire de la fleur pour qu'ils fusionnent avec les nuclei de l'ovule, cette fusion s'achève par une graine (**Del Fueyo et al., 2012**).

Les grains de pollen sont soit :

- Simples avec une seule cellule, cas le plus fréquent ;
- Composés en tétrades (4 grains adjacents), cas des éricacées (bruyère, rhododendron etc.) ;
- Composés en polyades (8, 16 ou 32 grains adjacents), cas des mimosacées (**Hubersan, 2001**).

### I. 2.1. L'intine

il est de nature pecto-cellulosique et tripartite, est la paroi du sporoderme qui entoure la cellule du tube, la protège de la dessiccation, renferme de nombreuses enzymes et joue un rôle essentiel dans la formation du tube pollinique lors de la germination sur le stigmate (**Lobreau-Callen et al., 2000**).

### I. 2.2. L'exine

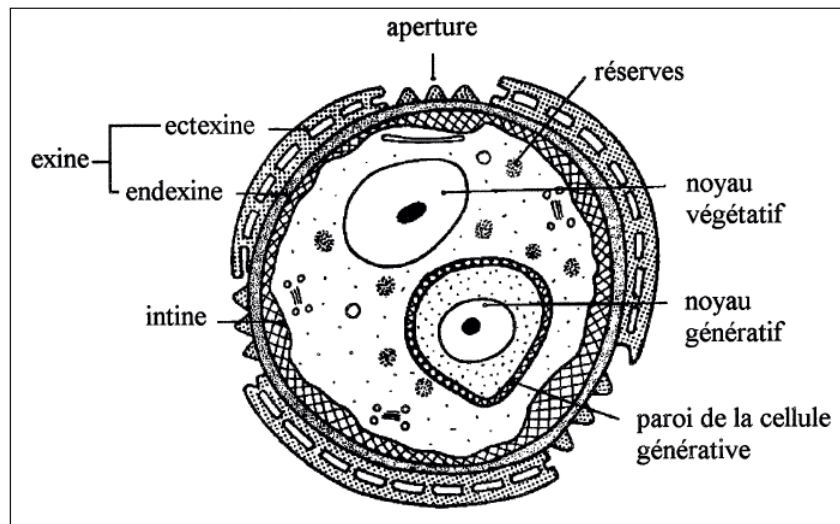
L'exine est la couche externe, riche en sporopollénine (un polymère composé de phénoliques et de dérivés d'acides gras) comportant une architecture unique caractérisée par des interstices là où les composés de la couche extérieure du pollen sont déposés. Cette couche est résistante, puisqu'on la retrouve sous forme fossile après des millions d'années (**Dajoz et al., 1991**).

Selon **Nathalie (2003)**, l'exine comprend :

- Une base claire et uniforme.
- Des tiges ou columelles disposées radialement plus ou moins espacées.
- Le toit ou tectum parfois incomplet laissant apparaître les columelles.
- Et enfin l'ornementation, dépressions, murettes, épines, etc...



La disposition générale d'un grain varie beaucoup, néanmoins le cas le plus fréquent est un grain plus ou moins sphérique comportant 3 ouvertures (pores ou sillons), ce qui le rend plus ou moins triangulaire (Del Carmen Fernández *et al.*, 1992).



**Figure 05 :** Schéma d'un grain de pollen (Laaidi *et al.*, 1997)

Suivant le plan selon lequel on l'examine un grain de pollen aura des contours différents dans le cas général, ainsi par exemple :

Dans le plan polaire on aura un contour:

- Circulaire pour la vesce (*Vicia*)
- Subcirculaire pour l'érable (*Acer*)
- Subtriangulaire pour la bourdaine (*Frangula alnus*)
- Triangulaire pour l'eucalyptus

Dans le plan équatorial on aura un contour:

- Prolate (ovale allongé suivant l'axe polaire) pour la vesce
- Oblate (ovale allongé suivant l'axe équatorial) pour la sauge (*Salvia*)
- Sphérique pour la jasionne (*Jasione montana*).



### I. 2.3. Les apertures

Selon **Laaidi et al. (1997)**:

On peut voir à la surface du pollen des zones présentant un amincissement ou même une absence de certaines couches de l'exine, celles-ci correspondent aux points de sortie possible du tube pollinique, ce sont les apertures (Figure 03 et 04).

Elles sont fréquemment renflées comme dans le robinier faux acacia.

Selon leur forme, on distingue les pores (porus) de forme arrondie et les sillons (colpus) de forme allongée. De nombreuses combinaisons sont possibles entre les pores et les sillons, citons les grains :

- Colporés (pores plus sillons) robinier, tilleul, trèfle blanc tous tricolporés
- Monoporés (froment), diporés (colchique), triporés (campanule)
- Monocolpé (lys), dicolpés (hypécoum), tricolpés (amandier, sainfoin).

En revanche, mélèze est inaperturé (ni pore ni sillon) mais la bourrache possède 6 sillons (grains stéphanocolpés). Certains grains sont plus particuliers tels que le lychnis qui présente des pores sur toute la surface (grains périporés) ou des pores et des sillons en alternance comme la salicaire (grains hétérocolporés). Mentionnons encore le mélilot qui a 3 sillons associés à 3 pores (grains tricolporés).

Enfin 3 types très particuliers sont rencontrés fréquemment:

- Les grains fenestrés propres à la plupart des composées (pissenlit, intybe, etc.), sorte de grains à hublots très décoratifs.
- Les grains bi-ailés, propres au gymnosperme pin, sapin, comportant 2 ballonnets réunis par une sorte de pont.
- Les grains composés en tétrades (bruyère) ou en polyades (mimosacées).

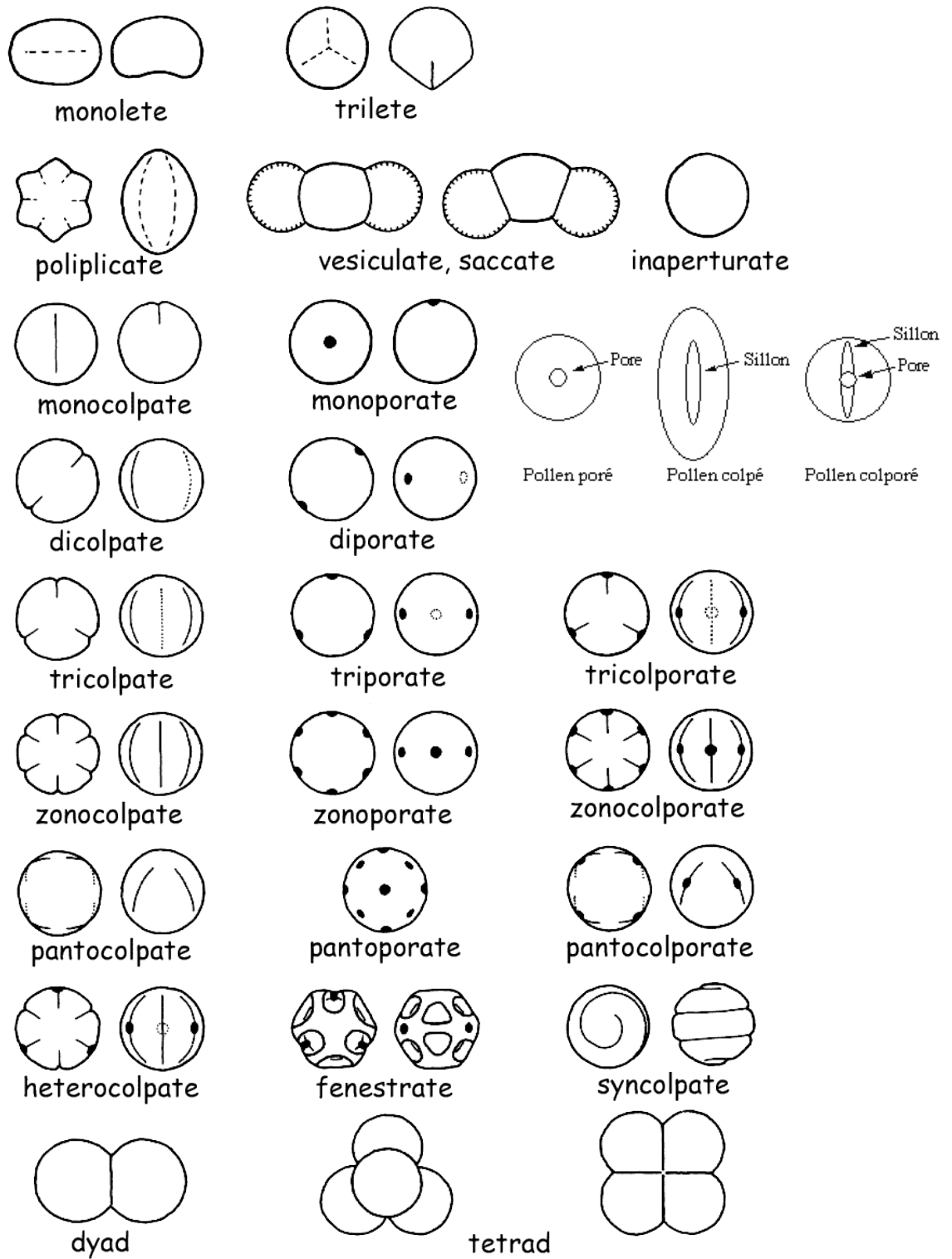
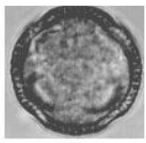


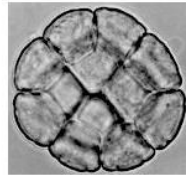
Figure 06 : Diversité des formes des grains de pollen et de leurs apertures



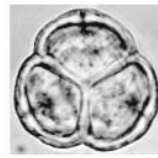
*Citrus*  
(30-48  $\mu\text{m}$ )



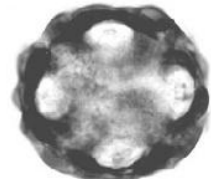
*Carex*  
(34-40  $\mu\text{m}$ )



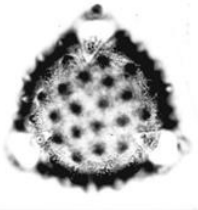
*Acacia*  
(43-69  $\mu\text{m}$ )



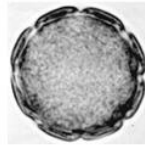
*Erica*  
(28-33  $\mu\text{m}$ )



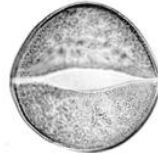
*Fumaria*  
(25-42  $\mu\text{m}$ )



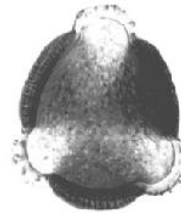
*Carduus*  
(38-46  $\mu\text{m}$ )



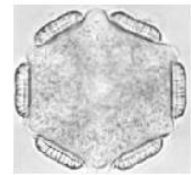
*Borago*  
(30-39  $\mu\text{m}$ )



*Asphodelus*  
(60-75  $\mu\text{m}$ )



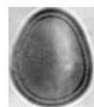
*Convolvulus*  
(51-62  $\mu\text{m}$ )



*Lavendula*  
(31-41  $\mu\text{m}$ )



*Cerinthe*  
(18-21  $\mu\text{m}$ )



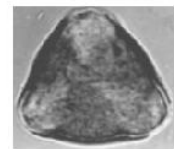
*Echium*  
(16-20  $\mu\text{m}$ )



*Daucus*  
(23.32  $\mu\text{m}$ )



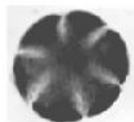
*Eucalyptus*  
(13-22  $\mu\text{m}$ )



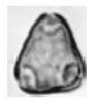
*Malus*  
(25-33  $\mu\text{m}$ )



*Matricaria*  
(20-29  $\mu\text{m}$ )



*Mentha*  
(15-21  $\mu\text{m}$ )



*Myrtus*  
(10-13  $\mu\text{m}$ )



*Olea*  
(19-24  $\mu\text{m}$ )



*Onobrychis*  
(25-30  $\mu\text{m}$ )

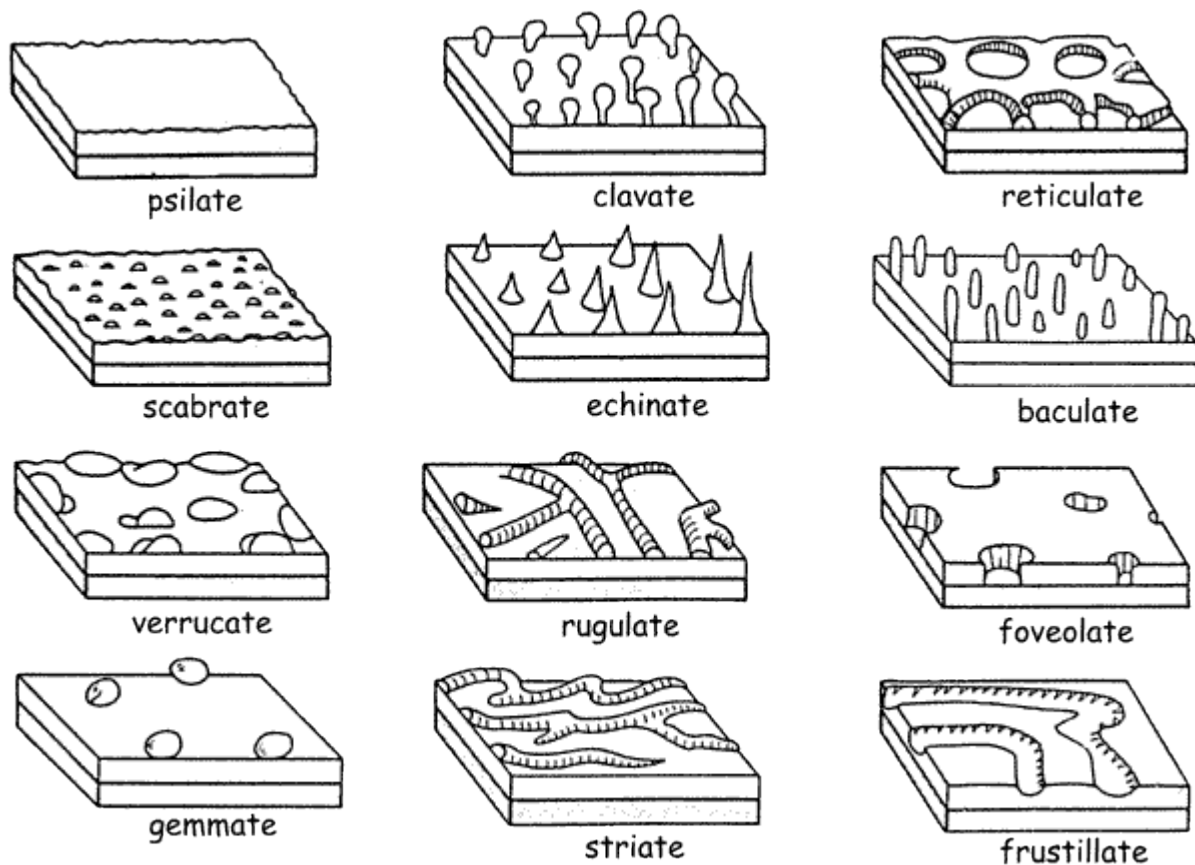
**Figure 07:** Morphologie de quelques types des grains de pollens (Ricciardelli D'Albore, 1998).



### I. 2.4. L'ornementation de l'exine

Selon **Suc (1996)**, l'exine présente fréquemment des figures géométriques ou des traits qui permettent généralement une bonne identification (Figure 05 ). Citons quelques cas typiques:

- Exine lisse (bourdaine)
- Exine fovéolée (tilleul). Nombreuses petites dépressions.
- Exine striée (fruitiers genre prunus). Style empreinte digitale.
- Exine ponctuée (campanule). Nombreux petits points noirs.
- Exine baculée (gui). Eléments de sculpture plus hauts que larges.
- Exine échinulée (verge d'or). Eléments de sculpture pointus.
- Exine réticulée (lis, ciste, colza). En réseau ou filet.



**Figure 08 :** Quelques types d'ornementation de l'exine chez les grains de pollens.

([http://www.botany.unibe.ch/paleo/pollen\\_e/surface.htm](http://www.botany.unibe.ch/paleo/pollen_e/surface.htm))



### I. 3. Composition analytique du pollen

D'après **Campos et al. (2008)** et **Donadieu (1983)**, le pollen contient:

- Un certain pourcentage d'eau, en moyenne 10 à 12% pour le pollen frais et 4% pour le pollen asséché (5% étant la limite supérieure à ne pas dépasser pour être assuré d'une bonne conservation).
- Des glucides (sucres) avec un pourcentage moyen de 35%.
- Des lipides (corps gras) pour environ 5%.
- Des protides (substances azotées) avec un pourcentage moyen de 20%, dont une grande partie sous forme d'acides aminés à l'état libre ou à l'état combiné. Ces acides aminés sont les suivants: acide aspartique, acide glutamique, alanine, arginine, cystine, glycine (ou glycocolle), histidine, isoleucine, leucine, lysine, méthionine, phénylalanine, proline, sérine, thréonine, tryptophane, tyrosine, et valine. Non seulement le pollen contient donc un très grand nombre d'acides aminés, mais il contient surtout les huit acides aminés indispensables à la vie que notre organisme ne peut pas synthétiser et qu'il faut trouver journalièrement dans notre alimentation, à savoir: l'isoleucine, la leucine, la lysine, la méthionine, la phénylalanine, la thréonine, le tryptophane et la valine.

Cette richesse en acides aminés essentiels confère au pollen un atout majeur dont l'intérêt est évident.

- Des vitamines en grand nombre et parmi les plus importantes, dont une particulière abondance en vitamines du groupe B qui y sont toutes représentées en grande quantité: vitamine B1 ou thiamine, vitamine B2 ou riboflavine, vitamine B3 (vitamine PP) ou nicotinamide, vitamine B5 ou acide pantothénique, vitamine B6 ou pyridoxine, vitamine B7 ou méso-inositol, vitamine B8 (vitamine H) ou biotine, vitamine B9 ou acide folique, et vitamine B12 ou cyanocobalamine (cette dernière étant présente en beaucoup plus faible quantité que les précédentes).

On trouve également la présence, mais en beaucoup plus petites quantités, de provitamine A ou carotène (qui se transforme en vitamine A dans l'organisme), de vitamine C ou acide ascorbique, de vitamine D et de vitamine E ou tocophérol, leur infime quantité ne signifiant pas qu'elles jouent un rôle négligeable dans la composition globale du pollen.

- Un vaste échantillonnage de substances minérales (dont de nombreuses sous forme d'oligo-éléments), parmi les quelles on peut citer: le calcium, le chlore, le cuivre, le fer, le magnésium, le manganèse, le phosphore, le potassium, le silicium, et le soufre.



- Un certain nombre d'enzymes: amylase, invertase et certaines phosphatases.
- Des substances antibiotiques actives sur toutes les souches de *Colibacilles* et certaines de *Proteus* et *Salmonelles*.



Partie II :

Etude expérimentale



**Chapitre III :**

**Matériel et méthodes**



### I. Description botanique du *Ziziphus lotus*

Le *Ziziphus lotus* (jujubier) est un arbuste fruitier, épineux appartenant à la famille des Rhamnacées. Communément appelé en Afrique du Nord "Sedra" (**Borgi et al ., 2007**). Il forme des touffes de quelques mètres de diamètres pouvant atteindre 2m de haut. Ses feuilles sont courtement pétiolées, glabres, caduques alternées et ovales à marges entières. Chaque feuille porte à sa base deux stipules transformées en épine inégale et vulnérable.

Les fleurs sont très visibles de couleurs jaunes, pentamères et groupées en inflorescence cymeuses avec des sépales ouvertes en étoiles, des petits pétales et un ovaire supère, bisexuel et fleurissent en juin, Les fruits sont des drupes à noyaux soudés, l'endocarpe mucilagineux appelé "Nbeg" (**Rsaissi et Bouchache, 2002**).



**Figure A : Vue générale**



**Figure B** : une abeille qui butine la fleur de Jujubier

**Figure 09 : A et B** : la plante de *Ziziphus lotus* et leur fleurs (Photos originales).

**Classification botanique :**

**Règne** : Végétal

**Embranchement** : Magnoliophyta (= Phanérogames)

**Sous-embranchement** : Magnoliophytina (= Angiospermes)

**Classe** : Magnoliopsida (Dicotylédones)

**Sous-classe** : Rosidae

**Ordre** : Rhamnales

**Famille** : Rhamnaceae

Tribu : Ziziphae

**Genre** : *Ziziphus*

**Espèce** : *Ziziphus lotus* (L.) Desf.

**I. 1. Répartition géographique**

Le genre *Ziziphus* renferme environ 50 espèces des régions tropicales et subtropicales des deux hémisphères. L'une entre elles, *Ziziphus lotus*, est spontanée dans le sud d'Espagne et du Portugal, en Sicile, en Grèce (**Bross ,2000**). On le rencontre aussi dans les steppes désertiques d'Afrique du Nord et Asie Mineure (**Paris et Dillemann, 1960**).

En Algérie, Le *Ziziphus lotus* est répandu dans toute l'Algérie sauf le Tell Algéro-constantinois (**Quezel et Santa, 1962**).



En traits verticaux: de *Ziziphus lotus*, en noir: aire de *Ziziphus mauritanus*; et en traits horizontaux: de *Ziziphus saharae*.

**Figure 10** : Aire de répartition de *Ziziphus lotus* L. en Maghreb (Quezel et Santa, 1962).

### I. 1.1. Usage médicinale

*Ziziphus lotus* L. est une plante médicinale utilisée dans la médecine traditionnelle de nombreux pays comme sédatif, analgésique, tonique et anti-inflammatoire (Claudine, 2007; Mounni, 2008, Ghedira, 1994). Le décocté des racines est utilisé par les personnes diabétiques comme hypoglycémiant (Lahlou, 2002 ; Allali, 2008). *Ziziphus lotus* L. est également, utilisé pour soigner le tube digestif et le foie (Baba Aissa., 1999). Les feuilles de *Ziziphus lotus* L. sont utilisées contre les piqûres des vipères au Sahara (Benchalah, 2004), et les fruits sont préconisés dans le traitement de la gorge et les affections respiratoires (Baba Aissa, 1999 ; Borgi, 2007).



## II. Echantillonnage

Nous avons travaillé sur 35 échantillons du miel de Jujubier récoltés entre 2012 et 2015 et provenant à partir des apiculteurs de différentes régions de la wilaya de Laghouat et de la wilaya de Djelfa (**Tableau 05**). Ces échantillons sont sélectionnés à partir de 35 échantillons récoltés et vendu sous le nom de ‘miel de Jujubier’.

**Tableau 05** : Présentation de différents échantillons de miel étudiés.

Echantillons	Lieu de récolte	Année de récolte
1	Mesaad (Djelfa)	juil-2015
2	Ain Ouassara (Djelfa)	juil-2015
3	Mesaad (Djelfa)	juil-2015
4	Lekhneque (Laghouat)	juil-2015
5	Hassi e'rmal (Laghouat)	juil-2015
6	Mesaad (Djelfa)	juil-2013
7	Hassi Délaa (Laghouat)	juil-2013
8	Boutrekfine (Laghouat)	juin-2012
9	Hassi Délaa (Laghouat)	juil-2012
10	Nasser ben chohra	juil-2012
11	El Assafia (Laghouat)	juin-2012
12	Hassi Delaa (Laghouat)	juin-2012
13	Taouanza (Laghouat)	juil-2012
14	Ghabeg (Laghouat)	juin-2012
15	Khenegue (Laghouat)	juin -2012
16	Khenegue (Laghouat)	juin-2012
17	Nasser Ben Chohra (Laghouat)	juin-2013
18	Mesaad (Djelfa)	Juin 2013
19	Mesaad (Djelfa)	juin-2014
20	Bezbayer (Laghouat)	juin-2014
21	Hassi el Euch (Djelfa)	juil-2014
22	Ain Ouassara (Djelfa)	juin-2014
23	Hassi Bahbah (Djelfa)	juin-2014
24	Hassi Bahbah (Djelfa)	juil-2014
25	Hassi e'rmal (Laghouat)	juil-2014
26	Ain Ouassara (Djelfa)	juil-2014
27	Had Sahary (Djelfa)	juil-2014
28	Had Sahary (Djelfa)	juil-2014
29	Ain Ouassara (Djelfa)	juil-2014
30	Aine Maabad (Djelfa)	juil-2014
31	Hassi Délaa (Laghouat)	juin-2014
32	Hassi Délaa (Laghouat)	juin-2014
33	Hassi Délaa (Laghouat)	juin-2014
34	Adjrama (Laghouat)	juin-2014
35	Hassi Délaa (Laghouat)	juin-2014



L'analyse pollinique des miels repose sur l'identification et le comptage des grains des pollens contenus dans une quantité déterminée de miels et sur une interprétation des résultats. Elle est quantitative et qualitative :

- L'analyse qualitative consiste à inventorier un nombre exhaustif de taxons puis à exprimer leur proportion respective en calculant leurs fréquences relatives.
- L'analyse quantitative conduit au dénombrement des pollens contenus dans 10g.

Les deux types d'analyses ont été déterminés selon la méthode de (**Louveaux *et al.*, 1970 et 1978**).

### **II.1. Traitement des échantillons de miel :**

Un ensemble de traitements qui permettent une meilleure identification des pollens.

Les principales étapes sont les suivantes :

**A. Homogénéisation de l'échantillon :** effectuée avec un agitateur, cette opération a pour but de bien répartir les pollens dans l'échantillon de miel.

**B. Pesage de la prise d'essai:** la quantité de miel prélevé est de 10g ; c'est la quantité standard de miel pour un examen microscopique.

**C. Elimination des sucres :** elle s'effectue par des lavages à l'eau distillée avec centrifugation. L'échantillon est dilué dans 20 ml d'eau distillée puis centrifugé pendant dix minutes à 3500 tours/minute; le surnageant est jeté de façon à ne conservé que le culot. Le culot est repris dans 10 ml d'eau distillée suivi d'une nouvelle centrifugation qui permet également de concentrer le pollen.

**D. Montage de la préparation:** On transfère le dépôt, autant que possible de façon quantitative, sur une lame porte-objet et on le répartit sur une surface d'environ 20 x 20 mm. Après séchage (plus avantageusement à la chaleur mais sans excéder 40°C) on l'inclut dans la glycérine-gélatinée et on recouvre d'une lamelle.



### III. Analyses polliniques qualitatives des miels

L'analyse qualitative a pour but de reconnaître les types polliniques présents dans une préparation, puis de classer les pollens d'après les fréquences relatives exprimées en pourcentage et calculées par rapport au nombre total de pollens comptés. Cette analyse a été faite sur des montages fixes avec la glycérine-gélatinée.

#### III.1. Identification des grains de pollens

Dans le but d'identifier les principaux types polliniques de chaque préparation, la lame a été balayée au grossissement 400x dans un premier temps. Dans un deuxième temps, chaque type pollinique a été observé à l'objectif x100 à l'immersion d'huile. Les caractères polliniques considérés ont été :

- la forme et la symétrie
- les dimensions du grain de pollen
- les caractères de l'aperture (nombre et forme)
- l'ornementation et la structure de l'exine,

Les pollens des préparations de miels ont été identifiés par comparaison avec les lames de référence existant au laboratoire de Biologie végétale de notre département auxquelles ont été ajoutées celles de plantes collectées dans la région d'étude.

Des atlas de pollens et des publications spécialisées ou d'autres travaux de recherche effectués en Algérie, Afrique du nord et en Europe (**Reille, 1990, Reille, 1995, Louveaux, 1970**) ont également été utilisés lors de la détermination; et grâce aussi aux banques de données numériques disponible sur plusieurs sites web.

La documentation utilisée a permis de déterminer les pollens, généralement au niveau du genre ou au niveau de l'espèce. Quelquefois, elle a dû être arrêtée au niveau de la famille où le terme « Type » a été employé, comme par exemple Type *Lotus*. Toutefois, certains pollens ont dû être classés indéterminés.

#### III.2. Expression des résultats

Les résultats obtenus par l'analyse qualitative sont présentes sous forme de spectres polliniques. Le spectre pollinique d'un miel est la liste des taxons rencontrés dans ce miel avec leur fréquence relative. La fréquence relative, exprimée en pourcentage, a été obtenue en



effectuant le rapport du nombre de grains de pollen d'un type pollinique sur la totalité de grains de pollens comptés dans une préparation, selon la formule suivante :

$$FR = (n/N)*100$$

**FR**: Fréquence relative en %.

**n**: Nombre de grains de pollen comptés pour le taxon.

**N**: Nombre total de grains de pollens comptés.

### III.3. Présentation des pollens par classes de fréquences

Après le recensement et le comptage des pollens dans une préparation, le spectre pollinique peut être établi. Quatre classes de pollens sont utilisées selon la fréquence de chaque type pollinique :

- Pollen dominant : fréquence relative > 45%
- Pollen d'accompagnement : fréquence relative entre 16 et 45%
- Pollen isolé important : fréquence relative entre 3 et 15%
- Pollen isolé : fréquence relative < 3%

### VII. Calcul de la fréquence d'apparition des taxons

Les pollens qui sont souvent rencontrés dans les miels peuvent donner lieu à la détermination de l'origine géographique. La fréquence d'apparition des taxons dans les miels de même type a été calculée avec la formule suivante:

$$FA = (n / \sum ni)*100$$

- **FA** : Fréquence d'apparition du taxon en %.
- **N** : Nombre des échantillons contenant le taxon.
- **$\sum ni$**  : Nombre total des échantillons.



#### IV. Analyse pollinique quantitative

1 gramme de miel exactement pesé à 0,01g près et dissoudre dans quelques millilitres d'eau distillé chaude (pas plus de 40°C) puis on complète le volume jusqu'à 5 ml.

Homogénéisation de l'échantillon est effectuée avec un agitateur, cette opération a pour but de bien répartir les pollens dans l'échantillon de miel.

A l'aide d'un micro-pipette on prélève une goutte de 20 µl de cette solution et le déposer sur une lame porte objet.

Après séchage, on dépose une goutte de glycérine gélatinée, puis on recouvre avec une lamelle.

La lame microscopique est observée dans son intégralité. Elle comporte tous les pollens contenus dans 20 µl de miel. La lecture est effectuée avec un microscope optique à grandissement 400x (objectif 40x).

Le nombre des grains de pollens a été calculé avec la formule suivante :

$$N_g = (V \times n \times 10)/v$$

- **N<sub>g</sub>**: Nombre des grains de pollens contenu dans 10 grammes de miel.
- **V**: Volume initial de la solution de miel (5000 µl).
- **n**: Nombre des grains de pollens contenu dans 20 µl de la solution de miel.
- **v** : volume monté entre lame et lamelle (20 µl).

##### IV.1. Expression des résultats

La fréquence absolue ou teneur en grains de pollen par 10g de miel (N) est une constante qui permet de caractériser les miels. Les résultats sont présentés suivant la classification de

**Maurizo en 1968 :**

- Classe 1 :  $N < 20\ 000$ , les miels de fleur pauvres en pollen
- Classe 2 : N compris entre 20 000 et 100 000, la plupart des miels de fleurs
- Classe 3 :  $100\ 000 < N < 500\ 000$ , les miels riches en pollen
- Classe 4 :  $500\ 000 < N < 1\ 000\ 000$ , les miels très riches en pollen
- Classe 5 :  $N > à\ 1\ 000\ 000$ , les miels des fleurs extrêmement riches en pollen ou miels de presse.

# Résultats et discussion



## I. Analyses polliniques qualitatives

### I.1. Regroupement des pollens par catégorie de fréquence

Selon la classification et la dénomination des pollens adoptées par **Louveaux et al** en **1970** et **1978** où l'on a:

- pollen dominant : fréquence  $\geq 45\%$
- pollen d'accompagnement : fréquence entre 16 à 45%
- pollen isolé important : fréquence entre 3 à 15%
- pollen isolé ou pollen rare : fréquence  $< 3\%$

#### I.1.1. Pollen dominant : La fréquence relative des grains pollens de *Ziziphus lotus*.

Les résultats de l'analyse pollinique présentent divers intérêts : tout d'abord ils constituent la base d'un premier référentiel sur les miels de la région d'étude (**Terrab et al., 2002**).

Un miel monofloral présente un pollen à l'état dominant, c'est-à-dire récolté principalement sur une espèce végétale, lorsque dans son spectre pollinique les pollens de la plante principale atteignent au moins 45% (une fréquence relative égale ou supérieure à 45% dans le sédiment de miel) (**Louveaux et al., 1978; Von der Ohe et al., 2004**).

Dans notre étude tous les échantillons des miels analysés montrent une dominance de pollen de *Ziziphus lotus* ( $> 45\%$ ), leurs fréquences relatives varient entre 93,4 au niveau de l'échantillon 26 de Ain Oussera à 45,3% dans l'échantillon 25 de Hassi r'mel (Figure 08 , Annexe 01).

Ces résultats sont comparables de celle obtenue par **Mekious et al. (2015)** (entre 45,75 % et 97,12 %) et supérieurs de celle obtenue par **Haderbache et al. (2013)** (entre 48 et 75%) pour les miels Algériens, et sont comparables aussi de celle obtenue par **Zhou et al. (2013)** pour le miel de Jujubier (*Ziziphus jujuba* Mill.) produit en Chine (entre 54 et 91%).

En plus 13 échantillons parmi les 35 échantillons étudiés leurs fréquences relatives dépasses 80% (échantillons : 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 22, 24, 26, 27, 28 et 31).

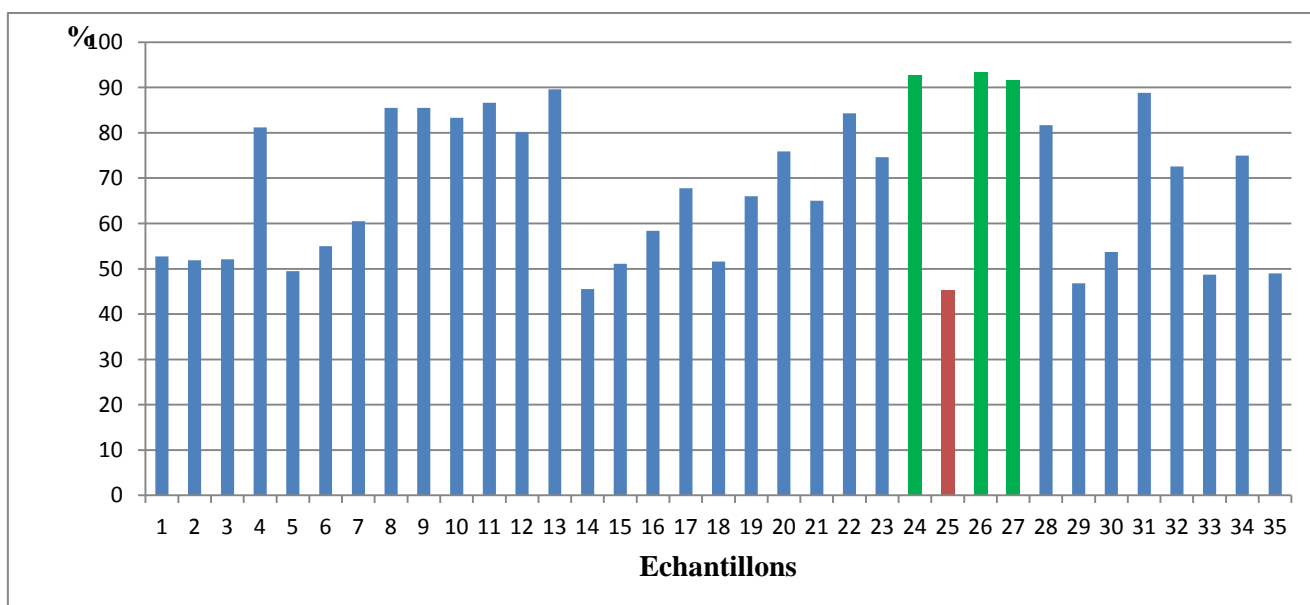
Tandis que les échantillons 14 de Ghabeg, 25 de Hassi r'mel et 29 de Ain Oussera enregistrés les valeurs les plus bas, qui sont respectivement 45,5, 45,3 et 46,8%.



Cette forte présence est liée à la taille (entre 25 et 35 $\mu$ ) ainsi qu'à l'abondance de pollen dans les fleurs de Rhamnaceae. Ainsi le Jujubier constitue une plante apicole très intéressante en Laghouat et Djelfa.

La présence d'un nombre élevé des grains de pollens de jujubier dans nôtres miels peut s'expliquer aussi par : la répartition importante des plantes spontanées dans la zone où la récolte du miel est effectuée, durant la saison sèche où la plantes qui domine est le *Ziziphus lotus*. De point de vue économique; le miel de *Ziziphus lotus* est le plus chère en Algérie, pour cette raison les apiculteurs vont placer les ruches dans les zones où l'espèce de *Ziziphus lotus* domine, car le Jujubier il supporte très bien à la sécheresse et exige de grandes quantité de chaleur pour une meilleur sécrétion du nectar.

Selon **Bogdanov et al. (2005)**, la production de miels monofloraux dépend de divers facteurs: de la zone de récolte, de l'état des récoltes de plantes et des récoltes concurrentes. La conduite du rucher influence également la préparation des colonies, pour obtenir des miels monofloraux, il faut en tout premier lieu disposé d'une grande quantité de plantes de la variété souhaitée. Les variétés de plantes mellifères exerçant une forte attractivité sur les abeilles avec la production correspondante de nectar ou de miellat lors d'une forte récolte, les plantes concurrentes ne jouent aucun rôle. A l'inverse, lorsque la récolte est faible, les abeilles visitent un grand nombre d'autres plantes, de sorte que les possibilités de produire des miels monofloraux diminuent.



**Figure 11:** La fréquence relative des grains pollens de *Ziziphus lotus* dans les échantillons analysés.

**I.1.2. Les pollens d'accompagnement ( $16 \leq \text{FR} < 45\%$ ) (Annexe 01): sont :**

- *Peganum harmala* (8 échantillons)
- *Ononis natrix* (2 échantillons)
- type de *Brassica napus* (un échantillon)
- *Olea europaea* (un échantillon)

**I.1.3. Les pollens isolés importants ( $3 \leq \text{FR} \leq 15\%$ ) :**

Comptent 23 taxons dont *Peganum harmala*, type *Lotus*, *Eucalyptus sp*, *Ononis natrix*, *Trifolium sp*, *Pimpinella anisum*, type *Brassica napus* et *Olea europaea*.

**I.1.4. Les pollens isolés ( $\text{FR} < 3\%$ ) :**

On compte 93 taxons, appartiennent à des familles, des genres et des espèces différentes avec une fréquence relative variant de 0,1 à 3%, dont : Brassicaceae, Fabaceae, Type *Brassica napus*, *Cistus sp*, *Trifolium sp*, type *Lotus*, *Matricaria sp*, Apiaceae, *Eucalyptus sp*, *Centaurea sp*, *Carduus sp* et Type *Taraxacum*.

Les pollens isolés proviennent d'une grande diversité de plantes spontanées ou cultivées reflétant la diversité botanique des régions où les miels proviennent.

**I.2. Fréquence d'apparition des taxons dans les miels (Taux de présence).**

Le miel contient toujours des grains de pollen – surtout de plantes nectarifères – et des éléments de miellat, tels que des algues et des spores de champignons, qui fournissent une bonne image de l'environnement dont provient le miel (**Bogdanov et al., 2005**).

Pour l'ensemble des miels analysés, 94 types polliniques répartis dans 47 familles de plantes ont été recensés. Le tableau 06 présente la liste des taxons rencontrés.

Le nombre de taxons identifiés par échantillon varie de 15 (échantillons 1 et 2) à 39 (échantillon 30) (Annexe 02) avec une moyenne de 25 types polliniques. Le nombre de taxons identifiés dans chaque famille varie de 1 à 11 taxons.

Cette diversité spécifique est supérieure à celle trouvée par **Zerrouk et al. (2014)** qui est de 25 types polliniques pour les miels de la même région d'étude, et inférieure à celle obtenue par **Chefroure (2008)** sur 62 échantillons pour les miels du nord-est de l'Algérie qui est 378 taxons appartenant à 56 familles botaniques.



Tableau 06: Les types de pollens identifiés dans tous les miels étudiés.

Familles	Nombre de Types polliniques	Types polliniques	Familles	Nombre de Types polliniques	Types polliniques		
Anacardiaceae	3	<i>Schinus molle</i>	Cupressaceae	2	<i>Cupressus sp</i>		
		Type <i>Anacardium</i>			<i>Cupressaceae</i>		
		<i>Anacardiaceae</i>	Cyperaceae	1	<i>Carex sp</i>		
Apiaceae	7	<i>Apiaceae</i>	Dipsacaceae	1	<i>Scabiosa sp</i>		
		Type <i>Eryngium</i>	Elaeagnaceae	1	<i>Elaeagnus angustifolia</i>		
		<i>Daucus carota</i>	Ephedraceae	1	<i>Ephedra sp</i>		
		<i>Thapsia garganica</i>	Ericaceae	1	<i>Erica arborea</i>		
		Type <i>Ammi majus</i>	Euphorbiaceae	3	<i>Euphorbia sp</i>		
		<i>Pimpinella anisum</i>			<i>Euphorbiaceae</i>		
		<i>Coriandrum sativum</i>			<i>Chrozophora tinctoria</i>		
Araliaceae	1	<i>Hedera helix</i>	Fabaceae	10	<i>Fabaceae</i>		
Arecaceae	2	<i>Chamaerops sp</i>			<i>type Lotus</i>		
		<i>Phoenix dactylifera</i>			<i>Trifolium sp</i>		
Asteraceae	11	<i>Centaurea sp</i>			Fabaceae	10	<i>Galega officinalis</i>
		<i>Matricaria sp</i>					<i>Ononis natrix</i>
		<i>Carduus sp</i>					<i>Acacia sp</i>
		Type <i>Taraxacum</i>					<i>Ceratonia siliqua</i>
		<i>Asteraceae</i>					<i>Gleditsia sp</i>
		<i>Launea sp</i>					<i>Onobrychis sp</i>
		<i>Ambrosia sp</i>					Fumariaceae
		<i>Echinops sp</i>					
		<i>Artemisia sp</i>					
		<i>Carthamus sp</i>	Geraneaceae	1	<i>Erodium sp</i>		
		<i>Chrysanthemum sp</i>	Iridaceae	1	<i>Iris sp</i>		



Tableau 06 (suite)

<b>Balsaminaceae</b>	1	<i>Balsaminaceae</i>			<i>Lavandula sp</i>
<b>Boraginaceae</b>	4	<i>Echium sp</i>	Lamiaceae	3	<i>Rosmarinus officinalis</i>
		<i>Boraginaceae</i>			<i>Thymus sp</i>
		<i>Cerinthe major</i>		2	<i>Muscari comosum</i>
		<i>Borago officinalis</i>	Liliaceae		<i>Allium sp</i>
<b>Brassicaceae</b>	3	<i>Brassicaceae</i>	Malvaceae	1	<i>Malva sylvestris</i>
		<i>Type Brassica napus</i>	Myrtaceae	1	<i>Eucalyptus sp</i>
		<i>Type Sinapis</i>		3	<i>Olea europaea</i>
Casuarinaceae	1	<i>Casuarina sp</i>	Oleaceae		<i>Ligustrum vulgare</i>
Chenopodiaceae	2	<i>Chenopodium sp</i>			<i>Type Fraxinus</i>
		<i>Chenopodiaceae</i>	<u>Orobanchaceae</u>	1	<i>Orobanche</i>
Cistaceae	1	<i>Cistus sp</i>	Others	<b>1</b>	<i>Others</i>
Convolvulaceae	1	<i>Convolvulus sp</i>	Papaveraceae	1	<i>Papaver rhoeas</i>
Cucurbitaceae	1	<i>Cucumis sativus</i>	Plantaginaceae	1	<i>Plantago sp</i>
Rosaceae	3	<i>Type Prunus</i>	Platanaceae	1	<i>Platanus sp</i>
		<i>Rosaceae</i>	Plumbaginaceae	<b>1</b>	<i>Limonium bonduellei</i>
		<i>Rubus sp</i>	Poaceae	1	<i>Poaceae</i>
Rutaceae	1	<i>Citrus sp</i>	Polygonaceae	2	<i>Rumex sp</i>
Salicaceae	2	<i>Salix sp</i>			
		<i>Populus sp</i>	Punicaceae	<b>1</b>	<i>Punica granatum</i>
Scrophulariaceae	1	Scrophulariaceae	Resedaceae	1	<i>Reseda sp</i>
Typhaceae	1	<i>Typha latifolia</i>	Rhamnaceae	1	<i>Ziziphus lotus</i>
Urticaceae	2	<i>Urticaceae</i>	Zygophyllaceae	1	<i>Peganum harmala</i>
		<i>Urtica sp</i>	Fagaceae	1	<i>Quercus sp</i>



Cette différence de diversité taxonomique peut s'expliquer par :

- le nombre d'échantillons analysés, leur période de récolte et la diversité du couvert végétal ayant servi de sources d'affouragement aux abeilles.
- La différence observée en saison sèche (pour notre étude) s'explique par la faible diversité des espèces en fleur durant cette saison. C'est ainsi que les abeilles butinent tout ce qui produit du nectar, du pollen seul ou des miellats.

Le *Peganum harmala* est l'espèce qui présentent la plus grande distribution dans l'ensemble des miels analysés, quelles que soient leurs localités de production. Elle est présente dans tous les échantillons analysés (100%) (Annexe 02), pour les pollens d'accompagnement avec un pourcentage de présence de 22,9%, pollens isolés importants avec un pourcentage de présence de 45,7% et comme pollens isolés (rares) avec un taux de présence de 31,4% (Annexe 2), en revanche leur fréquence relative variant de 0,2 (l'échantillon 10) à 44,7% (l'échantillon 25) (Annexe 01).

Parmi les 94 taxons identifiés en peu les classifie selon la proposition de **Yang (2014)** en quatre catégorie (taxons très fréquents, fréquents, peu fréquents et rares), basant sur cette proposition on note que :

- **14 taxons sont très fréquents** : (présents dans plus de 50% des échantillons, autrement dit avec un taux de présence TP > 50%) : Type Brassicaceae, Type Fabaceae, type *Lotus*, Type *Brassica napus*, *Cistus sp*, *Trifolium sp*, *Eucalyptus sp*, *Matricaria sp*, *Centaurea sp*, Type Apiaceae, *Carduus sp*, Type *Taraxacum* et *Salix sp* dans une majorité d'échantillons.

- **31 sont taxons fréquents** : (taux de présence TP de 20 à 50%) : parmi eux on peut citer le Type Poaceae, type Scrophulariaceae, *Olea europaea*, *Galega officinalis*, *Echium sp*, *Muscari comosum*, *Ononis natrix*, *Eryngium*, Type *Euphorbia sp*, *Rumex sp* et le type Urticaceae, *Launea sp*, *Daucus carota*, *Citrus sp*, *Plantago sp*, *Quercus sp*, *Ephedra sp*, *Chamaerops sp*, *Thapsia garganica* et *Ligustrum vulgare*.

- **Taxons peu fréquents** : 15 sont peu fréquents (taux de présence TP de 10 à 20%) (Exemple : Type *Ammi majus*, *Convolvulus sp*, *Carex sp*, *Reseda sp*, *Erica arborea*, *Allium sp*, *Pimpinella anisum* et *Phoenix dactylifera*)

Ces 60 taxons (très fréquents, fréquents, peu fréquents) peuvent être considérés comme des éléments représentatifs du répertoire mellifère et/ou pollenifère régional.

Les 33 autres taxons sont considérés comme «**rare**s» avec des taux de présence <10% (Annexe 02).

Les grains de pollens indéterminés représentent 1,06% du total des taxons recensés, avec un taux de présents (**fréquence d'apparition**) de plus de 57% des échantillons, mais leur fréquence relative ne dépasse pas 1,2%.

### **I.2.1. Fréquence d'apparition des familles dans les miels**

Les familles Asteraceae, Fabaceae et Apiaceae sont les plus riches en taxons qui sont respectivement 11, 10 et 7 types polliniques identifiés (Tableau 07).

Les familles Anacardiaceae, Euphorbiaceae, Lamiaceae, Brassicaceae, Oleaceae et Rosaceae sont représentées par chacune 3 taxons.

Les familles Urticaceae, Polygonaceae, Liliaceae, Arecaceae, Cupressaceae et Salicaceae sont représentées par chacune 2 taxons, et le reste des familles sont représentées par chacune un seul taxon.

Selon la figure 09 les familles Asteraceae, Fabaceae, Rhamnaceae, Apiaceae, Brassicaceae et Zygophyllaceae sont présentes dans tous les échantillons analysés (100%).

Les familles à taux d'apparition (taux de présence) supérieur ou égal à 45% sont considérées comme plus fréquentes (**Andriandrampiana, 2012**) c'est-à-dire qu'elles sont présentes dans au moins 15 des 35 échantillons étudiés, parmi eux on peut citer: Cistaceae, Boraginaceae, Myrtaceae, Oleaceae et salicaceae (Figure 09).

D'après **Crane (1991)**, les Fabaceae, Myrtaceae et Asteraceae sont les familles végétales mellifères qui prédominent les miels des différentes régions du monde.

L'étude réalisée par **Nguemo et al. (2004)**, au niveau de la zone soudano-guinéenne de l'ouest de Cameroun montre que les familles fortement représentées sont Asteraceae, Solanaceae et Euphorbiaceae.

Par ailleurs, le travail réalisé par **Koudegnan (2012)**, au niveau de la zone eco-floristique du Togo a montré que, les familles Euphorbiaceae, Asteraceae, Rubiaceae et Leguminosae (Caesalpiaceae, Fabaceae, Mimosaceae) sont les familles les plus représentées en taxons mellifères.

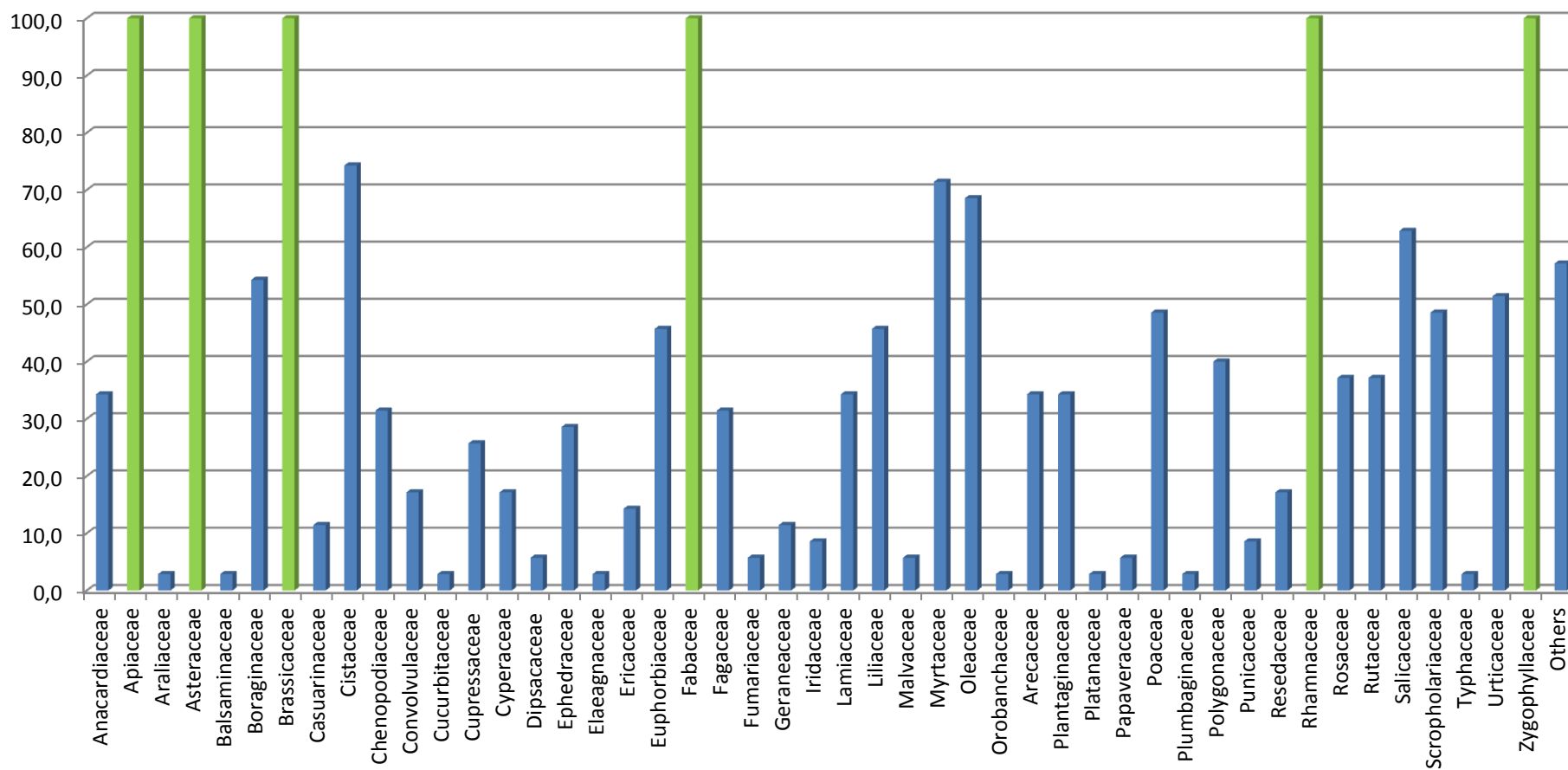


Figure 12 : Fréquence d'apparition des familles dans les miels étudiés



### I.2.2. Les taxons pollinifères

L'intérêt apicole d'une plante représente son potentiel en ressource exploitable par les abeilles: le pollen (pollinifère) et le nectar (nectarifère). Beaucoup de plantes sont cependant à la fois nectarifères et pollinifères. C'est notamment le cas de la majorité des taxons identifiés dans cette étude.

Le nombre total des taxons pollinifères rencontrés est de 24 types polliniques appartenant à 20 familles de plante, dont : *Cistus sp*, *Olea europaea*, *Rumex sp*, *Plantago sp*, type Urticaceae, type Poaceae, *Quercus sp*, *Ephedra sp*, *Chamaerops sp*, *Populus sp*, *Chenopodium sp*, *Cupressus sp* et *Urtica sp*.

La fréquence relative des taxons varie de 23% (*Olea europaea*, échantillon 29) à 0,1% (Annexe 01), Avec un taux d'apparition (taux de présence) supérieur 74%, cette dernière valeur est similaire de celle trouvée par **Zerrouk et al. (2014)** et **Makhloufi et al. (2010)** pour le taux d'apparition des grains de pollen d'*Olea europaea* dans les miels algériens qui sont respectivement 75% et 71%.

Selon **Lobreau-Callen et Damblon (1994)**, quel que soit le pays ou la région climatique considérée, les taxons récoltés par les abeilles pour le pollen seulement sont généralement les mêmes que ceux les plus abondamment récoltés dans les miels avec un pourcentage supérieur à 0,5%. Lorsque les échantillons ont été obtenus par pression, le mélange des contenus des réserves avec le miel peut parfois augmenter de manière significative le pourcentage des espèces amphiphiles et pollenifères chez lesquelles seul le pollen est récolté, le nectar étant généralement soit absent, soit non attractif ou inaccessible et volontairement négligé



**Tableau 07** : Liste des plantes pollinifères rencontrées dans les miels analysés.

Famille	Type Pollinique	Max %	Nb E	%
Oleaceae	<i>Olea europaea</i>	<b>23,0</b>	17	48,6
Cistaceae	<i>Cistus sp</i>	3,4	26	<b>74,3</b>
Resedaceae	<i>Reseda sp</i>	2,4	6	17,1
Cyperaceae	<i>Carex sp</i>	1,7	6	17,1
Urticaceae	Urticaceae	1,7	14	40,0
Plantaginaceae	<i>Plantago sp</i>	1,6	12	34,3
Urticaceae	<i>Urtica sp</i>	1,2	7	20,0
Salicaceae	<i>Populus sp</i>	0,9	9	25,7
Polygonaceae	<i>Rumex sp</i>	0,9	14	40,0
Arecaceae	<i>Phoenix dactylifera</i>	0,9	5	14,3
Arecaceae	<i>Chamaerops sp</i>	0,7	10	28,6
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium sp</i>	0,7	8	22,9
Casuarinaceae	<i>Casuarina sp</i>	0,6	4	11,4
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i>	0,5	2	5,7
Fabaceae	<i>Acacia sp</i>	0,5	3	8,6
Fagaceae	<i>Quercus sp</i>	0,5	11	31,4
Poaceae	Poaceae	0,4	17	48,6
Ephedraceae	<i>Ephedra sp</i>	0,3	10	28,6
Chenopodiaceae	Chenopodiaceae	0,3	4	11,4
Cupressaceae	<i>Cupressus sp</i>	0,2	7	20,0
Cupressaceae	Cupressaceae	0,2	3	8,6
Convolvulaceae	<i>Convolvulus sp</i>	0,2	6	17,1
Typhaceae	<i>Typha latifolia</i>	0,2	1	2,9
Platanaceae	<i>Platanus sp</i>	0,1	1	2,9

**Nb E** : Nombres d'échantillons qu'ils contiennent le pollen de plante pollinifère.

**%**: Pourcentage de la représentation (taux de présence).

**Max %**: Pourcentage maximal enregistré dans les spectres polliniques.



## II. Analyse quantitative

Lorsque l'abeille butine les fleurs, elle récolte en même temps le pollen sur les étamines.

Elle l'agglomère sur la corbeille de sa 3<sup>ème</sup> paire de pattes avec un peu de salive. Le pollen est la principale source de protéine et de lipide pour les abeilles (**Nicolaÿ, 2015**).

L'analyse pollinique quantitative permet de connaître la variation de la richesse en pollen des miels comme elle permet de donner avec précision la quantité de pollen contenue dans chaque miel (**Yang et al., 2012**).

Le tableau 08 présente la liste des échantillons assortie du nombre de grains de pollen N par 10 g de miel et les classes de fréquence de Maurizio. Les échantillons de miels sont caractérisés par une quantité importante de grains de pollens, varie ente 23650 et 1495750 grains de pollen/10 g.

La figure 10 montre que :

- 20% des échantillons de miels analysés correspondent à la classe 2
- 74% sont à la classe 3
- 3% des échantillons de miels sont à la classe 4
- 3% sont à la classe 5

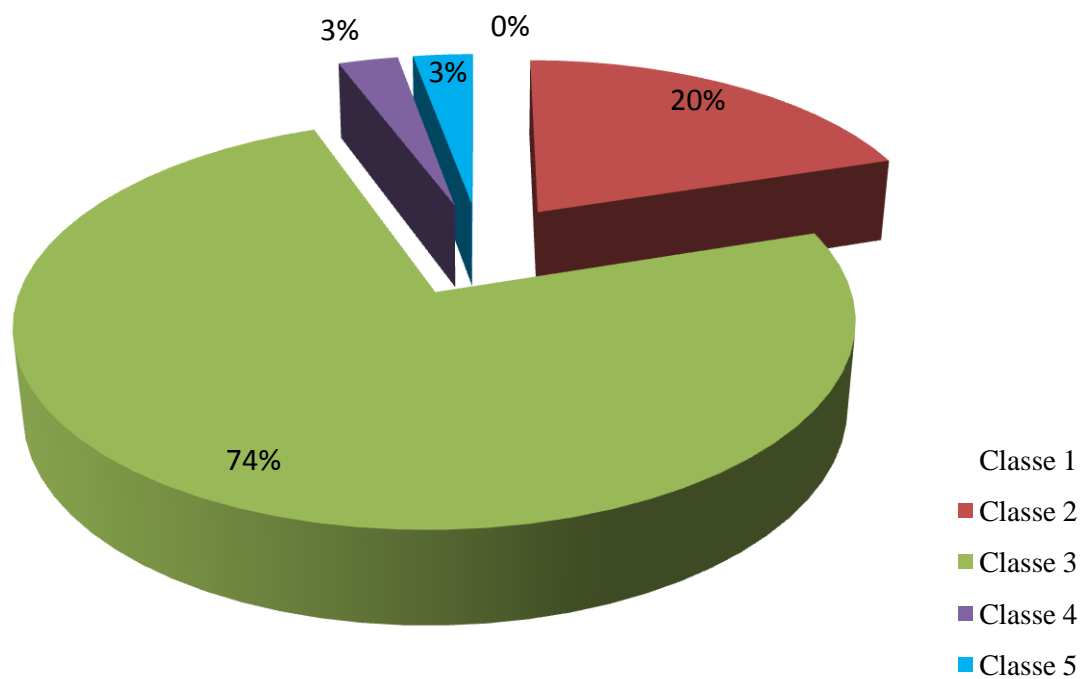
Ainsi, la plupart des échantillons de miels appartiennent à la classe 3 c'est-à-dire que ce sont des miels riches en pollen, avec une gamme qui va de 100700 grains de pollen/10 g (échantillon 13) à 340100 grains de pollen / 10g (échantillon 20) (tableau 08). La Classe 2 a varié entre un contenu de 23650 grains de pollen /10 g (échantillon 6) et 98900 grains de pollen / 10 g (échantillon 33) et la classe 4 et 5 représentées avec un seul échantillon chacune avec un contenu de 547800 grains de pollen /10 g (échantillon 5) et 1495750 grains de pollen / 10 g (échantillon 24) respectivement, cette dernière est un miel de fleur extrêmement riche en pollen ou miel de presse, c'est-à- dire qui est un miel obtenu par pressage à la main des alvéoles y compris les cellules à pollens, c'est pour ça que la fréquence absolue des pollens dans 10 g de miel donne des informations sur les traitements subis par les miels après la récolte: pressage, centrifugation, filtration.

Ces résultats sont différent de celle des miels algériens cités par **Ouchemoukh et al. (2007) et Makhloufi (2001)** qui sont respectivement varie de 20000 à 40000 grains de pollen/10 g et de 7970 à 288550 grains de pollen/10 g.


**Tableau 08** : Classes des échantillons de miels étudiés selon la classification de **Maurizio**.

Echantillons	N	Classe de Maurizio
1	111800	3
2	44100	2
3	102000	3
4	109650	3
5	547800	4
6	23650	2
7	134900	3
8	42750	2
9	107250	3
10	102500	3
11	236500	3
12	101050	3
13	100700	3
14	102900	3
15	114000	3
16	44850	2
17	247500	3
18	165550	3
19	172000	3
20	340100	3
21	310200	3
22	167700	3
23	155400	3
<b>24</b>	<b>1495750</b>	<b>5</b>
25	209100	3
26	113100	3
27	208550	3
28	77500	2
29	132000	3
30	202950	3
31	96200	2
32	116600	3
33	98900	2
34	324650	3
35	133200	3

N= nombre de grain de pollen dans 10g de miel



**Figure 13 :** Pourcentage d'échantillons dans chaque classe de Maurizio.

# Conclusion générale



## Conclusion

L'analyse pollinique de 35 échantillons de miel de Jujubier permis d'identifier 94 taxons végétaux butinés par les abeilles et appartiennent à 47 familles botaniques.

Dans notre étude tous les échantillons des miels analysés montrent une dominance de pollen de *Ziziphus lotus* (> 45%), leurs fréquences relatives varient entre 93,4 au niveau de l'échantillon 26 de Ain Oussera à 45,3% dans l'échantillon 25 de Hassi r'mel. En plus 13 échantillons parmi les 35 échantillons étudiés leurs fréquences relatives dépasses 80%

Le nombre de taxons identifiés par échantillon varie de 15 (échantillons 1 et 2) à 39 (échantillon 30) avec une moyenne de 25 types polliniques. Le nombre de taxons identifiés dans chaque famille varie de 1 à 11 taxons. Les familles Asteraceae, Fabaceae et Apiaceae sont les plus riches en taxons qui sont respectivement 11, 10 et 7 types polliniques identifiés.

Le *Peganum harmala* est l'espèce qui présentent la plus grande distribution dans l'ensemble des miels analysés, quelles que soient leurs localités de production. Elle est présente dans tous les échantillons analysés (100%).

Les grains de pollens indéterminés représentent 1,06% du total des taxons recensés, avec un taux de présents (fréquence d'apparition) de plus de 57% des échantillons, mais leur fréquence relative ne dépasse pas 1,2%.

Les familles Asteraceae, Fabaceae, Rhamnaceae, Apiaceae, Brassicaceae et Zygophyllaceae sont présentes dans tous les échantillons analysés (100%).

Le nombre total des taxons pollinifères rencontrés est de 24 types polliniques appartenant à 20 familles de plante avec une fréquence relative des taxons varie de 23% à 0,1%.

Les échantillons de miels sont caractérisés par une quantité importante de grains de pollens, varie ente 23650 et 1495750 grains de pollen/10 g.

Cette analyse montre que :

- 20% des échantillons de miels analysés correspondent à la classe 2
- 74% sont à la classe 3
- 3% des échantillons de miels sont à la classe 4
- 3% sont à la classe 5

## Conclusion

---



Ainsi, la plupart des échantillons de miels appartiennent à la classe 3 c'est-à-dire que ce sont des miels riches en pollen.

Ce travail doit être poursuivi sur tout le territoire national où les régions de production du miel de Jujubier, et en parallèle avec d'autres techniques d'analyses pour arriver à des résultats pouvant être une base de données pour l'établissement de normes propres à notre pays et de déceler le fraude de la part de certains vendeurs et/ou apiculteurs.



# Références bibliographiques



- Abramovic, H., Jamnik, M., Burkan, L. & Kac, M. (2008).** Water activity and water content in Slovenian honeys. *Food Control*, 19, 1086 – 1090 p.
- Allali, H., Benmehdi, H., Dib, M.A., Tabet, B., Ghalem, S., and Benabadji, N. (2008).** Phytotherapy of diabetes in west Algeria. *Asian Journal of Chemistry*, 20 (4):2701-2710.
- Amiot, M-J., Aubert, S., Gonnet, M. & Tacchini, M. (1989).** Les composés phénoliques des miels : étude préliminaire sur l'identification et la quantification par familles. *Apidologie*, 20, (2), 115 - 125 p.
- Ampuero, S., Bogdanov, S. & Bosset, J-O. (2004).** Classification of unifloral honeys with an MS-base delectronose using different sampling modes: SHS, SPME and INDEX. *Europe. Food Res Technol*, 218, 198 - 207 p.
- Andriandrampandra R. N. (2012).** Analyses polliniques (melissopalynologie) et données scientifiques pour une apiculture durable dans le corridor forestier. Mémoire de magistère, université d'Antananarivo, Madagascar. 109p.
- Baba Aissa, F. (1999).** Encyclopédie des plantes utilisées. Flore d'Algérie et du Maghreb – Substance végétale, Edition Librairie Moderne, Rouiba, p. 145.
- Ballot-Flurin, C. (2009).** Les bienfaits de l'apithérapie, groupe Eyrolles, diffusion Geodif, tirage 36268, 157 p.
- Battesti, M. J. (1990).** Contribution à la melissopalynologie méditerranéenne. Les miels corses. Thèse de Doctorat d'Université en Sciences (Spécialité Palynologie). Marseille : Faculté des Sciences et Techniques de Marseille St Jérôme (Aix-Marseille III), 261 pages.
- Battesti, M. J., & Goeur, C. (1992).** Efficacité de l'analyse mélitopalynologique quantitative pour la certification des origines géographique et botanique des miels: Le modèle des miels corses. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 75, 77–102.
- Benchalah, A., Bouziane, H., and Maka, M. (2004).** Fleur du Sahara, arbres et arbustes, voyage au cœur de leurs usages avec les Touaregs du Tassili. *Phytothérapie*, 6; 191-197.
- Bogdanov, S., Bieri, K., Figar, M., Figueiredo, V., Iff, D., Känzig, A., Stöckli, H. & Zürcher, K. (1995).** Miel: définition et directives pour l'analyse et l'appréciation. Centre Suisse de recherches apicoles, 1 - 26 p.
- Bogdanov, S., Bieri, K., Gremaud, G., Iff, D., Känzig, A., Seiler, K., Stöckli, H. & Zürcher, K. (2003).** Produits apicoles. 23A Miel. Centre Suisse de recherches apicoles, Liebefeld-Berne, 37 p.
- Bogdanov, S., Bieri, K. & Gremaud, G. (2004a).** Produits apicoles: Le miel. Centre Suisse de recherches apicoles, Liebefeld-Berne, 35 p.
- Bogdanov, S., Ruoff, K. & Persano-Oddo, L. (2004b).** Physicochemical methods for the characterization of unifloral honeys. *Apidologie*, 35: 4 - 17 p.
- Bogdanov, S., Bieri, K., Kehrsatz, V., Kilchenmann, V. & Gallmann, P. (2005).** Miels monofloraux suisses. Centre Suisse de recherches apicoles, Liebefeld-Berne, Forum (23 ). 56 p.
- Bogdanov, S., Gallmann, P., Stangaciu, S. & Cherbuliez, T. (2006).** Produits apicoles et santé. Centre Suisse de recherches apicoles, Liebefeld-Berne, Forum (41). 52 p.
- Borgi W., Ghedira K., Chouchane N. (2007).** Anti-inflammatory and analgesic activities of *Zizyphus lotus* root barks. *Fitoterapia*. 78:16-19.
- Boughediri, L. (2003).** Support de cours, palynologie et applications. Université Annaba, 194 p.



- Bross J. (2000).** Larousse des arbres et des arbustes. Larousse (Ed) Canada .576p.
- Campos M. G. R., Bogdanov S., de Almeida-Muradian L. B, Szczesna T., Mancebo Y., Frigerio C., & Ferreira F. (2008).** Pollen composition and standardisation of analytical methods. *Journal of Apicultural Research and Bee World* 47(2): 156–163.
- Chefrour, A. (2008).** Miels algériens: Caractérisation physico-chimique et mellissopalynologique (cas des miels de l'Est de l'Algérie). Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar-Annaba, 194p.
- Claudine, R. (2007).** Le nom de l'arbre : le grenadier, le caroubier, le jujubier, le pistachier et l'arbousier. Actes sud leMajan, 1er edition France, p. 45-62.
- Clément, H. (2009).** L'abeille sentinelle de l'environnement. Paris, Alternatives, 144 p.
- Crane E.( 1991) .**Bees and Beekeeping: Science, Practice and World Resources Heinemann Newnes, Oxford.
- D'Arcy, B-R. (2007).** High-power Ultrasound to Control of Honey Crystallisation. Rural Industries Research and Development Corporation. Publication 07/145, 140 p.
- Dajoz I., Tili-Bottraud I. et Gouyon P. H. (1991).** Evolution of pollen morphology. *Science*, 253: 66- 68.
- Del Carmen Fernández María, Romero-García Ana Teresa, Rodríguez-García Maria Isabel (1992).** Aperture structure, development and function in *Lycopersicum esculentum* Miller (Solanaceae) pollen grain. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 72, 2, 41-48.
- Del Fueyo Georgina M., Archangelsky Sergio, Archangelsky Ana (2012).** An ultrastructural study of the araucarian pollen grain *Cyclusphaera radiata* Archangelsky from the Albian of Patagonia Original Research Article *Review of Palaeobotany and Palynology*, Volume 173, 1 April 2012, Pages 57-67.
- Descottes, B. (2009).** Cicatrisation par le miel, l'expérience de 25 ans, Limoges Cedex, France. *Phytothérapie*, 7,112 -116 p.
- Dimou, M., & Thrasyvoulou, A. (2009).** Pollen analysis of honeybee rectum as a method to record the bee pollen flora of an area. *Apidologie*, 40, 124-133.
- Dinkov, D. (2003).** A scientific note on the specific optical rotation of three honey types from Bulgaria, *Apidologie*, 34, 319 - 320 p.
- Donadieu, Y. (1982) :** Pollen : thérapeutique naturelles.5<sup>ème</sup> Ed Maloine S.A Paris.31p.
- Donadieu, Y. (1983).** Les thérapeutiques naturelles, le pollen. Edition: Maloine.
- Genot, C., Eymard,S. & Viau, M. (2004).** Comment protéger les acides gras polyinsaturés à longues chaînes oméga 3 vis-à-vis de l'oxydation ? *Oléagineux, corps gras, lipides*, 11, (2), 133 - 141 p.
- Ghedira, K., Chemli, R., Caron, C., Nuzillard, J., and Zeches,M.(1994).** Four cyclopeptide alkaloids from *Zizyphus lotus*. *Phytochemistry*, 38:767-772.
- Gonnet, M. (1982).** Le miel; composition, propriétés, conservation. INRA station expérimentale d'apiculture. 1 - 18 p.
- Gonnet, M. & vache, J. (1985).** Le gout du miel. Editions, U. N.A.F., Paris, 140 p.



**Haderbache, L., Bousdira, M., and Mohammedi, A. (2013).** *Ziziphus Lotus* and *Euphorbia bupleuroides* Algerian Honeys. *World Applied Sciences Journal*, 24 (11): 1536-1543.

**Hoyet, C. (2005).** Le miel: de la source a la thérapeutique, Thèse de doctorat, Université Henri Poincare - Nancy, 95 p.

**Hubersan J. (2001).** L'analyse pollinique des miels par l'amateur. Galerie Apicole virtuelle.

**Huchet, E., Coustel, J. & Guinot, L. (1996).** Les constituants chimiques du miel. Méthode d'analyse chimique. Département de science et l'aliment. Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaire. France. 16 p

**Jean-Prost, P. (1987).** L'apiculture. Connaître l'abeille .conduire le rucher. 6<sup>ème</sup> édition Lavoisier. 597 p.

**JOCE. (2002).** Journal officiel des Communautés européennes, directive 2001/110/CE du conseil du 20 décembre 2001 relative au miel, L10/47- L10/52.

**Juszczak, L., Socha, R., Roznowski, J., Fortuna, T. & Nalepka, K. (2009).** Physicochemical properties and quality parameters of herb honeys. *Food Chemistry*, 113, 538 - 542 p.

**Kaskoniene, V., Venskutonis, P-R. & Ceksteryte, V. (2008).** Carbohydrate composition of monofloral willow (*Salix albassp*) honey. *Foodbalt*, 95 -98 p.

**Kerkvliet, J. D., Shrestha, M., Tuladhar K., & Manandhar, H. (1995).** Microscopic detection of adulteration of honey with cane sugar and cane sugar products. *Apidologie*, 26, 131-139.

**Kerkvliet, J. D., & Meijer H. A. J. (2000).** Adulteration of honey: relation between microscopic analysis and delta C-13 measurements. *Apidologie*, 31, 717-726.

**Koudegnan. (2012).** La ruche d'abeille, [www.laruchequiditoui.fr/394](http://www.laruchequiditoui.fr/394)

**Kwakman, P-H., Te-Velde, A-A. & De Boer, L. (2010).** How honeykillsbacteria. *FASEB journal*, 24, (7), 2576 - 2581 p.

**Laaidi, K., Laaidi, M., & Besancenot, J-P. (1997).** Pollens, pollinoses et la météorologie. *Météorologie*, 8<sup>ème</sup> série, (20), 41 - 56 p.

**Lahlou, M., El Mahi, M., and Hammouchi, J.(2002).** Evaluation of antifungal and molluscicidal activities of Moroccan *Zizyphus lotus* L. Desf, *Annales pharmaceutiques françaises*, 60:410-414.

**Le conte, Y. (2002).** Mieux connaitre l'abeille. In *Le traité rustica de l'apiculture*. Paris, Rustica, 12 -51 p.

**Lobreau-Callen, D., Darchen, R., & Le Thomas, A. (1986).** Apport de la palynologie à la connaissance des relations abeilles/plantes en Savanes Arborées du Togo et du Bénin. *Apidologie*, 17(4), 279-306.

**Lobreau-Callen D & Damblon F.(1994).** Spectre pollinique des miels de l'abeille *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) et Zones de Végétations en Afrique Occidental Tropicale et Méditerranéenne. *Grana*, 33: 245-253.

**Lobreau-Callen, D., ClémentM-C. & Marmion, V. (2000).** Les miels, *Techniques de l'Ingénieur*, traité Agroalimentaire, 20 p.

**Louveaux, J. (1959).** La technologie du miel. Editions, Station de Recherches apicoles, Bures-sur-Yvette. 343 - 354 p.



- Louveaux, J., & Maurizio, A. (1963).** Méthodes d'analyse pollinique des miels. Commission Internationale de Botanique Apicole. *Annales de l'Abeille*, 6, 75-76.
- Louveaux, J., & Vergeron, P. (1964).** Étude du spectre pollinique de quelques miels espagnols. *Annales de l'Abeille*, 7(4), 329-347.
- Louveaux, J. (1968).** L'analyse pollinique des miels. In: Chauvin R., *Traité de biologie de l'abeille, Tome III : les produits de la ruche* (pp 323-362). Paris : Masson et Cie.
- Louveaux, J., Maurizio, A., & Vorwohl, G. (1970).** Les méthodes de la méliissopalynologie. Commission Internationale de Botanique Apicole de l'U.I.S.B. *Apidologie*, 1 (2), 211-227.
- Louveaux, J., Maurizio, A., & Vorwohl, G. (1978).** Methods of melissopalynology. International Commission for Bee Botany of I.U.S.B. *Bee World*, 59 (4), 139-157.
- Louveaux, J. (1985).** Les abeilles et leur élevage. Edition Opida. 165 - 181 p.
- Louveaux, J. (1992).** Présentation de thèse : Contribution à la méliissopalynologie méditerranéenne : Les miels corses. *Comptes rendus de l'Académie d'agriculture de France*, 78(1), 93-94.
- Makhloufi, C., (2001).** Etude physico-chimique et palynologique de quelques miels du nord Algérien : Impact du rôle de l'abeille sur l'équilibre écologique. Mémoire de Magister, Uni-Tiaret, 124p.
- Makhloufi, C., Kerkvliet, J. D., Ricciardelli D'albore, G., Choukri, A., and Samar, R. (2010).** Characterization of Algerian honeys by palynological and physico-chemical methods. *Apidologie*, 41: 509–521.
- Maurizio, A., Louveaux, J. (1967).** Les méthodes et la terminologie en méliisso-palynologie. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 3, 291-295.
- Maurizio, A.,(1968).** La récolte et l'emmagasinage du pollen par les abeilles, In : *Traité de Biologie de l'Abeille*. Masson et cie, Paris, T.III, pp : 168-173.
- Maurizio A. & Louveaux J., (1965).** Pollens de plantes mellifères d'Europe. Union des groupements Apicoles Français. Paris 148 p.
- Maurizio, A. (1975).** Microscopy of honey. In Crane, E., *Honey, a comprehensive survey* (pp 240-257). London : Heinemann.
- Marchenay, P. & Bérard, L. (2007).** L'homme, l'abeille et le miel. Paris, De Borée,223p.
- Medaet, A., Lamien, C-E., Romito, M., Millogo, J. & 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 p.
- Mekious S., Houmani Z., Bruneau É., Masseaux C., Guillet A., Hance T. (2015).** Caractérisation des miels produits dans la région steppique de Djelfa en Algérie. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 19(3), 221-231.
- Millet, J. (2006).** Matières premières produites par l'abeille. In *Actifs et additifs en cosmétologie*, Paris, Lavoisier, 335 - 363 p.
- Moar, N. T. (1985).** Pollen analysis of New Zealand honey. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 28, 39-70.
- Molan, P. C. (1998).** The limitations of the methods of identifying the floral source of honeys. *Bee World*, 79, 59–68.



- Mounni, S. (2008).** Etude de la fraction glucidique des fruits de *Celtis australis* L., *Crataegus azarolus* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Elaeagnus angustifolia* L., et *Zizyphus lotus* L., Mémoire de Magistère en Agronomie, Université de Batna.
- Nathalie j. (2003).** Etude de la dispersion atmosphérique du pollen de maïs. Contribution à la maîtrise des risques de pollinisation croisée. Thèse de Doctorat. Institut National Agronomique Paris-Grignon (INA P-G). 127p.
- Nguemo DD., Foko J., Pinta JY., Ngouo LV., Tchoumbou J. et Zango P., (2004) .** Inventaire et identification des plantes mellifères de la zone soudano-guinéenne d'altitude de l'ouest Cameroun. *Tropicultura*, 22)3( : 139-145 Northern India. *Journal of Food Composition and Analysis*, 16: 613-619.
- Nicolaÿ J. (2015).** Perspectives d'avenir en Apithérapie à l'officine. Thèse de Doctorat, Université Angers. 187p.
- Nkhili, E. (2009).** Polyphénols de l'Alimentation : Extraction, Interactions avec les ions du Fer et du Cuivre, Oxydation et Pouvoir antioxydant. Thèse doctorat, Université, CadiAyyad–Semlalia, Marrakech, 320 p.
- Oktar, A. (2000).** Le miracle de l'abeille. Edition Okmeydani, Istanbul, Turquie. 194p.
- Ouchemoukh, S., Louaileche, H., and Schweitzer, P. (2007).** Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Algerian honeys. *Food Control*, 18: 52–58.
- Paris R et Dillemann G. (1960).** Les plantes médicinales des régions arides .Unesco (Ed). Paris.99p
- Pham-Delegue, M-H. (1999).** Les abeilles. Genève, Minerva, 206 p.
- Quezel P et Santa S. (1962).** Nouvelle flore de l'Algérie et régions désertiques méridionales. Tome 2. Centre national de la recherche, Paris ,565p.
- Reille M.,(1990).** Leçons de palynologie et d'analyse pollinique. Ed.du CNRS, paris,206p.
- Reille M.,(1995).** Pollens et spores d'Europe et d'Afrique du nord. Supplément I. Laboratoire de botanique historique et palynologie. Université D'Aix, Marseille III. 327p.
- Ricciardelli D'Albore, G. (1998).** Mediterranean melissopalynology, Instituto di Entomologia Agraria, Università degli studi, Perugia, Italy. 466 p.
- Rossant, A. (2011).** Le miel, un composé complexe aux propriétés surprenantes, thèse doctorat, université de limoges, 133 p.
- Rsaissi N et Bouhache M. (2002).** La lutte chimique contre le jujubier .Programme National de transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA), DERD (Ed).n094.Rabat,4p.
- Ruoff, K. (2006).** Authentication of the botanical origin of honey. Thèse Doctorat, Université-Helsinki, 203 p.
- Sanz, M.L., Gonzalez, M., de Lorenzo, C., Sanz, J. & Martinez-Castro, I. (2004).** Carbohydrate composition and physicochemical properties of artisanal honeys from Madrid (Spain): occurrence of *Echium*sphoney. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84, 1577 – 1584 p.
- Stephens, J. M., Schlothauer, R., C., Morris, B. D., Yang, D., Fearnley, L., Greenwood, D. R., & Loomes, K. M. (2010).** Phenolic compounds and methylglyoxal in some New Zealand manuka and kanuka honeys. *Food Chemistry*, 120, 78-86.



**Suc, J. -P., Cambon, G., Gadel, F., Giresse, P., Aloïsi J. -C, Suballyova, D., Serve, L., Marsset, T., Touzani, A., Arnaud, M., Charmasson, S., Duzer, D. & Ferrier, J. (1996).** Sédimentation rythmique au large de l'embouchure du Grand Rhône au cours de la dernière décennie (carotte KTR05). - Séance spécialisée Soc. Géol. France "Sédimentologie de la matière organique" abstracts, - C.N.R.S., Paris.

**Terrab, A., Diez, M-J.& Heredia, F-J. (2002).**Characterisation of Moroccan unifloral honeys by their physicochemical characteristics. *Food Chemistry*, 79, 373-379.

**Tuzen, M., Silici, S., Mendil, D. & Soylak, M. (2007).** Trace element levels in honeys from different regions of Turkey. *Food chemistry*, 103, 325 -330 p.

**Von der Ohe,W., Persano Oddo,L., Piana,M. L., Morlot,M., & Martin,P. (2004).** Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie*, 35, S18-S25.

**Yang Y, Battesti M-J, Paolini J, Muselli A, Tomi P, Costa J. (2012).** Melissopalynological origin determination and volatile *Références bibliographiques*, composition analysis of Corsican "Erica arborea spring maquis" honeys. *Food Chemistry*, 134, 1, 37-47.

**Yin Y. (2014).** Qualification des miels de corse par une approche multifactorielle : diversité pollinique. Thèse de Doctorat. Université de Corse-Pascal Paoli. France. 116p.

**Zerrok,s., Seijo, M-c., Boughediri, L., Escuredo,O., Shantal, M., Flores, R. (2014).** Palynological chracterisation of Algerian honeys according to theis geographical and botanical origin. *Grana*, 53 ussie 2. 2014, 147-185.

**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. *Journal of Food Science* Vol. 78, 3, 387-394.



# Annexes

# Annexes



## Annexes 01 : Le spectre pollinique et les classes de fréquences des miels analysés

Echantillons	(Dominant) ≥ 45%	(Secondaire) >15 – < 45	(Important) ≥ 3 –15%	(Minoritaire et Présent ) < 3%
<b>E01</b>	<i>Ziziphus lotus</i> (52,7)	Typ Lotus (22,9)	<i>Pimpinella anisum</i> (6,4)	<i>Type Ammi majus</i> (06), <i>Type Eryngium e</i> (0,8), <i>Asteraceae</i> (04), <i>Boraginaceae</i> (0,3), <i>Echium sp</i> (0,5), <i>Brassicaceae</i> (1,8), <i>Type Brassica napus</i> (1,7), <i>Cistus sp</i> (1,9), <i>Fabaceae</i> (1,1), <i>Type Lotus</i> (0,9), <i>Trifolium sp</i> (0,5), <i>Lavandula sp</i> (0,4), <i>Rosmarinus officinalis</i> (1,3), <i>Allium sp</i> (0,4), <i>Muscari comosum</i> (0,8), <i>Olea europaea</i> (0,1), <i>Plantago sp</i> (0,1), <i>Reseda sp</i> (0,3), <i>Type Prunus</i> (0,1), <i>Salix sp</i> (0,1), <i>Urtica sp</i> (0,1), <i>Peganum harmala</i> (2,9), <i>Others</i> (0,9) ;
<b>E02</b>	<i>Ziziphus lotus</i> (51,9)		<i>Pimpinella anisum</i> (9,1), <i>Type Brassica napus</i> (4,3), <i>Rosmarinus officinalis</i> (5,0), <i>Peganum harmala</i> (14,4),	<i>Anacardiaceae</i> (0,5), <i>Type Ammi majus</i> (0,3), <i>Coriandrum sativum</i> (2,0), <i>Centaurea sp</i> (1,5), <i>Cistus sp</i> (0,3), <i>Chenopodiaceae</i> (0,3), <i>Ephedra sp</i> (0,3), <i>Fabaceae</i> (0,3), <i>Type Lotus</i> (0,5), <i>Ononis natrix</i> (1,8), <i>Trifolium sp</i> (0,8), <i>Muscari comosum</i> (2,3), <i>Eucalyptus sp</i> (2,3), <i>Eucalyptus sp</i> (0,3), <i>Olea europaea</i> (0,3), <i>Plantago sp</i> (1,5), <i>Papaver rhoeas</i> (0,5), <i>Poaceae</i> ( 0,3), <i>Reseda sp</i> (0,5), <i>Salix sp</i> ( 1,3), <i>Urticaceae</i> ( 0,3),
<b>E03</b>	<i>Ziziphus lotus</i> (52,1)	<i>Peganum harmala</i> (19,6)	<i>Pimpinella anisum</i> (9,0),	<i>Coriandrum sativum</i> (0,5), <i>Eryngium Type</i> (0,2), <i>Thapsia garganica</i> (1,8), <i>Centaurea sp</i> (0,5), <i>Centaurea sp</i> (0,2), <i>Taraxacum Type</i> (0,2), <i>Brassicaceae</i> (1,2), <i>Brassica napus Type</i> (2,4), <i>Cistus sp</i> (0,5), <i>Fabaceae</i> (0,3), <i>Gleditsia sp</i> (0,5), <i>Lotus type</i> (1,8), <i>Vicia sp</i> (0,3), <i>Quercus sp</i> (0,5), <i>Fumaria sp</i> (0,2), <i>Lavandula sp</i> (1,1), <i>Rosmarinus officinalis</i> (0,9), <i>Muscari comosum</i> (1,8), <i>Olea europaea</i> (0,5), <i>Orobanche</i> (0,5), <i>Reseda sp</i> (2,4), <i>Prunus Type</i> (09), <i>Urtica sp</i> (0,5)
<b>E04</b>	<i>Ziziphus lotus</i> (81,2)		<i>Centaurea sp</i> (3,3), <i>Type Lotus</i> ( 3,3), <i>Peganum harmala</i> ( 5,2),	<i>Typ Anacardium</i> (0,2) , <i>Daucus carota</i> (0,4) , <i>Typ Eryngium</i> (0,1), <i>Launea sp</i> (0,1), <i>Matricaria sp</i> (0,1) , <i>Boraginaceae</i> (0,3), <i>Brassicaceae</i> (1,1); <i>Type Brassica napus</i> (0,3) , <i>Cistus sp</i> (0,1), <i>Cupressaceae</i> (0,2), <i>Cupressaceae</i> (0,5), <i>Euphorbia sp</i> (0,7), <i>Fabaceae</i> (0,4) , <i>Galega officinalis</i> (0,2) ; <i>Trifolium sp</i> (0,7) , <i>Allium sp</i> (0,2), <i>Muscari comosum</i> ( 0,1), <i>Eucalyptus sp</i> (0,2), <i>Chamaerops sp</i> (0,1) , <i>Plantago sp</i> (0,2), <i>Others</i> (0,2) (0,1), <i>Euphorbia sp</i> (0,1), <i>Fabaceae</i> (1,7), <i>Vicia sp</i> (0,1), <i>Olea europaea</i> (0,4), <i>Poaceae</i> (1,4), <i>Reseda sp</i> (2,8), <i>Type Prunus</i> (0,3), <i>Salix sp</i> (1,1), <i>Urticaceae</i> (0,3), <i>Ulmus sp</i> (0,1),

## Annexes



<b>E05</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (49,5)	<i>Ononis natrix</i> (37,0),		<i>Daucus carota</i> (0,3), <i>Asteraceae</i> (0,1), <i>Carduus sp</i> (0,2), <i>Launea sp</i> (0,1), <i>Cerithe major</i> (0,5), <i>Echium sp</i> (0,4), <i>Brassicaceae</i> (0,2), <i>Type Brassica napus</i> (1,2), <i>Cistus sp</i> (0,1), <i>Carex sp</i> (0,1), <i>Erica arborea</i> (0,8), <i>Euphorbiaceae</i> (0,2), <i>Fabaceae</i> (0,3), <i>Galega officinalis</i> (0,1), <i>Type Lotus</i> (1,1), <i>Trifolium sp</i> (2,9), <i>Eucalyptus sp</i> (0,3), <i>Papaver rhoeas</i> (0,2), <i>Salix sp</i> (1,7), <i>Peganum harmala</i> (2,5)
<b>E06</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (55,0)	<i>Peganum harmala</i> (23,0) ,	<i>Centaurea sp</i> (3,0),	<i>Daucus carota</i> (0,1), <i>Thapsia garganica</i> (0,1), <i>Type Taraxacum</i> (0,3), <i>Boraginaceae</i> (0,3), <i>Echium sp</i> (0,3), <i>Brassicaceae</i> (0,3), <i>Typ Brassica napus</i> (0,3), <i>Casuarina sp</i> (0,1), <i>Convolvulus sp</i> (0,1), <i>Cupressus sp</i> (0,1), <i>Quercus sp</i> (0,1), <i>Eucalyptus sp</i> (1,6), <i>Olea europaea</i> (0,4), <i>Chamaerops sp</i> (0,1), <i>Phoenix dactylifera</i> (0,3), <i>Plantago sp</i> (0,1), <i>Poaceae</i> (0,1), <i>Typ Prunus</i> (0,1), <i>Citrus sp</i> (0,1), <i>Populus sp</i> (0,6), <i>Salix sp</i> (0,6),
<b>E7</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (60,5)		<i>Brassicaceae</i> (3,0), <i>Type Lotus</i> (6,3) <i>Trifolium sp</i> (3,6) <i>Peganum harmala</i> (14,8)	<i>Apiaceae</i> (0,5), <i>Thapsia garganica</i> (1,0), <i>Centaurea sp</i> (0,1), <i>Launea sp</i> (1,2), <i>Matricaria sp</i> (0,1), <i>Typ Taraxacum</i> (0,1), <i>Borago officinalis</i> (0,1), <i>Type Brassica napus</i> (2,8), <i>Cistus sp</i> (0,4), <i>Carex sp</i> (0,4), <i>Fabaceae</i> (1,0), <i>Onobrychis sp</i> (0,1), <i>Erodium sp</i> (0,1), <i>Muscari comosum</i> (0,6), <i>Eucalyptus sp</i> (1,2), <i>Ligustrum vulgare</i> (0,1), <i>Olea europaea</i> (0,1), <i>Phoenix dactylifera</i> (0,7), <i>Plantago sp</i> (0,1), <i>Rumex sp</i> (0,2), <i>Urtica sp</i> (0,2), <i>Others</i> (0,4),
<b>E8</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (85,5)		<i>Salix sp</i> (3,2)	<i>Type Anacardium</i> (2,3), <i>Asteraceae</i> (0,1), <i>Artemisia sp</i> (0,1), <i>Carduus sp</i> (0,1), <i>Centaurea sp</i> (0,4), <i>Matricaria sp</i> , (0,3) <i>Brassicaceae</i> , (1,3), <i>Typ Brassica napus</i> (0,4), <i>Chenopodiaceae</i> (0,2), <i>Fabaceae</i> (1,0), <i>Type Lotus</i> (2,3), <i>Olea europaea</i> (1,1), <i>Poaceae</i> (0,1), <i>Scropholariaceae</i> (0, 4), <i>Peganum harmala</i> (0,6), <i>Others</i> (0,2
<b>E9</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (85,5)		<i>Ononis natrix</i> (5,0) <i>Peganum harmala</i> (3,2)	<i>Daucus carota</i> (0,1), <i>Thapsia garganica</i> (0,1), <i>Ambrosia sp</i> (0,3), <i>Centaurea sp</i> (0,1), <i>Echinops sp</i> (0,1), <i>Type Taraxacum</i> (0,1), <i>Echium sp</i> (0,3) <i>Brassicaceae</i> , (0,2), <i>Type Brassica napus</i> (0,2), <i>Casuarina sp</i> (0,1), <i>Cistus sp</i> (0,4), <i>Cupressaceae</i> (0,1), <i>Ephedra sp</i> (0,1), <i>Type Lotus</i> (0,4), <i>Trifolium sp</i> (1,1), <i>Quercus sp</i> (0,1), <i>Erodium sp</i> (0,2), <i>Thymus sp</i> (0,2), <i>Muscari comosum</i> (0,2), <i>Olea europaea</i> (0,1), <i>Phoenix dactylifera</i> (0,9), <i>Poaceae</i> (0,2) <i>Populus sp</i> , (0,1), <i>Urtica sp</i> (0,4),
<b>E10</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (83,3)		<i>Daucus carota</i> (8,3),	<i>Type Eryngium</i> (0,1), <i>Asteraceae</i> (0,3), <i>Artemisia sp</i> (0,1), <i>Launea sp</i> (0,2), <i>Matricaria sp</i> (0,2), <i>Boraginaceae</i> (0,1), <i>Echium sp</i> (0,8), <i>Brassicaceae</i> (1,0), <i>Brassica napus Type Cistus sp</i> (0,5), <i>Ephedra sp</i> (0,1), <i>Fabaceae</i> (0,9), <i>Galega officinalis</i> (0,3), <i>Type Lotus</i> (1,7), <i>Fumaria sp</i> (0,5), <i>Ligustrum vulgare</i> (0,3), <i>Chamaerops sp</i> (0,3), <i>Poaceae</i> (0,1), <i>Limonium bonduellei</i> (0,3), <i>Rumex sp</i> (0,1), <i>Peganum harmala</i> (0,2), <i>Others</i> (0,2),

## Annexes



<b>E11</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (86,6)		<i>Peganum harmala</i> (3,3),	<i>Apiaceae</i> (0,4), <i>Type Eryngium</i> (0,6), <i>Thapsia garganica</i> (0,2) <i>Thapsia garganica</i> , (0,2), <i>Artemisia sp</i> (0,1), <i>Carduus sp</i> (0,9), <i>Centaurea sp</i> (0,7), <i>Echinops sp</i> (0,2), <i>Launea sp</i> (0,3) <i>Matricaria sp</i> , (0,3), <i>Type Taraxacum</i> (1,9), <i>Echium sp</i> (0,1), <i>Brassicaceae</i> (0,6), <i>Type Brassica napus</i> (0,8), <i>Chenopodium sp</i> (0,1), <i>Fabaceae</i> (0,6), <i>Euphorbia sp</i> (0,1), <i>Type Lotus</i> (0,1), <i>Trifolium sp</i> (0,4), <i>Ligustrum vulgare</i> (0,1) <i>Plantago sp</i> , (0,8), <i>Poaceae</i> (0,4), <i>Type Prunus e</i> (0,1), <i>Scropholariaceae</i> (0,3),
<b>E12</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (80,1)		<i>Peganum harmala</i> (12,4),	<i>Apiaceae</i> (0,3), <i>Type Eryngium</i> (0,1), <i>Ambrosia sp</i> (0,3), <i>Carduus sp</i> (0,3), <i>Centaurea sp</i> (1,8), <i>Matricaria sp</i> (0,3), <i>Brassicaceae</i> (0,6), <i>Typ Brassica napus</i> (1,1), <i>Euphorbia sp</i> (0,3), <i>Fabaceae</i> (0,5), <i>Galega officinalis</i> (0,4), <i>Chamaerops sp</i> (0,7), <i>Salix sp</i> (0,7)
<b>E13</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (89,6)		<i>Peganum harmala</i> (3,2),	<i>Apiaceae</i> (0,3), <i>Asteraceae</i> (0,1), <i>Launea sp</i> (0,3), <i>Matricaria sp</i> (0,2), <i>Brassicaceae</i> (0,5), <i>Type Brassica napus</i> (0,1), <i>Fabaceae</i> (0,8), <i>Ononis natrrix</i> (0,7), <i>Trifolium sp</i> (2,1), <i>Muscari comosum</i> (0,2), <i>Rumex sp</i> (0,1), <i>Rosaceae</i> (0,4), <i>Urtica sp</i> (0,4),
<b>E14</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (45,5)	<i>Peganum harmala</i> (28,1),	<i>Centaurea sp</i> (5,1), <i>Type Brassica napus</i> (8,2), <i>Eucalyptus sp</i> (5,1),	<i>Type Eryngium</i> (0,8), <i>Asteraceae</i> (0,1), <i>Carduus sp</i> (0,2), (3,2), <i>Echinops sp</i> (0,1), <i>Matricaria sp</i> (0,2), <i>Brassicaceae</i> (1,1), <i>Type Sinapis</i> (0,1), <i>Cistus sp</i> (0,1), <i>Chenopodium sp</i> (0,7), <i>Cupressus sp</i> (0,2), <i>Cupressus sp</i> (0,1), <i>Fabaceae</i> (0,2), <i>Trifolium</i> (2,0), ), <i>Quercus sp</i> (0,1), <i>Malva sylvestris</i> (0,1), <i>Olea europaea</i> (0,2), <i>Salix sp</i> (1,2), <i>Scropholariaceae</i> (0,4),
<b>E15</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (51,1)		<i>Cistus sp</i> (3,4), <i>Olea europaea</i> (4,0), <i>Rosaceae</i> (3,7), <i>Citrus sp</i> (4,6), <i>Peganum harmala</i> (5,5), <i>Others</i> (4,0),	<i>Apiaceae</i> (1,5), <i>Type Eryngium</i> (2,8), <i>Thapsia garganica</i> (1,2), <i>Asteraceae</i> (1,2), <i>Carduus sp</i> (0,6), <i>Centaurea sp</i> (0,6), <i>Echinops sp</i> (0,3), ), <i>Type Taraxacum</i> (1,5), <i>Brassicaceae</i> (1,5), <i>Sinapis Type</i> (0,3), <i>Casuarina sp</i> (0,6), <i>Ephedra sp</i> (0,3), <i>Euphorbia sp</i> (0,6), <i>Fabaceae</i> (2,4), <i>Ononis natrrix</i> (1,5), <i>Lavandula sp</i> (0,9), <i>Eucalyptus sp</i> (0,9), <i>Plantago sp</i> (1,5), <i>Rumex sp</i> (0,9), <i>Rubus sp</i> (1,2), <i>Urtica sp</i> (1,2),
<b>E16</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (58,4)	<i>Peganum harmala</i> (32,5),	<i>Eucalyptus sp</i> (3,7),	<i>Type Anacardium</i> (0,2), <i>Daucus carota</i> (0,1), <i>Asteraceae</i> (0,1), <i>Carduus sp</i> (0,5), <i>Centaurea sp</i> (0,3), <i>Echinops sp</i> (0,2), <i>Launea sp</i> (0,1), <i>Matricaria sp</i> (0,1), <i>Brassicaceae</i> (0,4), <i>Type Brassica napus</i> (0,2), <i>Convolvulus sp</i> (0,2), <i>Euphorbia s</i> (0,3), ), <i>Type Lotus</i> (1,2) <i>Trifolium sp</i> , (1,1), <i>Others</i> (0,2),
<b>E17</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (67,8)	<i>Peganum harmala</i> (16,6),		<i>Type Anacardium</i> (0,3), <i>Apiaceae</i> (0,2), <i>Daucus carota</i> (0,4), <i>Type Eryngium</i> (0,3), <i>Asteraceae</i> (1,4), <i>Autres</i> (0,6), <i>Ambrosia sp</i> (0,1), <i>Carduus sp</i> (0,4), <i>Carthamus sp</i> (0,2), <i>Centaurea sp</i> (0,8), <i>Launea sp</i> (0,1), ), <i>Echium sp</i> (0,2), <i>Brassicaceae</i> (2,7), <i>Type Brassica napus</i> (1,3), <i>Cistus sp</i> (0,1), <i>Euphorbia sp</i> (0,1), <i>Fabaceae</i> (1,6), <i>Galega officinalis</i> (0,1), <i>Type Lotus</i> (1,0), <i>Trifolium sp</i> (0,6), <i>Eucalyptus sp</i> (0,3), <i>Olea europaea</i> (0,4), <i>Plantago sp</i> (0,2), <i>Poaceae</i> (0,4), <i>Salix sp</i> (0,1), <i>Scropholariaceae</i> (0,2), <i>Urticaceae</i> (0,5), <i>Urtica sp</i> (0,5),

## Annexes



<b>E18</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (51,6)	<i>Brassica napus</i> Type(21,9),	Type Lotus (8,5), <i>Peganum harmala</i> (6,4),	Type <i>Eryngium</i> (0,4), <i>Ambrosia sp</i> (0,5), <i>Artemisia sp</i> (0,3), <i>Carduus sp</i> (0,4), <i>Centaurea sp</i> (0,5), ), <i>Launea sp</i> (0,4), <i>Matricaria sp</i> (0,1), <i>Boraginaceae</i> (0,8), <i>Echium sp</i> (0,1), <i>Brassicaceae</i> (0,8), <i>Cistus sp</i> (0,3), <i>Cupressaceae</i> (0,1), <i>Fabaceae</i> (0,8), <i>Cerantonia siliqua</i> (0,1), <i>Ononis natrix</i> (0,3), (0,4), <i>Trifolium sp</i> (0,3) <i>Lavandula sp</i> , (0,1), <i>Eucalyptus sp</i> (1,3), <i>Olea europaea</i> (2,1), <i>Punica granatum</i> (0,7), <i>Citrus sp</i> (0,3), <i>Salix sp</i> (0,4), ), <i>Scropholariaceae</i> (0,3), <i>Others</i> (0,3),
<b>E19</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (66,0)		<i>Galega officinalis</i> (4,2), <i>Trifolium sp</i> (6,5), <i>Peganum harmala</i> (10,3),	<i>Apiaceae</i> (0,5), <i>Pimpinella anisum</i> (1,7), <i>Carduus sp</i> (0,5), <i>Centaurea sp</i> (0,2), <i>Matricaria sp</i> (1,7), Type <i>Taraxacum</i> (0,2), <i>Brassicaceae</i> (1,9), <i>Chenopodium sp</i> (0,2), <i>Cupressus sp</i> (0,2), <i>Elaeagnus angustifolia</i> (0,2), <i>Euphorbia sp</i> (0,5), <i>Fabaceae</i> (0,5), Type Lotus (0,9), <i>Quercus sp</i> (0,3), <i>Lavandula sp</i> (0,2), <i>Muscari comosum</i> (0,6), Type <i>Fraxinus</i> (0,3), <i>Chamaerops sp</i> (0,2), <i>Phoenix dactylifera</i> (0,3), <i>Rumex sp</i> (0,2), <i>Prunus Type</i> (0,6), <i>Salix sp</i> (0,3), <i>Urticaceae</i> (0,9), <i>Others</i> (0,3
<b>E20</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (75,9)		<i>Olea europaea</i> (9,4), <i>Peganum harmala</i> (3,7),	Type <i>Ammi majus</i> (0,1), <i>Daucus carota</i> (0,1), Type <i>Eryngium</i> (0,1), <i>Hedera helix</i> (0,1), <i>Carduus sp</i> (0,1), <i>Matricaria sp</i> (0,1), Type <i>Taraxacum</i> (0,1), <i>Brassicaceae</i> (2,3), Type <i>Brassica napus</i> (0,9), <i>Cistus sp</i> (0,1), <i>Fabaceae</i> (1,4), <i>Galega officinalis</i> (0,3), Type Lotus t (1,0), <i>Trifolium sp</i> (0,1), <i>Quercus sp</i> (0,4), <i>Quercus sp</i> (0,1), <i>Eucalyptus sp</i> (0,5), <i>Chamaerops sp</i> (0,1), <i>Poaceae</i> (0,4), <i>Rumex sp</i> (0,3), <i>Citrus sp</i> (0,3), <i>Salix sp</i> (0,8), <i>Populus sp</i> (0,1), <i>Scropholariaceae</i> (0,3), <i>Urticaceae</i> (0,1),
<b>E21</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (65,0)	<i>Peganum harmala</i> (20,8)	,	<i>Apiaceae</i> (0,3), Type <i>Ammi majus</i> (0,1) <i>Daucus carota</i> , (0,6), <i>Carduus sp</i> (0,6), <i>Centaurea sp</i> (2,8), <i>Matricaria sp</i> (0,3), Type <i>Taraxacum</i> (0,1), <i>Echium sp</i> (0,1), <i>Brassicaceae</i> (1,3), Type <i>Brassica napus</i> (1,2), <i>Cistus sp</i> (0,3), <i>Chenopodiaceae</i> (0,1), <i>Chenopodium sp</i> (0,2), <i>Euphorbiaceae</i> (0,1), <i>Euphorbia sp</i> (0,5), <i>Fabaceae</i> (0,7), Type Lotus (0,2), <i>Ononis natrix</i> (0,2), <i>Trifolium sp</i> (0,8), <i>Quercus sp</i> (0,2), <i>Thymus sp</i> (0,2), <i>Eucalyptus sp</i> (0,6), <i>Ligustrum vulgare</i> (0,2), <i>Olea europaea</i> (0,2) <i>Rumex sp</i> , (0,1), <i>Citrus sp</i> (0,4), <i>Populus sp</i> (0,1), <i>Salix sp</i> (0,8), <i>Scropholariaceae</i> (0,2) <i>Typha latifolia</i> , (0,1), <i>Urticaceae</i> (0,1), <i>Others</i> (0,2)
<b>E22</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (84,3)		<i>Peganum harmala</i> (11,9)	<i>Apiaceae</i> (0,1), <i>Carduus sp</i> (0,2), <i>Matricaria sp</i> (0,1), Type <i>Brassica napus</i> (0,1), <i>Convolvulus sp</i> (0,1), <i>Erica arborea</i> (1,1), <i>Fabaceae</i> (0,1), <i>Lotus type</i> (0,1), <i>Thymus sp</i> (0,1), <i>Eucalyptus sp</i> (0,1), <i>Ligustrum vulgare</i> (0,1), <i>Citrus sp</i> (0,1), <i>Scropholariaceae</i> (0,7), <i>Urticaceae</i> (0,5), <i>Others</i> (0,2),
<b>E23</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (74,6)		<i>Peganum harmala</i> (13,1)	<i>Schinus molle</i> (0,3), <i>Apiaceae</i> (0,5), <i>Ammi majus Type</i> (0,1), Type <i>Eryngium</i> (0,1), <i>Carduus sp</i> (0,1), <i>Centaurea sp</i> (0,4), <i>Matricaria sp</i> (0,1), ), Type <i>Taraxacum</i> (0,4), <i>Echium sp</i> (0,1), <i>Brassicaceae</i> (0,6) Type, <i>Brassica napus</i> (0,4), <i>Cistus sp</i> (0,2), <i>Scabiosa sp</i> (0,2), <i>Euphorbia sp</i> (0,1), <i>Fabaceae</i> (0,1), <i>Galega officinalis</i> (0,1), Type Lotus (0,9), <i>Ononis natrix</i> (0,9), <i>Quercus sp</i> (0,2), <i>Muscari comosum</i> (0,7), <i>Eucalyptus sp</i> (1,2) <i>Poaceae</i> , (0,3), <i>Citrus sp</i> (0,6) <i>Populus sp</i> , (0,3), <i>Salix sp</i> (0,7), <i>Urticaceae</i> (1,1), <i>Others</i> (0,2),

## Annexes



<b>E24</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (92,6)			<i>Apiaceae</i> (0,2) <i>Asteraceae</i> , (0,1), <i>Carduus sp</i> (0,2), <i>Echinops sp</i> (0,1) <i>Matricaria sp</i> , (0,1), <i>Type Taraxacum</i> (0,1), <i>Boraginaceae</i> (0,3), <i>Cerinthe major</i> (0,2) <i>Echium sp</i> , (0,1), <i>Brassicaceae</i> (0,1), <i>Cistus sp</i> (0,1), <i>Chenopodium sp</i> (0,1), <i>Cupressus sp</i> (0,1), <i>Fabaceae</i> (0,6), <i>Type Lotus</i> (0,1), <i>Galega officinalis</i> (0,5), <i>Galega officinalis</i> (0,1), <i>Eucalyptus sp</i> (0,2), <i>Urticaceae</i> (1,1), <i>Peganum harmala</i> (2,9), <i>Others</i> (0,1), (0,3), (0,3), (0,3), (0,3), (0,3), (0,3), (0,3), (0,3),
<b>E25</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (45,3)	<i>Peganum harmala</i> (44,7)		<i>Schinus molle</i> (0,1), <i>Apiaceae</i> (0,1), <i>Asteraceae</i> (0,1), <i>Ambrosia sp</i> (0,1), <i>Carduus sp</i> (0,2), <i>Centaurea sp</i> (0,1), <i>Matricaria sp</i> (0,1), <i>Echium sp</i> (0,4), <i>Brassicaceae</i> (1,6), <i>Type Brassica napus</i> (0,2) <i>Casuarina sp</i> , (0,1), <i>Cistus sp</i> (0,1), <i>Ephedra sp</i> (0,1), <i>Erica arborea</i> (0,6), <i>Fabaceae</i> (0,8), <i>Trifolium sp</i> (0,1), <i>Erodium sp</i> (0,1), <i>Eucalyptus sp</i> (2,0), <i>Type Fraxinus</i> (0,2), <i>Ligustrum vulgare</i> (0,3) <i>Plantago sp</i> , (0,2), <i>Rosaceae</i> (0,3), <i>Citrus sp</i> (0,1) <i>Populus sp</i> , (0,2) <i>Scropholariaceae</i> , (0,1), <i>Typha latifolia</i> (0,2), <i>Others</i> (0,4),
<b>E26</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (93,4)			<i>Apiaceae</i> (0,2), <i>Carduus sp</i> (0,1), <i>Centaurea sp</i> (0,2) <i>Launea sp</i> , (0,2), <i>Taraxacum Type</i> (0,3), <i>Brassicaceae</i> (0,6), <i>Cistus sp</i> (0,9), <i>Fabaceae</i> (1,0), <i>Type Lotus</i> (0,6), <i>Ononis natrrix</i> (0,1), <i>Trifolium sp</i> (0,1), <i>Quercus sp</i> (0,1), <i>Eucalyptus sp</i> (0,2), <i>Olea europaea</i> (0,2), <i>Poaceae</i> (0,2), <i>Citrus sp</i> (0,1), <i>Salix sp</i> (0,2), <i>Scropholariaceae</i> (0,3), <i>Urticaceae</i> (0,3), <i>Peganum harmala</i> (0,3),
<b>E27</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (91,6)			<i>Schinus molle</i> (0,1), <i>Apiaceae</i> (0,3), <i>Matricaria sp</i> (0,1), <i>Type Taraxacum</i> (1,6), <i>Boraginaceae</i> (0,1), <i>Boraginaceae</i> (0,2), <i>Brassica napus Type</i> (0,1), <i>Cistus sp</i> (0,7), <i>Cucumis sativus</i> (0,1), <i>Ephedra sp</i> (0,1), <i>Euphorbia sp</i> (0,1), <i>Fabaceae</i> (0,4), <i>Acacia sp</i> (0,1), <i>Galega officinalis</i> (0,1), <i>Type Lotus</i> (0,3), <i>Trifolium sp</i> (0,2), <i>Allium sp</i> (0,2), <i>Muscari comosum</i> (0,1), <i>Eucalyptus sp</i> (0,3), <i>Ligustrum vulgare</i> (0,1), <i>Chamaerops sp</i> (0,2), <i>Salix sp</i> (0,6), <i>Scropholariaceae</i> (0,3), <i>Urticaceae</i> (1,7), <i>Peganum harmala</i> (0,6),
<b>E28</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (81,7)		<i>Peganum harmala</i> (3,1)	<i>Schinus molle</i> , (0,3), <i>Apiaceae</i> (2,1) <i>Daucus carota</i> , (0,1), <i>Carthamus sp</i> (0,2) <i>Echinops sp</i> , (0,1) <i>Echinops sp</i> , (0,1), <i>Boraginaceae</i> (0,1), <i>Brassicaceae</i> (0,7), <i>Brassica napus Type Convolvulus sp</i> (0,1) <i>Chenopodium sp</i> , (0,1), ), <i>Cistus sp</i> (0,2), <i>Cupressus sp</i> (0,1), <i>Carex sp</i> (0,1), <i>Fabaceae</i> (2,1), <i>Galega officinalis</i> (0,1), <i>Lotus type</i> (1,1), <i>Ononis natrrix</i> (0,8), <i>Trifolium sp</i> (0,4), <i>Quercus sp</i> (0,2), <i>Muscari comosum</i> (0,6), <i>Eucalyptus sp</i> (0,2), ), <i>Poaceae</i> (0,1), <i>Rumex sp</i> (0,1), <i>Citrus sp</i> (0,1), <i>Salix sp</i> (0,4), <i>Scropholariaceae</i> (2,8), <i>Urticaceae</i> (0,6), <i>Others</i> (0,6)

## Annexes



<b>E29</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (46,8)	<i>Olea europaea</i> (23,0)	Type Lotus (4,3)	<i>Apiaceae</i> (0,1), <i>Daucus carota</i> (0,1), <i>Ambrosia sp</i> (0,1), <i>Centaurea sp</i> (0,4), <i>Matricaria sp</i> (0,4), Type <i>Taraxacum</i> (0,4), <i>Brassicaceae</i> (1,0) , Type <i>Brassica napus</i> (2,3), <i>Cistus sp</i> (0,7), <i>Convolvulus sp</i> (0,1), <i>Cupressus sp</i> (0,1), <i>Carex sp</i> (0,1), <i>Scabiosa sp</i> (0,1), <i>Ephedra sp</i> (0,1), <i>Erica arborea</i> (0,7), ), <i>Euphorbia sp</i> (0,5), <i>Fabaceae</i> (1,8), <i>Galega officinalis</i> (2,7) <i>Acacia sp</i> , (0,1) <i>Ononis natrrix</i> , (1,5), <i>Trifolium sp</i> (2,0), <i>Quercus sp</i> (0,2), <i>Lavandula sp</i> (0,1), <i>Eucalyptus sp</i> (1,1), <i>Chamaerops sp</i> (0,1), <i>Plantago sp</i> (1,6), <i>Poaceae</i> (0,1), <i>Rumex sp</i> (0,4), <i>Punica granatum</i> (0,9), <i>Rosaceae</i> (0,9), <i>Citrus sp</i> (0,6), <i>Populus sp</i> (0,2), <i>Scropholariaceae</i> (1,5), <i>Peganum harmala</i> (2,3), <i>Others</i> (0,2),
<b>E30</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (53,7)		<i>Ambrosia sp</i> (13,5)	<i>Apiaceae</i> (0,5), Type <i>Ammi majus</i> (0,2) , Type <i>Eryngium</i> (0,5), <i>Pimpinella anisum</i> (0,2) <i>Thapsia garganica</i> , (0,3), <i>Carduus sp</i> (0,3) <i>Centaurea sp</i> , (0,8), Type <i>Taraxacum</i> (0,3), <i>Balsaminaceae</i> (0,2) <i>Cerithe major</i> , (0,2) <i>Echium sp</i> , (0,3), <i>Brassicaceae</i> (2,2), <i>Cistus sp</i> (0,2), <i>Carex sp</i> (1,7) <i>Euphorbiaceae</i> , (0,2), <i>Chrozophora tinctoria</i> (0,3), <i>Fabaceae</i> (0,9) <i>Acacia sp</i> , (0,5), Type <i>Lotus</i> (5,0), <i>Galega officinalis</i> (0,3) <i>Ononis natrrix</i> , (3,1), <i>Trifolium sp</i> (3,1), <i>Iris sp</i> (0,2), <i>Lavandula sp</i> (3,3), <i>Allium sp</i> (0,2), <i>Malva sylvestris</i> (0,2), <i>Eucalyptus sp</i> (0,6), <i>Olea europaea</i> (0,8), <i>Phoenix dactylifera</i> (0,2), <i>Poaceae</i> (0,2), <i>Reseda sp</i> (0,3), Type <i>Prunus</i> (0,2) <i>Rubus sp</i> , (0,9), <i>Populus sp</i> (0,9), <i>Salix sp</i> (0,5) <i>Urticaceae</i> , (0,3), (1,5),
<b>E31</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (88,8)			<i>Schinus molle</i> (0,1), <i>Apiaceae</i> (0,6), <i>Thapsia garganica</i> (0,1), Type <i>Eryngium</i> (0,3), <i>Ambrosia sp</i> (0,1), <i>Chrysanthemum sp</i> (0,3), <i>Carduus sp</i> (0,4), <i>Echinops sp</i> (0,1) <i>Taraxacum</i> Type(0,1) <i>Brassicaceae</i> , (2,0), <i>Cistus sp</i> (0,1), Type <i>Brassica napus</i> (0,2), <i>Chenopodiaceae</i> (0,1), <i>Euphorbia sp</i> (0,2), <i>Fabaceae</i> (0,6), <i>Galega officinalis</i> (0,1), Type <i>Lotus</i> (1,7), <i>Trifolium sp</i> (0,8), <i>Iris sp</i> (0,1) <i>Rosmarinus officinalis</i> , (0,1), <i>Muscari comosum</i> (0,2), <i>Eucalyptus sp</i> (0,2), <i>Salix sp</i> (1,4), <i>Scropholariaceae</i> (0,6), <i>Urticaceae</i> (0,3), <i>Peganum harmala</i> (0,5), <i>Others</i>
<b>E32</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (72,6)		<i>Eucalyptus sp</i> (13,7) <i>Peganum harmala</i> (6,8),	<i>Apiaceae</i> (0,5), <i>Ambrosia sp</i> (0,1) <i>Carduus sp</i> , (0,1), Type <i>Taraxacum</i> (0,4), <i>Brassicaceae</i> (0,8), <i>Cistus sp</i> (1,5), <i>Fabaceae</i> (0,6), <i>Galega officinalis</i> (0,1), Type <i>Lotus</i> (0,3), <i>Trifolium sp</i> (0,1), <i>Ligustrum vulgare</i> (0,3), <i>Platanus sp</i> (0,1), <i>Poaceae</i> (0,1), <i>Rumex sp</i> (0,6), <i>Punica granatum</i> (0,2), <i>Prunus</i> Type (0,1), <i>Citrus sp</i> (0,1), <i>Scropholariaceae</i> (0,6),
<b>E33</b>	<b>Ziziphus lotus</b> (48,7)		<i>Brassicaceae</i> (7,6), <i>Fabaceae</i> (5,5), Type <i>Lotus</i> (4,1), <i>Eucalyptus</i> <i>sp</i> (4,7), <i>Scropholariaceae</i> (3,5) <i>Peganum harmala</i> ), (12,5),	<i>Apiaceae</i> (1,0), <i>Carthamus sp</i> (0,9), <i>Centaurea sp</i> (0,4), <i>Launea sp</i> (0,3), <i>Matricaria sp</i> (0,4), Type <i>Taraxacum</i> (1,3), <i>Boraginaceae</i> (0,1), <i>Boraginaceae</i> (0,9), Type <i>Brassica napus</i> (1,0), <i>Chenopodium sp</i> (0,4), <i>Ephedra sp</i> (0,1), <i>Muscari comosum</i> (2,8), <i>Ligustrum vulgare</i> (0,1), <i>Olea europaea</i> (0,1), <i>Plantago sp</i> (0,6), <i>Rumex sp</i> (0,4), <i>Rosaceae</i> (1,2), <i>Citrus sp</i> (0,1), <i>Others</i> (1,2),

## Annexes



<b>E34</b>	<b><i>Ziziphus lotus</i></b> <b>(75,0)</b>		<i>Matricaria sp</i> (7,7), Type <i>Lotus</i> (9,3), <i>Fabaceae</i> (5,2),	<i>Schinus molle</i> (0,1), <i>Apiaceae</i> (0,6), Type <i>Taraxacum</i> (0,4), <i>Brassicaceae</i> (0,8), (0,1) <i>Cistus sp</i> , (0,1), <i>Cupressus sp</i> (0,2), <i>Erica arborea</i> (0,1), <i>Galega officinalis</i> (0,4) <i>Ononis natrix</i> , (0,4), <i>Trifolium sp</i> (0,3), <i>Allium sp</i> (0,1), <i>Muscari comosum</i> (0,3), <i>Chamaerops sp</i> (0,5), <i>Poaceae</i> (0,1), <i>Polygonum sp</i> (0,1), <i>Rumex sp</i> (0,5), <i>Reseda sp</i> (0,2), <i>Populus sp</i> (0,1) <i>Urticaceae</i> , (0,5), <i>Peganum harmala</i> (2,3),
<b>E35</b>	<b><i>Ziziphus lotus</i></b> <b>(49,0)</b>		<i>Peganum harmala</i> (17,8),	<i>Schinus molle</i> (0,9) <i>Apiaceae</i> , (0,4), <i>Daucus carota</i> (0,4) <i>Thapsia garganica</i> , (1,2) <i>Asteraceae</i> , (0,2), <i>Chrysanthemum sp</i> (1,1), <i>Carduus sp</i> (1,3), <i>Centaurea sp</i> (0,8), <i>Launea sp</i> (1,7), <i>Matricaria sp</i> (2,3), <i>Taraxacum Type</i> (1,1), <i>Echium sp</i> (2,9), <i>Brassicaceae</i> (1,2), <i>Echium sp</i> (0,9), <i>Cistus sp</i> <i>Cistus sp</i> (1,4), <i>Chenopodium sp</i> (0,2), <i>Convolvulus sp</i> (0,1), <i>Ephedra sp</i> (0,1), <i>Euphorbia sp</i> (0,2), <i>Lotus type</i> (0,9), <i>Ononis</i> <i>natrix</i> (4,2), <i>Trifolium sp</i> (0,7), <i>Muscari comosum</i> (0,1), <i>Eucalyptus sp</i> (0,3), <i>Chamaerops sp</i> (0,1), <i>Plantago</i> <i>sp</i> (0,5), <i>Poaceae</i> (0,1), <i>Reseda sp</i> (0,9) <i>Rumex sp</i> , (0,6), <i>Rosaceae</i> (0,2), <i>Scropholariaceae</i> (0,3), <i>Others</i> (0,9),



**Annexe 02 :** Les classes de fréquences et le pourcentage de représentation des types de pollen identifiés.

Familles	Taxons	Présent	Les classes de fréquences			
			<3	3-15	15-45	>45
Rhamnaceae	<i>Ziziphus lotus</i>	100,0	0,0	0,0	0,0	100
Zygophyllaceae	<i>Peganum harmala</i>	100,0	31,4	45,7	22,9	0
Brassicaceae	Brassicaceae	94,3	91,4	2,9	0,0	0
Fabaceae	Fabaceae	88,6	82,9	5,7	0,0	0
Fabaceae	<i>Lotus</i> type	85,7	62,9	22,9	0,0	0
Brassicaceae	<i>Brassica napus</i> Type	80,0	71,4	5,7	2,9	0
Cistaceae	<i>Cistus sp</i>	74,3	71,4	2,9	0,0	0
Fabaceae	<i>Trifolium sp</i>	74,3	65,7	8,6	0,0	0
Myrtaceae	<i>Eucalyptus sp</i>	71,4	60,0	11,4	0,0	0
Asteraceae	<i>Centaurea sp</i>	65,7	60,0	5,7	0,0	0
Asteraceae	<i>Matricaria sp</i>	65,7	62,9	2,9	0,0	0
Apiaceae	Apiaceae	62,9	62,9	0,0	0,0	0
Asteraceae	<i>Carduus sp</i>	60,0	60,0	0,0	0,0	0
Asteraceae	<i>Taraxacum</i> Type	57,1	57,1	0,0	0,0	0
autres	autres	57,1	54,3	2,9	0,0	0
Salicaceae	<i>Salix sp</i>	51,4	48,6	2,9	0,0	0
Oleaceae	<i>Olea europaea</i>	48,6	40,0	5,7	2,9	0
Poaceae	Poaceae	48,6	48,6	0,0	0,0	0
Scropholariaceae	Scropholariaceae	48,6	45,7	2,9	0,0	0
Fabaceae	<i>Galega officinalis</i>	45,7	42,9	2,9	0,0	0
Fabaceae	<i>Ononis natrix</i>	42,9	28,6	8,6	5,7	0
Boraginaceae	<i>Echium sp</i>	42,9	42,9	0,0	0,0	0
Liliaceae	<i>Muscari comosum</i>	42,9	42,9	0,0	0,0	0
Apiaceae	<i>Eryngium</i> Type	40,0	40,0	0,0	0,0	0
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia sp</i>	40,0	40,0	0,0	0,0	0
Polygonaceae	<i>Rumex sp</i>	40,0	40,0	0,0	0,0	0
Urticaceae	Urticaceae	40,0	40,0	0,0	0,0	0
Apiaceae	<i>Daucus carota</i>	37,1	34,3	2,9	0,0	0
Asteraceae	Asteraceae	37,1	37,1	0,0	0,0	0
Asteraceae	<i>Launea sp</i>	37,1	37,1	0,0	0,0	0
Rutaceae	<i>Citrus sp</i>	37,1	34,3	2,9	0,0	0
Plantaginaceae	<i>Plantago sp</i>	34,3	34,3	0,0	0,0	0
Fagaceae	<i>Quercus sp</i>	31,4	31,4	0,0	0,0	0
Apiaceae	<i>Thapsia garganica</i>	28,6	28,6	0,0	0,0	0
Ephedraceae	<i>Ephedra sp</i>	28,6	28,6	0,0	0,0	0
Arecaceae	<i>Chamaerops sp</i>	28,6	28,6	0,0	0,0	0
Asteraceae	<i>Ambrosia sp</i>	25,7	22,9	2,9	0,0	0
Boraginaceae	Boraginaceae	25,7	25,7	0,0	0,0	0



## Annexe 02 (suite).

Oleaceae	<i>Ligustrum vulgare</i>	25,7	25,7	0,0	0,0	0
Salicaceae	<i>Populus sp</i>	25,7	25,7	0,0	0,0	0
Asteraceae	<i>Echinops sp</i>	22,9	22,9	0,0	0,0	0
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium sp</i>	22,9	22,9	0,0	0,0	0
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	20,0	20,0	0,0	0,0	0
Cupressaceae	<i>Cupressus sp</i>	20,0	20,0	0,0	0,0	0
Lamiaceae	<i>Lavandula sp</i>	20,0	17,1	2,9	0,0	0
Rosaceae	<i>Prunus</i> Type	20,0	20,0	0,0	0,0	0
Urticaceae	<i>Urtica sp</i>	20,0	20,0	0,0	0,0	0
Apiaceae	<i>Ammi majus</i> Type	17,1	17,1	0,0	0,0	0
Convolvulaceae	<i>Convolvulus sp</i>	17,1	17,1	0,0	0,0	0
Cyperaceae	<i>Carex sp</i>	17,1	17,1	0,0	0,0	0
Resedaceae	<i>Reseda sp</i>	17,1	17,1	0,0	0,0	0
Rosaceae	Rosaceae	17,1	14,3	2,9	0,0	0
Apiaceae	<i>Pimpinella anisum</i>	14,3	5,7	8,6	0,0	0
Ericaceae	<i>Erica arborea</i>	14,3	14,3	0,0	0,0	0
Liliaceae	<i>Allium sp</i>	14,3	14,3	0,0	0,0	0
Arecaceae	<i>Phoenix dactylifera</i>	14,3	14,3	0,0	0,0	0
Anacardiaceae	<i>Anacardium</i> Type	11,4	11,4	0,0	0,0	0
Asteraceae	<i>Artemisia sp</i>	11,4	11,4	0,0	0,0	0
Casuarinaceae	<i>Casuarina sp</i>	11,4	11,4	0,0	0,0	0
Chenopodiaceae	Chenopodiaceae	11,4	11,4	0,0	0,0	0
Geraneaceae	<i>Erodium sp</i>	11,4	11,4	0,0	0,0	0
Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i>	11,4	8,6	2,9	0,0	0
Asteraceae	<i>Carthamus sp</i>	8,6	8,6	0,0	0,0	0
Boraginaceae	<i>Cerithe major</i>	8,6	8,6	0,0	0,0	0
Cupressaceae	Cupressaceae	8,6	8,6	0,0	0,0	0
Euphorbiaceae	Euphorbiaceae	8,6	8,6	0,0	0,0	0
Fabaceae	<i>Acacia sp</i>	8,6	8,6	0,0	0,0	0
Iridaceae	<i>Iris sp</i>	8,6	8,6	0,0	0,0	0
Lamiaceae	<i>Thymus sp</i>	8,6	8,6	0,0	0,0	0
Punicaceae	<i>Punica granatum</i>	8,6	8,6	0,0	0,0	0
Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i>	5,7	5,7	0,0	0,0	0
Asteraceae	<i>Chrysanthemum sp</i>	5,7	5,7	0,0	0,0	0
Brassicaceae	<i>Sinapis</i> Type	5,7	5,7	0,0	0,0	0
Dipsacaceae	<i>Scabiosa sp</i>	5,7	5,7	0,0	0,0	0
Fumariaceae	<i>Fumaria sp</i>	5,7	5,7	0,0	0,0	0
Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i>	5,7	5,7	0,0	0,0	0



## Annexe 02 (suite).

Oleaceae	<i>Fraxinus</i> Type	5,7	5,7	0,0	0,0	0
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i>	5,7	5,7	0,0	0,0	0
Rosaceae	<i>Rubus sp</i>	5,7	5,7	0,0	0,0	0
Anacardiaceae	Anacardiaceae	2,9	2,9	0,0	0,0	0
Araliaceae	<i>Hedera helix</i>	2,9	2,9	0,0	0,0	0
Balsaminaceae	Balsaminaceae	2,9	2,9	0,0	0,0	0
Boraginaceae	<i>Borago officinalis</i>	2,9	2,9	0,0	0,0	0
Cucurbitaceae	<i>Cucumis sativus</i>	2,9	2,9	0,0	0,0	0
Elaeagnaceae	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	2,9	2,9	0,0	0,0	0
Euphorbiaceae	<i>Chrozophora tinctoria</i>	2,9	2,9	0,0	0,0	0
Fabaceae	<i>Ceratonia siliqua</i>	2,9	2,9	0,0	0,0	0
Fabaceae	<i>Gleditsia sp</i>	2,9	2,9	0,0	0,0	0
Fabaceae	<i>Onobrychis sp</i>	2,9	2,9	0,0	0,0	0
Fabaceae	<i>Vicia sp</i>	2,9	2,9	0,0	0,0	0
Orobanchaceae	<i>Orobanche</i>	2,9	2,9	0,0	0,0	0
Platanaceae	<i>Platanus sp</i>	2,9	2,9	0,0	0,0	0
Plumbaginaceae	<i>Limonium bonduellei</i>	2,9	2,9	0,0	0,0	0
Polygonaceae	<i>Polygonum sp</i>	2,9	2,9	0,0	0,0	0
Typhaceae	<i>Typha latifolia</i>	2,9	2,9	0,0	0,0	0