



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

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

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

Filière: "Sciences Biologiques"

Spécialité: "Biologie moléculaire et cellulaire"

Présenté et soutenu publiquement par :

- KHITER Karima
- KOUIDER Meriem
- KOURAK Nabila

Thème

La melissopalynologie de quelques variétés de miels algériens

JURY:		Grade
- Président:	Mme CHIBANI F	MAA
- Promoteur:	Mme MAKHLOUFI C	MCA
- Examineur:	Mme AIT ABDERRAHIM L	MCA

Remerciements

Avant tout, nous remercions **ALLAH** maitre de l'univers qui nous a éclairé le chemin du savoir et qui nous a donné la volonté et la patience d'achever ce modeste travail et notre grand salut sur le premier éducateur notre prophète MOHAMED (que la paix soit sur lui) Nous tenons à exprimer notre sincère gratitude, notre sympathie et nos remerciements, avec un profond respect à notre chère promotrice **Mme Makhloufi C**, qui a suivi et veillé avec une grande patience sur le bon déroulement de ce travail.

Nos remerciements vont également à:

Mme CHIBANI F, pour avoir accepté de présider le jury.

Mme AIT ABDERRAHIM L, pour l'honneur qu'elle nous a fait d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Nos remerciements s'adressent à tous nos enseignants pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles,

Un très grand merci à l'ensemble du personnel du laboratoire en particulière **Mme ABDALLAH F** et **Mr BENCHAI B** pour leurs aides et leurs conseils.

En fin nous tenons à remercier tous ceux qui nous ont encouragés de près ou de loin pour réaliser ce projet de mémoire.

Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail qui est le fruit de mes études à mes très chers **parents** en témoignage de l'amour et du respect pour le soutien et les encouragements qu'ils m'ont toujours apportés.*

*A mes très chers frères : **Amine, Nacer, Kader, Mekki.***

*A mes très chères sœurs : **Asma, Fatima, Khadidja et Imen.***

*A toute ma famille: **KOURAK***

*A mon trinôme : **Meriem et Karima***

*A mes Amies: **Chahrazed, Salima, Sanaa***

Et a toute la promotion de 2eme année master biologie moléculaire et cellulaire.

Nabila

Dédicaces

A mes très chers parents

A mes très chers frères Mohamed et Amour

A mes très chères sœurs Khouloud, Amina, Hayet et Torkia

A mes très chères amies Amel, Meriem et Nabila

A mon équipe de football

A tous ceux qui me sont chers

Karima

Dédicaces

Je dédie cette réussite

A celle qui m'a arrosé de tendresse et d'espoirs, à la source

d'amour... ma mère

A mon support dans ma vie, qui m'a appris, m'a supporté et m'a

dirigé vers la gloire ... mon père

A mes chers frères et sœurs Abed, Rabeh, Hadj, Fatma, Kheira et

zohra

A toutes les personnes de ma grande famille

A mes meilleurs amis : Hichem, Karima, Khadidja, Kika, Nabila,

Nadia, Romaiassa.

Meriem

LISTE DES FIGURES

Figures	Titres	Pages
01	Structure du grain de pollen (Hubersan, 2001)	04
02	Sporoderme d'un grain de pollen (Faegri –Iversen, 1975)	05
03	Types d'éléments de sculptures et de structures (Reille, 1999)	06
04	Les trois classes de formes des grains de pollen (Bui-Thi-Maï, 1974 cité par Renault – Miskovsky, 1990)	07
05	Différents types polliniques d'après le nombre et la disposition des ouvertures. (Bui-Thi-Maï, 1974 cité par Renault – Miskovsky, 1990)	09
06	Protocole expérimental	12
07	Fréquence des principaux pollens dans les miels étudiés	27
08	Spectre de fréquence des familles végétales en pourcentage des échantillons de miels analysés	31
09	Miels de <i>Peganum harmala</i>	36
10	Miels de <i>Zizyphus lotus</i>	37
11	Miels de <i>Zizyphus lotus</i>	38

LISTE DES TABLEAUX

Tableaux	Titres	Pages
01	Présentation des échantillons de miel étudiés	11
02	Richesse pollinique dans 10g de miel de chaque variété de miel analysée	17
03	Pourcentage de chaque catégorie du nombre de grains de pollen par 10g des miels analysés	17
04	Composition pollinique des miels	19
05	Pollens dominants et d'accompagnements des miels étudiés	21
06	Pollens isolés importants et isolés ou rares des miels étudiés	22
07	Classification des taxons en fréquence de leur présence dans les miels	26
08	Grains de pollen indéterminés	29
09	Richesse des familles en taxons	33
10	Répartition des miels à pollens dominants et sans dominance selon les classes de richesse en pollen	34

L I S T E D E S A N N E X E S

Annexes	Titres	pages
Annexe I	Pourcentages des fréquences des familles dans les miels	I
Annexe II	Familles, noms communs, noms scientifiques des pollens identifiés dans les Miels	II

Liste des figures	i
Liste des tableaux	ii
Liste des annexes	iii

SOMMAIRE

Introduction

Chapitre I. Melissopalynologie

1. Melissopalynologie	4
2. Structure du grain de pollen	4
2.1. Sporoderme	5
2.1.1. Sculpture.....	6
2.2. Nomenclature de détermination des grains de pollen	6
2.2.1. Forme	7
2.2.2. Apertures	8
2.3. Origine du pollen présent dans le miel	8

Chapitre II. Matériel et méthodologie

1. Objectif	11
2. Présentation des miels étudiés	11
3. Lieu de travail	11
4. Protocole expérimental	12
5. Appareillage et réactifs utilisés	13
5.1. Appareillage	13
5.2. Réactifs	13
6. Méthodes	13

Chapitre III. Résultats et discussion

1. Résultats	17
1.1. Analyse pollinique quantitative	17
1.2. Analyse pollinique qualitative	18
2. Discussion	24
2.1. Analyse pollinique quantitative	24
2.2. Analyse pollinique qualitative	25
2.2.1. Nombre de formes de pollen	25
2.2.2. Classement des taxons en fonction de leur présence dans les miels étudiés.....	25
2.2.3. Grains de pollens indéterminés	28
2.2.4. Spectre de fréquence des familles végétales dans les miels étudiés	29
2.2.5. Richesse des familles en taxons	32
2.2.6. Miels à grains de pollens dominants (>45%).....	34
2.2.7. Miels à grains de pollens sans dominance (≤45%)	34
2.2.8. Miels monofloraux	35
2.2.9 Indicateurs de miellat	35
Conclusion	40
Références bibliographiques	42
Annexes	
Résumé	

INTRODUCTION

Introduction

Le miel est une denrée produite par les abeilles mellifiques à partir du nectar des fleurs ou de sécrétions provenant des parties vivantes des plantes ou se trouvant sur elles, qu'elles butinent, transforment, combinent avec des matières spécifiques propres, emmagasinent et laissent mûrir dans les rayons de la ruche (**Louveaux, 1985**).

Le miel contient de nombreuses particules végétales, principalement les pollens dont l'identification permet sa composition pollinique, selon l'origine florale et l'origine géographique. Ainsi le miel bénéficie d'appellations qui le valorisent.

L'analyse pollinique des miels donne une information précise sur les principales plantes mellifères et permet de caractériser les miels par leur origine botanique ou géographique. Elle apporte des informations importantes sur le comportement de butinage des abeilles. Par ailleurs, la teneur en pollens des miels permet de contrôler leur qualité, augmentant ainsi leur valeur économique (**Telleria, 1988**).

L'Algérie avec sa grande superficie et son climat méditerranéen bénéficie d'une diversité floristique importante. L'apiculture est pratiquée surtout dans le nord du pays où la flore mellifère fournit une miellée pendant presque toute l'année. Dans le sud algérien il y a plus d'un million de palmiers dattiers sur lesquels les abeilles peuvent butiner.

Les principales plantes mellifères sont les agrumes, les arbres fruitiers, l'eucalyptus et les nombreuses plantes sauvages.

Les abeilles mellifères jouent un rôle important dans la pollinisation des espèces végétales (**Bekkaddour et Belfoudil, 2019**).

Malgré l'importance du miel comme aliment et sa valeur commerciale comme produit exportable, En Algérie, la production des miels reste très inférieure par rapport aux potentialités mellifères existantes.

Aujourd'hui, le miel est mieux apprécié qu'autrefois, Certains miels sont recherchés pour leur qualité organoleptique ou diététique particulières et sont commercialisés sous une appellation florale déterminée (**Chefrour, 2008**).

Pour l'appréciation des sortes de miel, il faut tenir compte des propriétés chimiques, sensorielles et polliniques (**Laouar, 2017**).

Ce présent travail vise les objectifs suivants:

- détermination des classes de richesse des miels en grains de pollen;
- détermination de l'origine botanique et géographique des miels;
- Etablissement du spectre des principales plantes mellifères butinées par les abeilles.

Le travail réalisé est présenté en trois chapitres:

- Dans le premier chapitre, nous aborderons une synthèse bibliographique sur le grain de pollen et la melissopalynologie.
 - Dans le deuxième chapitre, nous exposons le matériel et les méthodes utilisés dans notre étude.
 - Le troisième chapitre sera consacré à la présentation et la discussion des résultats.
- Enfin, nous finissons notre étude par une conclusion et les perspectives.

CHAPITRE -I-

Synthèse Bibliographique

1. Melissopalynologie

Selon **Girard (2014)**, la melissopalynologie est l'étude des grains de pollen dans le miel pour découvrir la source (s) florale(s), l'origine géographique et la fraude.

D'après **Louveaux et Abed (1984)**, la melissopalynologie utilise le grain de pollen comme marqueur et indicateur biologique dans le vaste contexte des relations plante-abeille.

2. Structure du grain de pollen

Un grain de pollen est une cellule vivante sexuée mâle des fleurs (**Hubersan, 2001**) (Fig. 01).

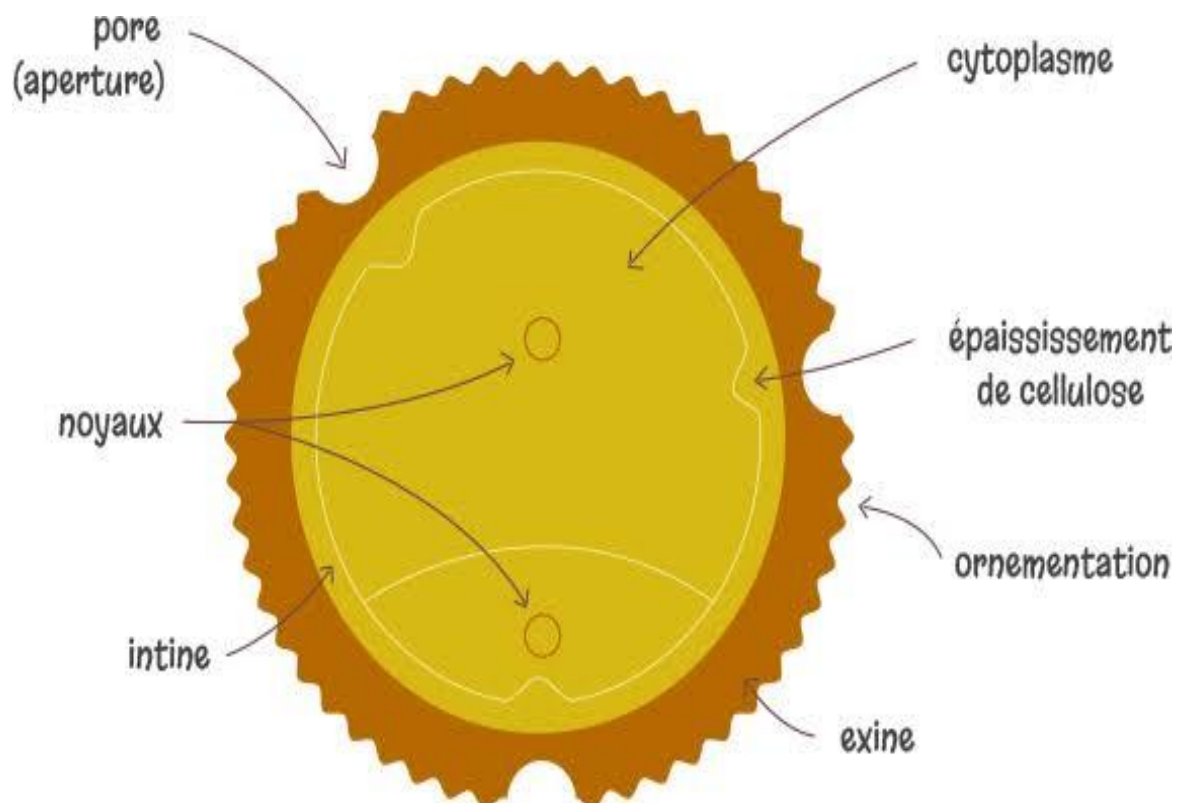


Figure 01 : Structure du grain de pollen (**Hubersan, 2001**)

Les grains de pollen constitués d'un seul grain sont des monades, d'autres sont émis sous forme de plusieurs entités liées, les polyades. On parle de diades lorsque le pollen est composé de deux entités, de tétrade, lorsqu'il y'en a quatre et de polyades lorsqu'il y'en a plus.

Renault et al. (1992), cités par Belaid (1999) affirment que chaque grain de pollen est entouré d'un sporoderme.

2.1. Sporoderme

Le sporoderme est constitué de plusieurs couches, de l'intérieur vers l'extérieur on distingue:

- L'intine ou la couche interne est de nature pecto-cellulosique. Elle fait surface au niveau des ouvertures (**Bekkaddour et Belfoudil, 2019**).
- L'exine est la couche extérieure de la paroi du pollen est constituée principalement de sporopollénine qui est un matériau extrêmement résistant (**Campo et Vernier, 1984**).

Le sporoderme est une couche rigide, qui assure une protection mécanique et une certaine imperméabilité (Fig. 02).

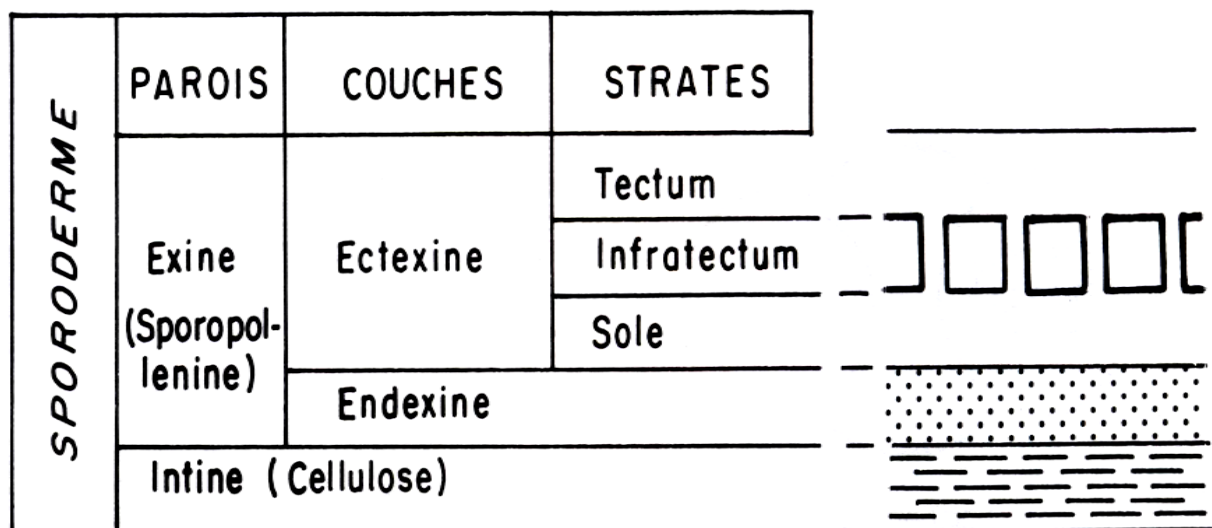


Figure 02 : Sporoderme d'un grain de pollen (**Faegri et Iversen, 1975**)

2.1.1. Sculpture

L'ornementation de l'exine peut être lisse, psilée (petits points irrégulièrement répartis), scabré (très légères ondulations inférieures à un micron).

Quand les ornements dépassent un micron, elles donnent l'image d'une exine à épine (échinulée), à gemmules (gémulée), à verrues (verruquée), à clavules (clavulée), à bacules (baculée) et à réseau (réticulée) (**Ricciardelli d'Albore, 1997**) (Fig. 03).

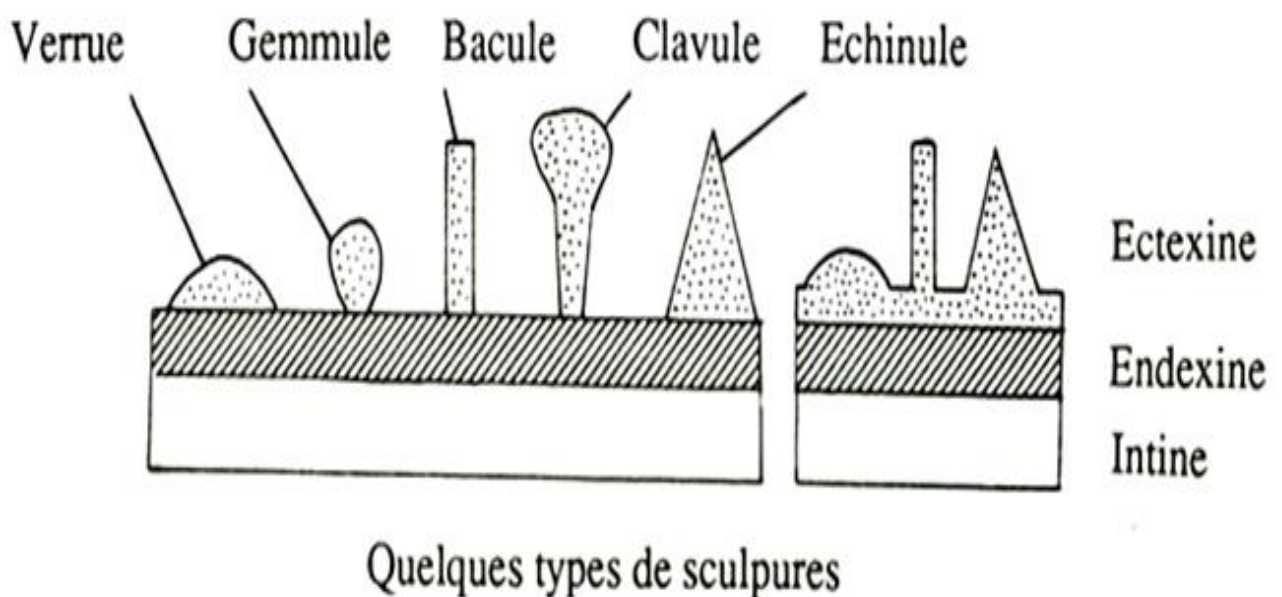


Figure 03 : Types d'éléments de sculptures et de structures (**Reille, 1999**)

2.2. Nomenclature de détermination des grains de pollen

Pour chaque taxon correspond un type de grain qui sera identifié après observation au microscope optique ou au microscope électronique, grâce à sa forme, sa taille, ses caractéristiques morphologiques (structure) et l'architecture remarquablement variée de sa surface (sculpture).

2.2.1. Forme

La description d'un grain de pollen fait appel à trois importantes valeurs, celles de l'axe polaire (P), de l'axe équatorial (E) et celle du rapport P/E qui peut donner trois cas différents (Larrival et Hideux, 1983 ; Myskovsky et Petzold, 1992), Cité par (Laouar, 2017) (Fig. 04).

- $P = E$ le grain de pollen est sphéroïdal ou équiaxe.
- $P > E$ le grain de pollen est prolé ou longiaxe.
- $P < E$ le grain de pollen est oblée ou bréviaxe

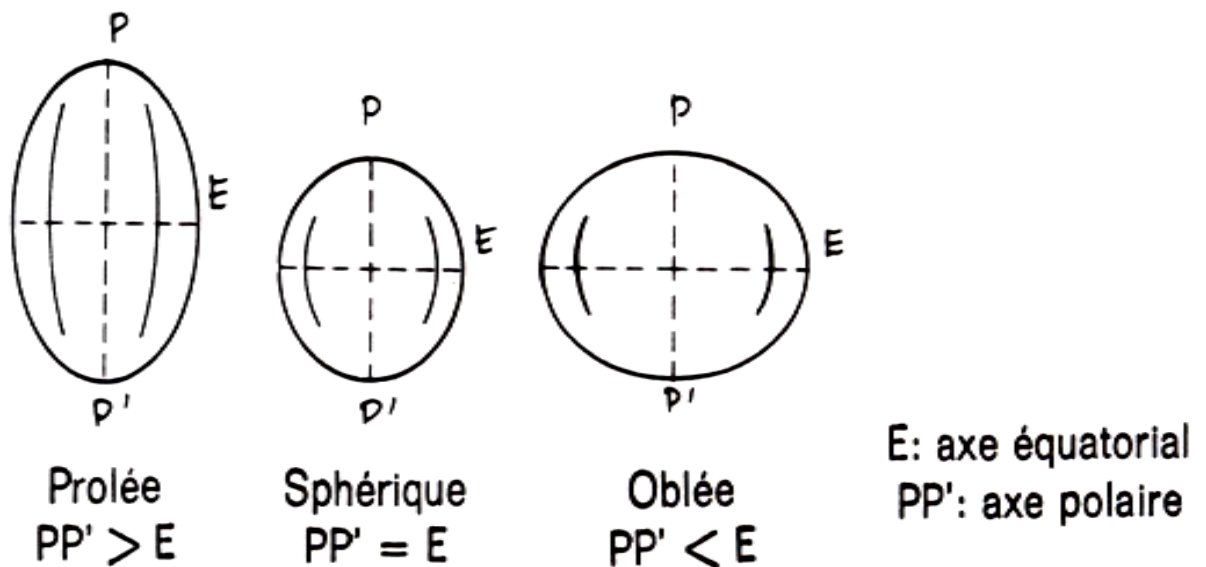


Figure 04 : Les trois classes de formes des grains de pollen

(Bui-Thi-Mai, 1974 cité par Renault – Miskovsky, 1990)

2.2.2. Apertures

L'exine du grain de pollen est souvent percée d'ouvertures ou apertures et en nombres variables permettant la germination du tube pollinique qui ira féconder l'ovule d'une fleur et assurer la formation d'une graine (**Renault-Miskovsky, 1990**).

L'aperture est tantôt rond (pore) et tantôt allongé (sillon ou colpus), parfois pores et sillons sont associés, le pollen est dit colpore (**Makhloufi, 2011**) (Fig. 05).

2.3. Origine du pollen présent dans le miel

Ce pollen est d'origines suivantes :

- tombé sur les nectaires lorsque les anthères sont déhiscentes;
- transporté par le vent sur la fleur ou sur le miellat;
- apporté par contamination des nectars dans la ruche par le pollen;
- mélangé au produit au cours de transformation par l'abeille lors des phases de régurgitation ou lorsque l'insecte brosse le pollen tombé sur son corps.

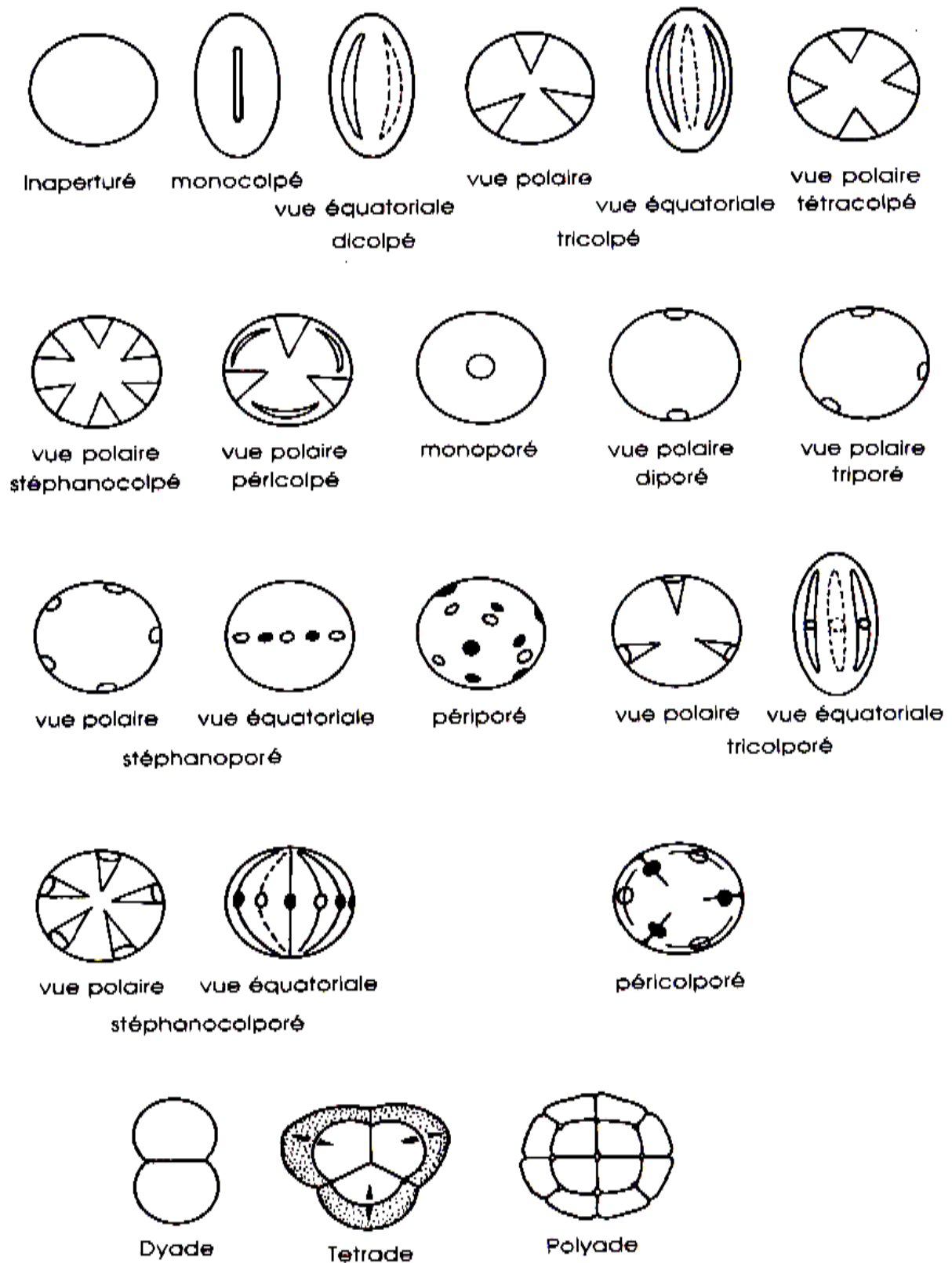


Figure 05 : Différents types polliniques d'après le nombre et la disposition des apertures.

(Bui-Thi-Maï, 1974 cité par Renault – Miskovsky, 1990).

CHAPITRE -II-

Matériel et méthodologie

1. Objectif

Notre étude a pour but de classer les échantillons de miels selon leur richesse en grains de pollen, d'établir leurs spectres polliniques et de déterminer leurs origines botaniques et géographiques.

2. Présentation des miels étudiés

Les six échantillons de miel analysés proviennent de différentes régions algériennes, qui ont été récolté durant l'année 2020 (Tab. 01).

Tableau 01: Présentation des échantillons de miel étudiés

Echantillons	Date de récolte	Région de récolte	Origine florale	Mode d'extraction
J1	2020	Djelfa	Jjubier	Extraction électrique
J2	2020	Djelfa	Jjubier	Extraction électrique
J3	2020	Djelfa	Jjubier	Extraction électrique
J4	2020	Laghouat	Jjubier	Extraction électrique
H1	2020	Djelfa	Pégane	Extraction électrique
H2	2020	El Bayadh	Pégane	Extraction électrique

3. Lieu de travail

Notre travail a été réalisé au laboratoire d'amélioration et valorisation des productions animales locales et au laboratoire de production animale de l'université Ibn khaldoun-Tiaret.

4. Protocole expérimental

La démarche adaptée pour notre étude sur les miels repose sur les étapes suivantes (Fig. 06).

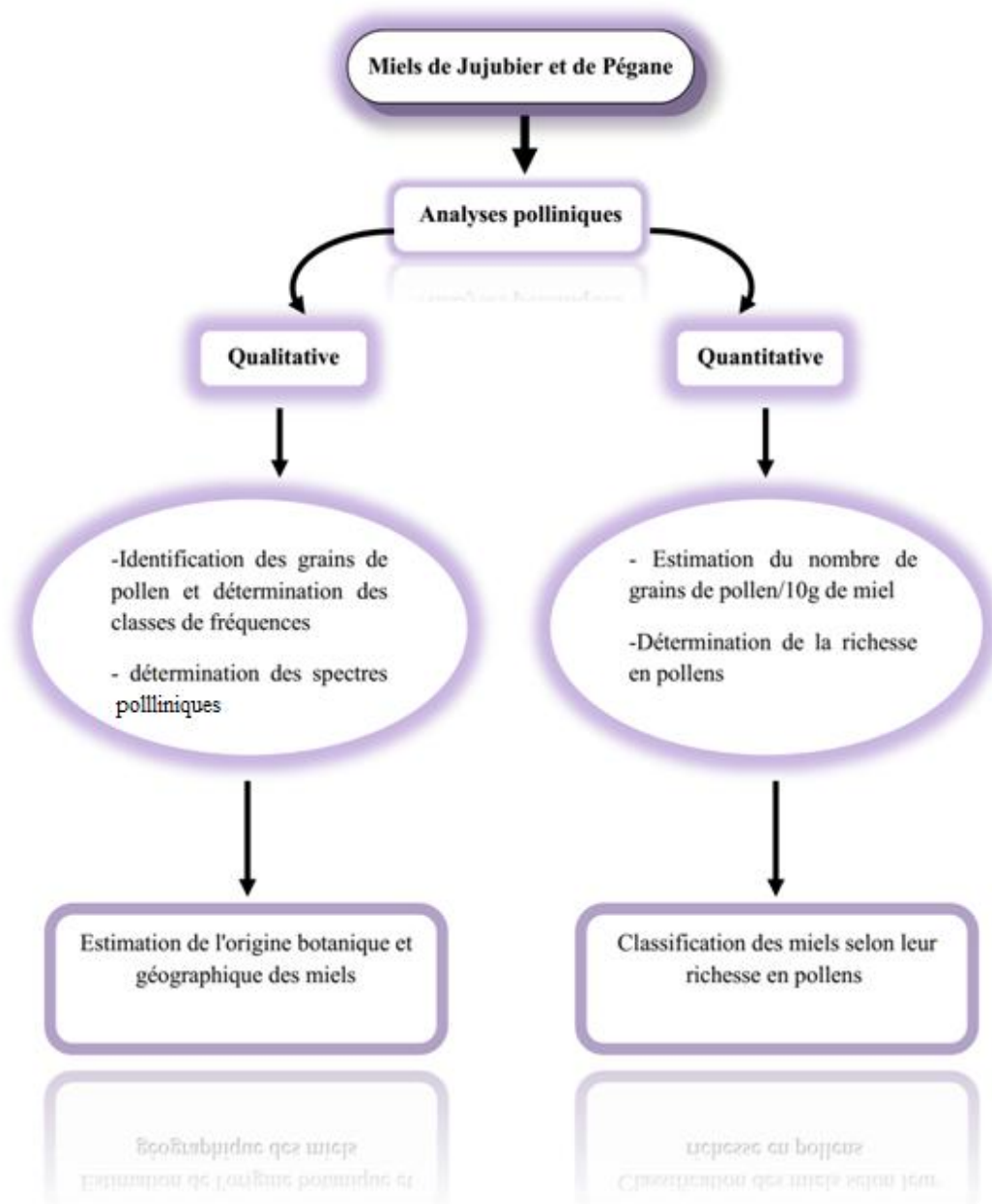


Figure 06 : Protocole expérimental

5. Appareillage et réactifs utilisés

5.1. Appareillage

- balance analytique (KERN-ALS120-4N);
- agitateur magnétique (IKA RCT basic);
- microscope optique (ZEISS);
- centrifugeuse (SIGMA 2-15);
- bain marie (memmert);
- étuve (memmert);
- microscope optique (Optika) avec caméra raccordée à un PC (Proview);

5.2. Réactifs

- acide sulfurique;
- baume de canada;
- glycérine gélatinée de Kaiser.

6. Méthodes

Les analyses polliniques ont été effectuées selon la méthode de la melissopalynologie préconisée par la commission internationale de botanique décrite par **Louveaux, Maurizio et Vorwohl (1970)**.

Sur chaque échantillon de miel, les opérations suivantes ont été réalisées :

Dissoudre 10 g de miel dans 20 ml de solution d'acide sulfurique (5g H₂SO₄ concentré pour 1 litre d'eau distillée);

Centrifuger la solution pendant 10 mn (3500 tours/mn);

Jeter le surnageant;

Mettre 10 ml d'eau distillée dans le tube pour laver le sédiment de l'acide sulfurique;

Verser dans un petit tube à centrifugation et centrifuger à nouveau pendant 10 mn (3500 tours/mn);

Jeter le surnageant;

Agiter le culot dans le fond du tube;

Porter le sédiment sur la lame porte-objet à l'aide d'une pipette pasteur. Après séchage de la lame à l'étuve à 40°C, on l'inclut dans la glycérine gélatinée, liquéfiée au bain marie à 40°C;

Recouvrir d'une lamelle et passer à l'observation au microscope à différents grossissement (de x40 à x100).

La melissopalynologie permet d'étudier la présence des grains de pollen dans un volume déterminé du miel.

Pour l'analyse pollinique quantitative, on a calculé le nombre de grains de pollen contenus dans la quantité de miel de la prise d'essai à partir de la formule suivante :

$$\text{Expression des résultats } N = \frac{F}{f} \cdot n$$

N: nombre de grains de pollen contenus dans 10g de miel examinés ;

F: surface de la lame sur laquelle on a étalé le volume de la suspension examinée ;

f: surface d'un champ ;

n: nombre de grains de pollen dénombrés d'un champ.

La détermination de la richesse en grains de pollen dans les différents échantillons de miels permet de les classer selon **Maurizio (1939)** de cette manière:

- Classe I: <20 000 grains de pollen/10g → Pauvre;
- Classe II: 20 000-100 000 grains de pollen/10g → Moyenne;
- Classe III: 100 000-500 000 grains de pollen/10g → Riche;
- Classe IV: 500 000-1 000 000 grains de pollen/10g → Très riche;
- Classe V: >1 000000 grains de pollen/10g → Extrêmement riche (miel de presse).

Pour l'analyse pollinique qualitative, c'est la forme des grains de pollens, des apertures, leur nombre et leur disposition ainsi que les caractéristiques de l'ornementation de l'exine qui conduisent à l'identification d'une famille végétale, d'un genre ou même d'une espèce.

L'identification se fait à l'aide des pollens de références, des atlas de pollen, et grâce aux banques de données bibliographiques.

L'identification des pollens a été effectuée au plus proche taxon possible. Elle n'est souvent pas poussée jusqu'à l'espèce. Elle a été généralement établie au niveau du genre ou au

niveau de la famille, Le terme 'type' est utilisé pour indiquer tous les genres ou espèces représentés par le même type morphologique.

Il faut compter au moins 300 grains de pollen pour avoir une estimation de la fréquence relative des types de pollens, pour les spectres polliniques pauvres en espèces il suffit de compter seulement 200 grains.

Les indicateurs de miellat (hyphes, asques de champignons, levures etc.) sont comptés pour une unité.

Le spectre pollinique d'un miel est la liste des taxons rencontrés dans ce miel avec leur fréquence relative. Ce dernier exprimé en % a été obtenu en effectuant le rapport du nombre de grains de pollen d'un type pollinique sur la totalité de grains de pollen comptés dans une préparation, selon la formule suivante :

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

FR: Fréquence relative en %

n: Nombre de grains comptés pour le taxon

N: Nombre total de grains comptés

Les professionnels définissent quatre classes en fonction des quantités relatives des pollens des différentes espèces, on parle de pollen dominant quand un pollen représente plus de 45% du total des pollens présents, de pollen d'accompagnement de 16 à 45%, de pollen isolé important entre 3 à 15%, et enfin de pollen isolé ou mineur à moins de 3%.

D'après **Louveaux et al. (1978)** ; **Parent et al. (1989)**, cités par **Kablia, Kheddar et Terlebas (2017)**, la présence d'un pollen dominant dans un miel permet de le considérer comme miel «monofloral» ou «unifloral», s'il n y a pas de pollen dominant, le miel est considéré comme «toutes fleurs» ou «multifloral».

CHAPITRE -III-

Résultats et discussion

1. Résultats

1.1. Analyse pollinique quantitative

Les résultats de l'analyse pollinique quantitative sont donnés dans les tableaux suivants:

Tableau 02: Richesse pollinique dans 10g de miel de chaque variété de miel analysée

Echantillons	Nombre de pollens/10g	Classes	Nombre de formes
J1	15 775	I	31
J2	24 369,23	II	29
J3	36 800	II	21
J4	30 492,31	II	25
H1	10 920	I	33
H2	24 480	II	15

Tableau 03: Pourcentage de chaque catégorie du nombre de grains de pollen par 10g des miels analysés.

Echantillons	Pauvre (< 20000)	Moyen (20000-100000)
J1	I	
J2		II
J3		II
J4		II
H1	I	
H2		II
Pourcentage	33.33	66.66

1.2. Analyse pollinique qualitative

Cette analyse donne des informations sur l'origine géographique et botanique du miel, aussi sur la quantité des indicateurs du miellat, et s'il existe des particules insolubles dans l'eau.

Cette méthode repose sur l'identification des grains de pollen et les autres composants du sédiment d'un miel.

Les résultats de l'analyse pollinique qualitative sont donnés dans les tableaux suivants :

Tableau 04: Composition pollinique des miels

Taxons	Fréquences %					
	J1	J2	J3	J4	H1	H2
<i>Achillea sp</i>	0.32	/	/	1.15	0.27	/
<i>Aesculus sp</i>	/	/	/	0.29	/	/
<i>Allium sp</i>	0.32	/	/	/	1.37	/
<i>Alnus sp</i>	/	0.33	/	/	/	/
<i>Apiaceae</i>	0.32	/	/	/	/	/
<i>Artemisia sp</i>	0.32	/	/	0.29	0.27	/
<i>Asphodelus sp</i>	/	0.33	/	/	0.54	0.28
<i>Aster sp</i>	/	/	/	0.58	/	/
<i>Asteraceae</i>	/	/	/	0.29	0.27	/
<i>Atractylis sp</i>	/	/	1.73	/	/	/
<i>Brassica sp</i>	12.90	2.32	0.28	/	2.18	1.41
<i>Carduus sp</i>	/	/	/	/	0.27	/
<i>Carpinus sp</i>	0.32	/	/	/	/	/
<i>Castanea sativa</i>	1.29	1.32	1.15	1.73	2.73	0.56
<i>Centaurea sp</i>	2.58	0.66	/	0.29	0.27	/
<i>Ceratonea sp</i>	/	0.33	/	/	/	/
<i>Cerintho sp</i>	/	/	/	/	0.27	/
<i>Citrus sp</i>	1.94	/	/	/	0.27	/
<i>Convolvulus sp</i>	/	/	/	0.29	/	/
<i>Crepis sp</i>	/	/	/	/	/	0.56
<i>Daucus sp</i>	/	/	/	/	0.27	/
<i>Echium sp</i>	/	/	0.58	0.86	0.54	0.56
<i>Ephedra sp</i>	0.32	0.33	/	/	/	/
<i>Eryngium sp</i>	/	/	0.28	/	/	/
<i>Eucalyptus sp</i>	0.65	0.66	0.28	0.29	1.37	3.09
<i>Fagus sp</i>	/	0.33	/	/	/	/
<i>Hedysarum coronarium</i>	0.32	1.65	4.61	0.86	0.54	1.12
<i>Heracleum sp</i>	0.32	/	/	/	/	/
<i>Hypocoum sp</i>	0.65	0.33	0.28	/	/	/
<i>Lamiaceae</i>	/	0.33	/	/	/	/
<i>Larix sp</i>	/	0.33	/	0.29	/	/
<i>Lavendula stoechas</i>	0.32	/	/	/	/	/
<i>Lotus sp</i>	/	/	/	/	0.27	/
<i>Malus sp</i>	/	/	/	1.15	/	/
<i>Medicago sp</i>	/	/	/	/	/	1.12
<i>Mentha pulegium</i>	0.32	/	/	/	/	/
<i>Myrtus sp</i>	/	0.33	0.28	0.58	/	/
<i>Olea europea</i>	11.23	2.64	0.28	0.58	4.10	3.94

Tableau 04: suite

Taxons	Fréquences %					
	J1	J2	J3	J4	H1	H2
<i>Oleaceae</i>	0.32	/	/	/	/	/
<i>Ononis sp</i>	/	/	/	/	0.27	/
<i>Onopordon sp</i>	/	/	0.28	/	/	/
<i>Papaver rhoeas</i>	6.45	2.97	1.44	1.15	1.64	0.85
<i>Peganum harmala</i>	/	11.22	/	/	64.75	82.54
<i>Phoenix sp</i>	/	1.32	/	/	1.64	/
<i>Pimpinella anisum</i>	/	/	/	/	0.54	/
<i>Pinus sp</i>	0.97	0.33	/	0.58	0.54	/
<i>Poaceae</i>	1.94	0.33	0.28	0.29	2.18	1.12
<i>Prunus sp</i>	0.32	0.99	1.73	2.88	1.91	/
<i>Quercus sp</i>	6.13	1.65	0.28	0.29	1.09	/
<i>Rhamnus sp</i>	/	1.32	0.86	0.58	0.54	/
<i>Robinia pseudoacacia</i>	0.64	2.31	/	/	/	/
<i>Rosa sp</i>	2.58	/	/	/	/	/
<i>Rosaceae</i>	0.32	/	/	/	0.27	0.28
<i>Rubus sp</i>	0.32	4.62	2.02	2.88	5.46	1.41
<i>Rumex sp</i>	/	/	/	/	0.27	/
<i>Senecio sp</i>	/	0.33	/	/	/	/
<i>Tamarix sp</i>	/	/	/	/	0.27	/
<i>Taraxacum sp</i>	/	/	0.58	/	/	/
<i>Trifolium pratense</i>	/	1.32	0.58	1.15	0.27	0.56
<i>Trifolium repens</i>	5.81	2.31	0.28	1.73	1.91	/
<i>Trifolium sp</i>	0.32	/	/	/	/	/
<i>Vitis sp</i>	0.65	/	/	/	/	/
<i>Zizyphus lotus</i>	36.45	56.44	81.84	78.67	/	/
Indéterminés	0.65	0.99	/	0.28	0.54	0.56

Tableau 05 : Pollens dominants et d'accompagnements des miels étudiés

Echantillons	Pollens dominants >45%	Pollens d'accompagnements 16 à 45%
J1	-	<i>Zizyphus lotus</i>
J2	<i>Zizyphus lotus</i>	-
J3	<i>Zizyphus lotus</i>	-
J4	<i>Zizyphus lotus</i>	-
H1	<i>Peganum harmala</i>	-
H2	<i>Peganum harmala</i>	-

Tableau 06: Pollens isolés importants et isolés ou rares des miels étudiés

Echantillons	Pollens isolés importants (3-15%)	Pollens isolés ou rares (<3%)
J1	<i>Brassica sp, Papaver rhoeas, Olea europea, Quercus sp, Trifolium repens</i>	<i>Trifolium sp, Centaurea sp, Poaceae, Eucalyptus sp, Castanea sativa, Carpinus sp, Mentha pulegium, Citrus sp, Lavendula stoechas, Pinus sp, Rosa sp, Oleaceae, Rosaceae, Apiaceae, Heracleum sp, Hypecoum sp, Prunus sp, Hedysarum coronarium, Ephedra sp, Artemisia sp, Vitis sp, Rubus sp, Allium sp, Robinia pseudoacacia, Achillea sp</i>
J2	<i>Rubus sp, Peganum harmala</i>	<i>Rhamnus sp, Lamiaceae, Quercus sp, Fagus sp, Robinia pseudoacacia, Castanea sativa, Papaver rhoeas, Ephedra sp, Phoenix sp, Hedysarum coronarium, Trifolium repens, Trifolium pratense, Eucalyptus sp, Olea europea, Centaurea sp, Pinus sp, Hypecoum sp, Poaceae, Myrtus sp, Ceratonea sp, Alnus sp, Asphodelus sp, Larix sp, Senecio sp, Prunus sp, Brassica sp.</i>
J3	<i>Hedysarum coronarium</i>	<i>Rhamnus sp, Rubus sp, Prunus sp, Taraxacum sp, Onopordon sp, Atractylis sp, Myrtus sp, Eucalyptus sp, Olea europea, Papaver rhoeas, Hypecoum sp, Trifolium pratense, Trifolium repens, Brassica sp, Quercus sp, Castanea sativa, Echium sp, Eryngium sp, Poaceae.</i>
J4		<i>Rhamnus sp, Rubus sp, Prunus sp, Myrtus sp, Eucalyptus sp, Olea europea, Papaver rhoeas, Trifolium pratense, Trifolium repens, Hedysarum coronarium, Quercus sp, Castanea sativa, Echium sp, Poaceae, Malus sp, Centaurea sp, Achillea sp, Aesculus sp, Artemisia sp, Aster sp, Asteraceae, Larix sp, Convolvulus sp, Pinus sp.</i>

Tableau 06:Suite

Echantillons	Pollens isolés importants (3-15%)	Pollens isolés ou rares (<3%)
H1	<i>Rubus sp, Olea europea</i>	<i>Castanea sativa, Poaceae, Brassica sp, Trifolium repens, Prunus sp, Phoenix sp, Eucalyptus sp, Papaver rhoeas, Allium sp, Quercus sp, Pinus sp, Echium sp, Hedysarum coronarium, Pimpinella anisum, Rhamnus sp, Asphodelus sp, Achillea sp, Artemisia sp, Asteraceae, Carduus sp, Centaurea sp, Cerinthe sp, Citrus sp, Daucus sp, Lotus sp, Ononis sp, Rosaceae, Rumex sp, Tamarix sp, Trifolium pratense.</i>
H2	<i>Olea europea, Eucalyptus sp</i>	<i>Rubus sp, Brassica sp, Medicago sp, Poaceae, Papaver rhoeas, Echium sp, Crepis sp, Trifolium pratense, Castanea sativa, Asphodelus sp, Rosaceae, Hedysarum coronarium.</i>

2. Discussion

2.1. Analyse pollinique quantitative

Les nombres de grains de pollen par 10 gramme de miel varient de pauvre (<20 000) à moyen (20 000-100000).

La variation des résultats de la teneur en pollens des miels pourrait être liée aux différences de conditions édaphiques, climatiques, et environnementales, aux modes d'extraction ou au changement du couvert végétal d'un site à un autre.

Le miel H1 de provenance de Djelfa a une très faible teneur en pollen (10 920GP/10g)

Cependant, le miel J3 de Djelfa a enregistré la valeur la plus élevée en pollens (36 800 GP/10g).

Deux échantillons de miel J1 et H1 sont pauvres en pollens, 15 775 et 10 920 GP/10g respectivement. Le reste des échantillons (J2, J3, J4 et H2) possède des quantités moyennes en pollens, 24 369,23 ; 36 800 ; 30 492,31 et 24 480 GP/10g respectivement.

Toutefois la charge en grain par 10 gramme de miel des échantillons étudiés se situe principalement dans les nombres moyens (classe II), 66,66% des miels et 33,33% des échantillons sont pauvres en grains (classe I) (Tab. 03).

La richesse en pollen et le spectre pollinique d'un miel sont liés aussi bien à la colonie d'abeille dans son milieu naturel (type de plante, force de la colonie, etc.) qu'aux conditions d'exploitation et de la récolte du miel par les apiculteurs (**Chefrour, 2008**).

D'après **Persano Oddo et Bogdanov (2004)**, la taille du grain et la teneur absolue en pollens sont corréliées.

Selon **Chefrour (2008)**, la richesse en pollen d'un miel, apparaît également indispensable pour caractériser l'origine botanique des miels.

L'étude de **Makhloufi (2011)** sur la richesse en pollen des miels algériens prouvent que les miels à nombre moyen de grains qui domine.

Le travail sur les miels algériens de **Hadj Said et al. (2009)** montre que la classe II moyennement riche en pollen est plus importante en montagnes.

Selon **Kablia, Kheddar et Terlebas (2017)**, le plus grand nombre de miels analysés (67%) de leur étude sur les miels algériens ont une charge en grains de pollen par 10 gramme de miel moyenne.

Contrairement à nos résultats, **Chefrou** (2007) a trouvé que les 62 miels de l'Est algérien étudiés sont très riches en pollens, dont la majorité occupe les classes III, VI et V.

Les miels espagnols analysés par **Valbuena** en 1992 sont principalement moyennement riches en pollens.

Demalsy et Lamontagne (1979) ; Demalsy (1983) ; Demalsy et Parent (1989) ont trouvé que la majorité des miels recueillis de différentes régions de Canada se classent dans les catégories à teneurs polliniques moyennes.

Chauvin (1968) affirme que cette teneur n'est pas fixe, elle est influencée d'une part par la teneur en pollens dans le nectar et d'autre part par le mode d'extraction.

Maurizio (1949), cité par **Makhloufi (2000)** rapporte que cette richesse en pollens varie en fonction de la plante principale qui a fourni le nectar.

Il est à noter que les échantillons de miel examinés ont été centrifugés.

2.2. Analyse pollinique qualitative

2.2.1. Nombre de formes de pollen

Le nombre de formes des échantillons analysés varie entre 15 à 33 formes polliniques (Tab. 02) avec une moyenne de 25,66. La plus faible valeur (15) est enregistrée par le miel H2 et la valeur la plus élevée (33) est marquée par le miel H1. Cela reflète la diversité botanique des échantillons.

2.2.2. Classement des taxons en fonction de leur présence dans les miels étudiés

Les résultats de fréquence de distribution des taxons dans les miels étudiés montrent trois groupes. La classe n°1 des pollens très fréquents (> 50%) comprend 17 taxons, la classe n°2 des pollens fréquents (20-50%) renferme 14 taxons et la classe n°3 des pollens peu-fréquents (10-20%) comprend 32 taxons (Tab. 07).

Tableau 07 : Classification des taxons en fréquence de leur présence dans les miels

Pollens très fréquents (> 50%)		Pollens fréquents (20 -50%)	
<i>Castanea sativa</i>	100	<i>Achillea sp</i>	50
<i>Eucalyptus sp</i>	100	<i>Artemisia sp</i>	50
<i>Hedysarum coronarium</i>	100	<i>Asphodelus sp</i>	50
<i>Olea europea</i>	100	<i>Hypocoum sp</i>	50
<i>Papaver rhoeas</i>	100	<i>Myrtus sp</i>	50
<i>Poaceae</i>	100	<i>Peganum harmala</i>	50
<i>Rubus sp</i>	100	<i>Rosaceae</i>	50
<i>Brassica sp</i>	83.33	<i>Allium sp</i>	33.33
<i>Prunus sp</i>	83.33	<i>Asteraceae</i>	33.33
<i>Quercus sp</i>	83.33	<i>Citrus sp</i>	33.33
<i>Trifolium pretense</i>	83.33	<i>Ephedra sp</i>	33.33
<i>Trifolium repens</i>	83.33	<i>Larix sp</i>	33.33
<i>Centaurea sp</i>	66.66	<i>Phoenix sp</i>	33.33
<i>Echium sp</i>	66.66	<i>Robinia pseudoacacia</i>	33.33
<i>Pinus sp</i>	66.66		
<i>Rhamnus sp</i>	66.66		
<i>Zizyphus lotus</i>	66.66		
Pollens peu fréquents (10-20%)			
<i>Aesculus sp</i>	16.66	<i>Lavendula stoechas</i>	16.66
<i>Alnus sp</i>	16.66	<i>Lotus sp</i>	16.66
<i>Apiaceae</i>	16.66	<i>Malus sp</i>	16.66
<i>Aster sp</i>	16.66	<i>Medicago sp</i>	16.66
<i>Atractylis sp</i>	16.66	<i>Mentha pulegium</i>	16.66
<i>Carduus sp</i>	16.66	<i>Oleaceae</i>	16.66
<i>Carpinus sp</i>	16.66	<i>Ononis sp</i>	16.66
<i>Ceratonea sp</i>	16.66	<i>Onopordon sp</i>	16.66
<i>Cerintho sp</i>	16.66	<i>Pimpinella anisum</i>	16.66
<i>Convolvulus sp</i>	16.66	<i>Rosa sp</i>	16.66
<i>Crepis sp</i>	16.66	<i>Rumex sp</i>	16.66
<i>Daucus sp</i>	16.66	<i>Senecio sp</i>	16.66
<i>Eryngium sp</i>	16.66	<i>Tamarix sp</i>	16.66
<i>Fagus sp</i>	16.66	<i>Taraxacum sp</i>	16.66
<i>Heracleum sp</i>	16.66	<i>Trifolium sp</i>	16.66
<i>Lamiaceae</i>	16.66	<i>Vitis sp</i>	16.66

La figure 07 de fréquence des principaux pollens, montre que les échantillons étudiés sont caractérisés principalement par 24 formes polliniques décelées dans la majorité des échantillons ($\geq 50\%$).

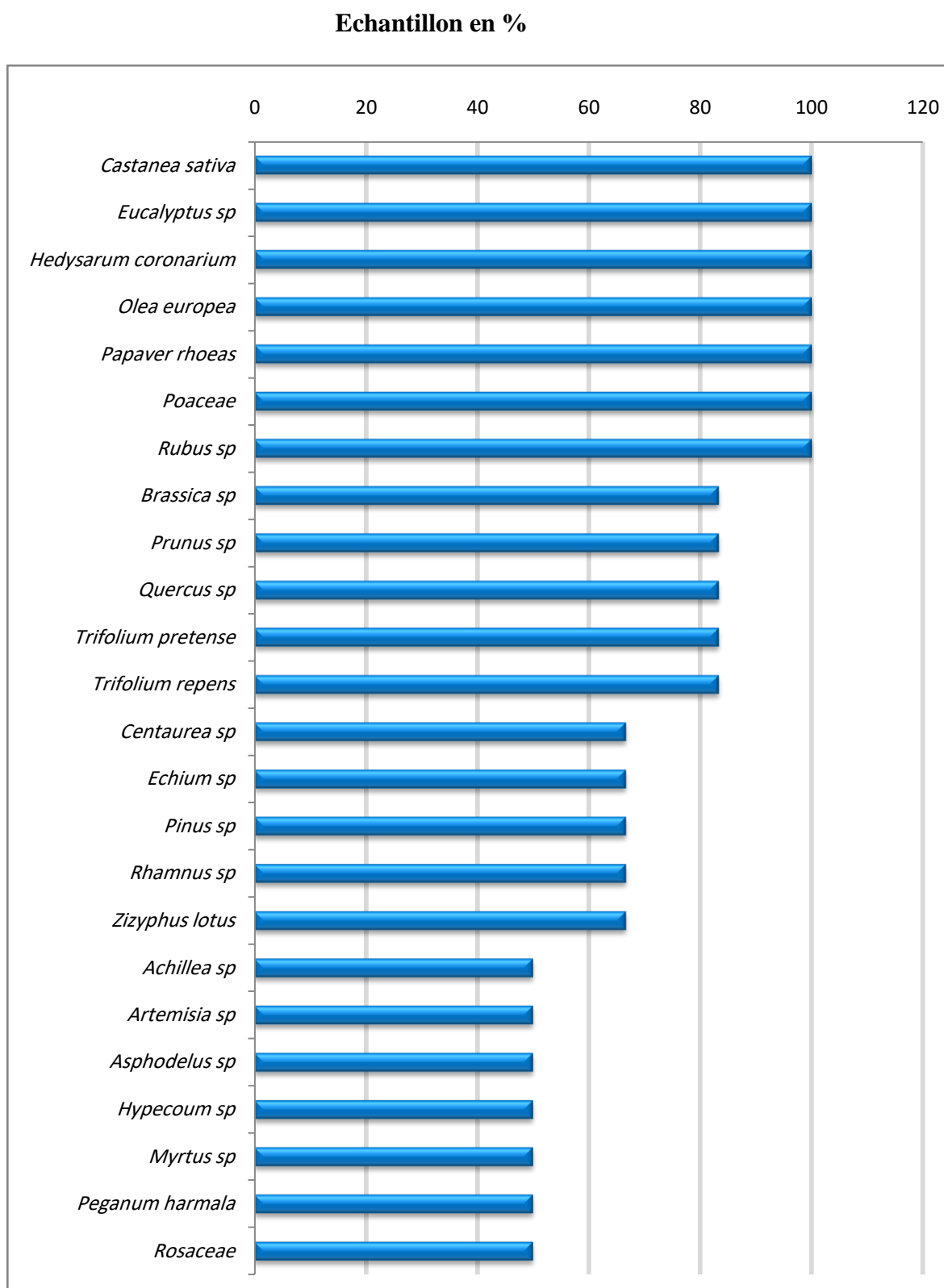


Figure 07 : Fréquence des principaux pollens dans les miels étudiés

Des taxons non nectarifères tels que *Olea europea* et *Papaver rhoeas* qui se trouvent dans la classe très fréquent et ils sont visités par l'abeille pour leur pollen abondant, en plus de leur répartition qui pourrait être importante dans le territoire étudié.

D'autres plantes non mellifères telles que *Quercus sp*, *Larix sp*, *Ephedra sp*, et *Pinus sp* ont été butinées par l'abeille probablement pour leur abondance dans les régions étudiées.

D'après **Chefrour et al. (2007)**, la présence de ces types de pollens est liée à :

- Une contamination primaire lors du butinage par le pollen circulant dans l'air;
- Une contamination secondaire à l'intérieure de la ruche avant l'operculation des cellules de la ruche;
- Une contamination tertiaire au cours des manipulations apicoles et de la récolte du miel.

Les spectres polliniques différents d'un endroit à un autre. Cela peut être expliqué selon **Louveaux et Abed (1984)** par la différence de distribution géographique de la plante, de l'effet des conditions du milieu sur la production de nectar ou de la durée de floraison de la végétation.

2.2.3. Grains de pollens indéterminés

Les pollens indéterminés ont été trouvés avec un pourcentage de 0.59% dans les échantillons analysés (Tab.08). Ils appartiennent à la classe des pollens rares <10%.

Selon **Kablia, Kheddar et Terlebas (2017)**, la difficulté d'identification de ces grains de pollen est liée à :

- La maturité incomplète des pollens;
- l'éclatement des grains de pollen;
- la diversité du cortège floristique;
- l'absence d'une palynothèque complète de toute la flore algérienne;
- la méconnaissance de la flore algérienne.

Tableau 08 : Grains de pollen indéterminés

Echantillons	Grains de pollen indéterminés (%)
J1	0.65
J2	0.99
J3	/
J4	0.28
H1	0.56
H2	0.54
Miels analysés	0.59

2.2.4. Spectre de fréquence des familles végétales dans les miels étudiés

Les 63 types de pollens recensés appartiennent à 25 familles, ce qui montre la diversité botanique de la récolte des pollens par les abeilles (Fig. 08).

Les familles inventoriées dans nos miels sont :

- les fabaceae, rosaceae, fagaceae, myrtaceae, astéraceae, papaveraceae, oleaceae sont omniprésents dans la totalité des miels avec un pourcentage de 100%;
- les rhamnaceae, poaceae, brassicaceae se trouvent dans 83.33% des miels analysés;
- les boraginaceae, pinaceae, liliaceae sont présents dans 66.66% des échantillons étudiés;
- les apiaceae, zygophyllaceae se trouvent dans 50% des miels examinés.

Le reste des familles est présent à un pourcentage faible.

Cependant les papaveraceae, oleaceae, fagaceae, pinaceae et poaceae sont des familles non nectarifères.

Selon **Skender (1972)**, Les fabaceae, astéraceae, apiaceae et les lamiaceae sont les familles les plus intéressantes pour l'apiculture algérienne.

D'après **Louveaux et Abed (1984)**, les apiaceae jouent un rôle très important dans l'apiculture de l'Afrique du nord.

Chefrour (2008) a trouvé que les astéraceae, apiaceae et les rosaceae sont les familles les mieux représentées dans les miels de l'Est algérien.

L'analyse pollinique de 25 miels de la région méditerranéenne de la Turquie montre que les apiaceae, astéraceae, les fabaceae et les rosaceae représentent quatre familles les plus visitées par les abeilles (**Silici et Gökceoglu, 2007**).

Tsigouri et al. (2004) ont montré que les familles les plus fréquentes dans 208 miels grecs examinés sont : fagaceae, fabaceae, lamiaceae, astéraceae, brassicaceae, rosaceae et cistaceae.

D'après **Philippe (1994)**, dans la flore mondiale, quatre grandes familles sont particulièrement nectarifères. Ce sont les fabaceae, lamiaceae, astéraceae et les brassicaceae dont la concentration du nectar en sucres est élevée.

Selon **Makhloufi (2011)**, parmi les 49 familles recensées dans les miels étudiés, les fabaceae, astéraceae, apiaceae, myrtaceae, brassicaceae, boraginaceae, lamiaceae et rosaceae semblent d'importance majeure pour l'apiculture.

Kablia, Kheddar et Terlebas (2017), ont recensé dans les miels analysés 114 types morphologiques appartenant à 54 familles, les fabaceae, astéraceae, apiaceae, myrtaceae, boraginaceae, rhamnaceae, rosaceae, palmae, papaveraceae, poaceae, fagaceae, oleaceae sont omniprésentes dans la totalité des échantillons étudiés.

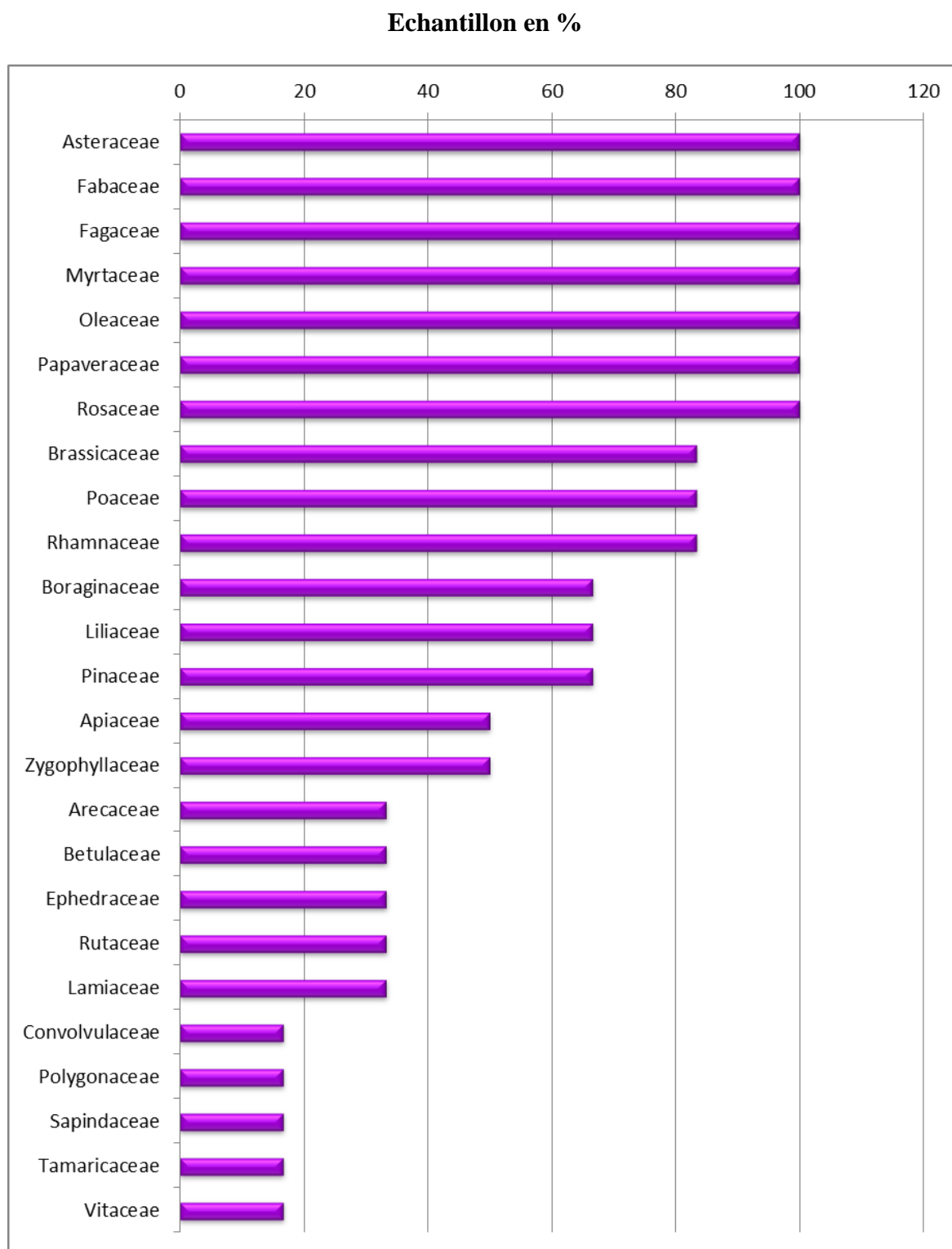


Figure 08: Spectre de fréquence des familles végétales en pourcentage des échantillons de miels analysés

2.2.5. Richesse des familles en taxons

La famille Asteraceae est la plus représentée. Elle contient 11 types polliniques suivi par les Fabaceae avec 9 formes, les Rosaceae et les Apiaceae occupent la troisième position avec 5 formes pour chacune des familles. Les autres familles comprennent un nombre très réduit de formes (Tab. 09).

Tableau 09: Richesse des familles en taxons

Familles	Taxons	Nombre de formes
Apiaceae	<i>Eryngium sp, Daucus sp, Pimpinella anisum, Heracleum sp, Apiaceae</i>	5
Arecaceae	<i>Phoenix sp</i>	1
Asteraceae	<i>Centaurea sp, Achillea sp, Aster sp, Artemisia sp, Taraxacum sp, Onopordon sp, Atractylis sp, Senecio sp, Carduus sp, Crepis sp, Asteraceae</i>	11
Betulaceae	<i>Carpinus sp, Alnus sp,</i>	2
Boraginaceae	<i>Echium sp, Cerinthe sp</i>	2
Brassicaceae	<i>Brassica sp</i>	1
Convolvulaceae	<i>Convolvulus sp</i>	1
Ephedraceae	<i>Ephedra sp</i>	1
Fabaceae	<i>Trifolium pratense, Trifolium repens, Hedysarum coronarium, Robinia pseudoacacia, Lotus sp, Ononis sp, Medicago sp, Ceratonea sp, Trifolium sp</i>	9
Fagaceae	<i>Castanea sativa, Quercus sp, Fagus sp</i>	3
Lamiaceae	<i>Mentha pulegium, Lamiaceae, Lavendula stoechas</i>	3
Liliaceae	<i>Allium sp, Asphodelus sp</i>	2
Myrtaceae	<i>Eucalyptus sp, Myrtus sp,</i>	2
Oleaceae	<i>Olea europea, Oleaceae</i>	2
Papaveraceae	<i>Hypecoum sp, Papaver rhoeas</i>	2
Pinaceae	<i>Larix sp, Pinus sp</i>	2
Poaceae	<i>poaceae</i>	1
Polygonaceae	<i>Rumex sp</i>	1
Rhamnaceae	<i>Zizyphus lotus, Rhamnus sp</i>	2
Rosaceae	<i>Rubus sp, Prunus sp, Malus sp, Rosa sp, Rosaceae</i>	5
Rutaceae	<i>Citrus sp</i>	1
Sapindaceae	<i>Aesculus sp</i>	1
Tamaricaceae	<i>Tamarix sp</i>	1
Vitaceae	<i>Vitis sp</i>	1
Zygophyllaceae	<i>Peganum harmala</i>	1

2.2.6. Miels à grains de pollens dominants (>45%)

Dans les six échantillons de miels analysés, trois d'entre eux J2, J3 et J4 (3/6) montrent une dominance de *Zizyphus lotus* avec des fréquences de 56.44%, 81.84%, 78.67% respectivement et deux miels H1 et H2 (2/6) possèdent une dominance de *Peganum harmala* avec des fréquences de 64.75% et 82.54% respectivement. Tous ces miels à l'exception de l'échantillon H1 sont moyennement riches en grains de pollen (classe II) (Tab. 10)

Le miel H1 appartient à la classe I des miels pauvres en pollens (Tab. 03).

Le pollen de *Zizyphus lotus* se présente dans 66.66% des miels analysés. Il appartient à la classe de pollens très fréquents (Tab.07).

Le pollen de *Peganum harmala* se présente dans le groupe des pollens fréquents avec un pourcentage de 50%.

2.2.7. Miels à grains de pollens sans dominance ($\leq 45\%$)

Le spectre pollinique du miel J1 de *Zizyphus* de provenance de Djelfa est composé de pollens d'origines diverses sans dominance (Tab. 10). Il est issu de 31 taxons (Tab.02 et Tab. 05).

Le pollen de *Zizyphus* se présente seul à l'état de pollen d'accompagnement (36.45%) dans ce miel. Ce qui nous laisse de le considérer comme un miel monofloral de *Zizyphus*. Le reste des taxons sont à l'état de Pollens isolés importants (3-15%) et Pollens isolés ou rares (<3%) (Tab.06).

Tableau 10: Répartition des miels à pollens dominants et sans dominance selon les classes de richesse en pollen

Miel à pollen dominants	Classe I	Classe II	Nombre de miels
<i>Zizyphus lotus</i>	/	3	3
<i>Peganum harmala</i>	1	1	2
Miel à pollen sans dominance	1	/	1
Miels analysés	2	4	6

2.2.8. Miels monofloraux

a. Grain de pollen de *Zizyphus lotus*

On a mis en évidence 3 cas de dominance et 1 cas d'accompagnement du grain de pollen de *Zizyphus lotus*. Ces quatre échantillons sont des miels monofloraux de *Zizyphus lotus*. Ce qui confirme leur appellation florale.

Les miels J1, J2 et J3 sont de provenance de Djelfa et le miel J4 d'origine de Laghouat.

Le *Zizyphus lotus* est abondant dans ces régions. Il caractérise les zones semi arides et arides. Ce qui explique sa présence importante dans les miels étudiés ainsi que leur appartenance à la classe de pollens très fréquents (Tab.07).

Kablia, Kheddar et Terlebas(2017), ont identifié le taxon de *Zizyphus* dans un miel de provenance de Laghouat à une fréquence plus de 75%.

Les miels produits dans les régions de Djelfa et de Laghouat, étudiés par **Mekious et al. (2020)** sont caractérisés par la prédominance du pollen de *Zizyphus lotus*.

b. Grain de pollen de *Peganum harmala*

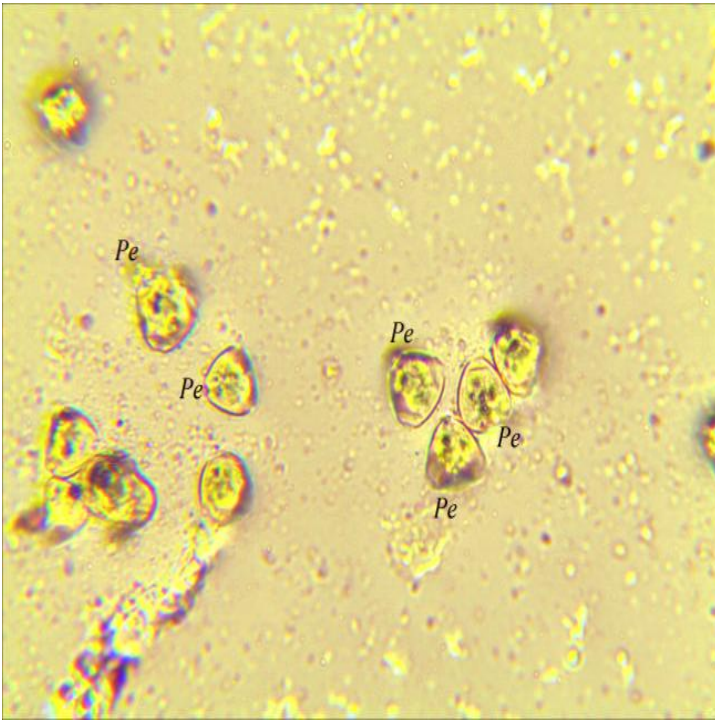
Le spectre pollinique du miel H1 de Djelfa et du miel H2 de provenance de Laghouat sont dominés par *Peganum harmala*. Cela peut être rattaché à l'intensification de cette culture dans ces régions. Ces échantillons sont des miels monofloraux de *Peganum harmala*. Ce qui confirme leur appellation florale.

Bien que la palynologie ne soit pas suffisante à elle seule pour déterminer l'ensemble des nectars et miellats composant la miel, l'identification des pollens présents dans sa composition est une première approche pour connaître les taxons visités (**Piroux, 2014**). En effet, la caractérisation de l'appellation miel monofloral est fondée à la fois sur des analyses physico-chimiques, polliniques et sensorielles.

2.2.9. Indicateurs de miellat

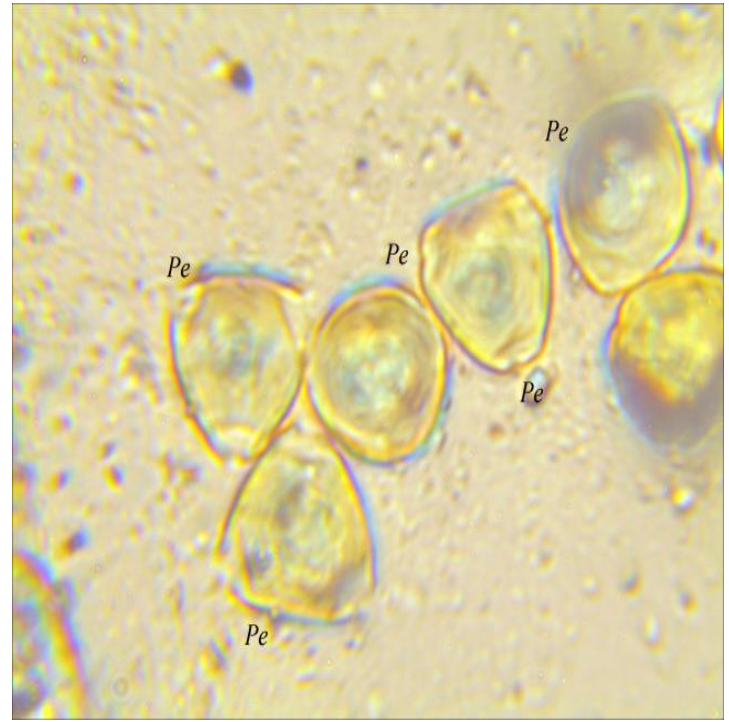
Les indicateurs de miellat (levures, asques de champignon etc.) sont très peu représentés.

Les photos des principaux grains de pollen identifiés dans les miels étudiés sont illustrées par les figures 09, 10 et 11.



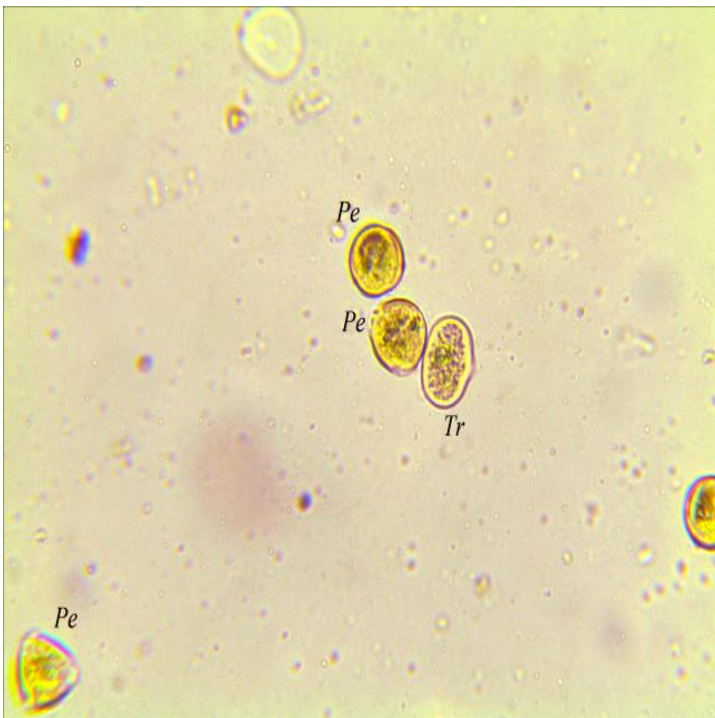
H1: Miel de *Peganum harmala* (X40)

Pe) *Peganum harmala*.



H1: Miel de *Peganum harmala* (X100)

Pe) *Peganum harmala*



H2: Miel de *Peganum harmala* (X40)

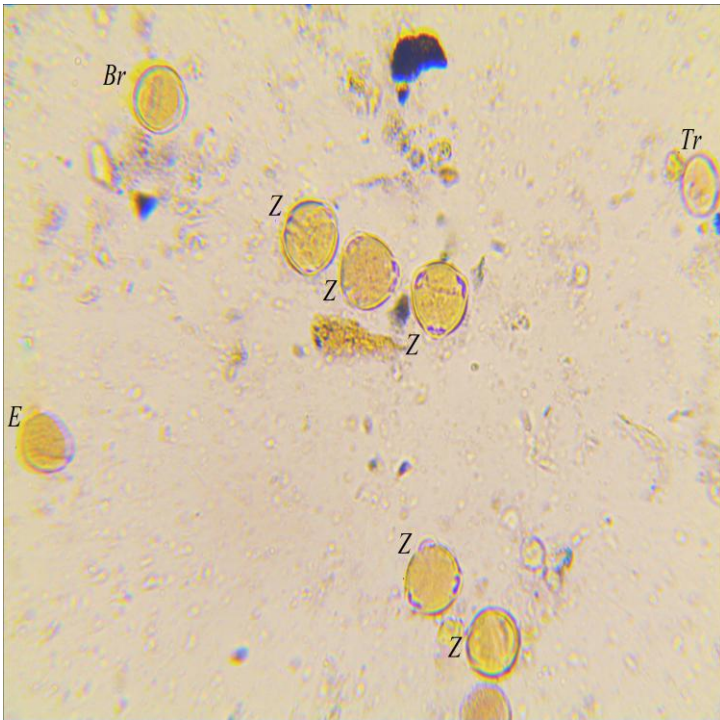
Pe) *Peganum harmala*, **Tr)** *Trifolium repens*.



H2: Miel de *Peganum harmala* (X100)

Pe) *Peganum harmala*,

Figure 09: Miels de *Peganum harmala*



J1: Miel de *Zizyphus lotus* (x40)

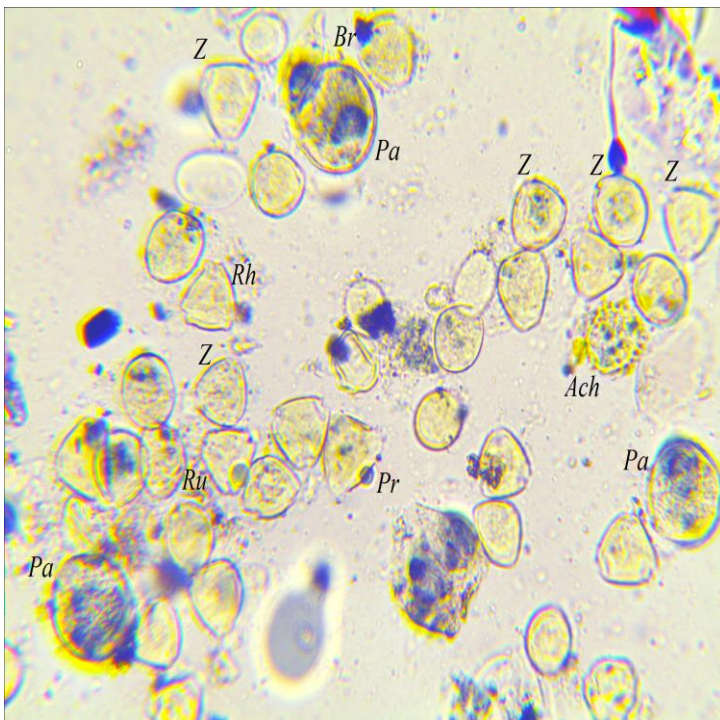
Br) *Brassica sp.*, **E)** *Echium sp.*,

Tr) *Trifolium repens*, **Z)** *Zizyphus lotus*



J1: Miel de *Zizyphus lotus* (x100)

Z) *Zizyphus lotus*



J2: Miel de *Zizyphus lotus* (X40)

Ach) *Achillea sp.*, **Br)** *Brassica sp.*, **Pa)** *Papaver sp.*,

Pr) *Prunus sp.*, **Rh)** *Rhamnus sp.*, **Ru)** *Rubus sp.* **Z)** *Zizyphus lotus*



J2: Miel de *Zizyphus lotus* (X100)

Z) *Zizyphus lotus*

Figure 10: Miels de *Zizyphus lotus*



J3: Miel de *Zizyphus lotus* (X40)

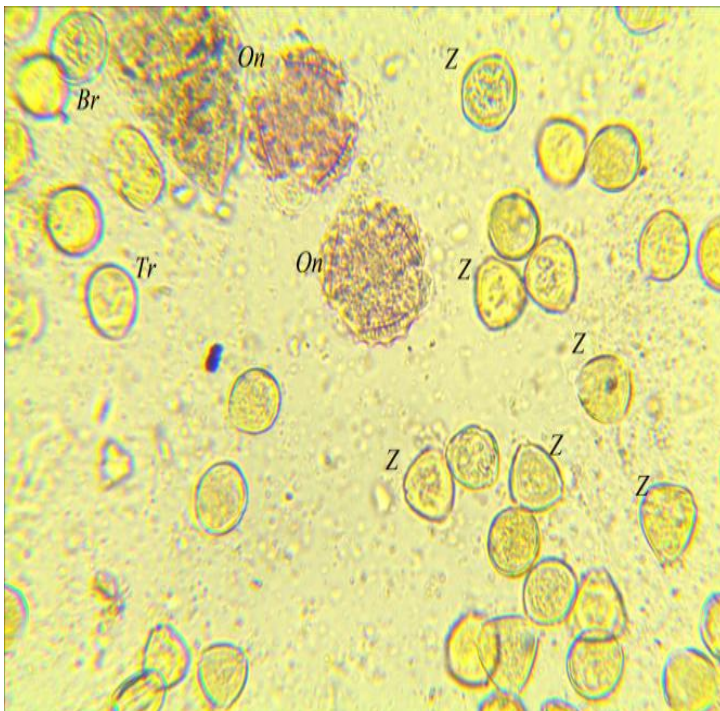
On) *Onopordon* sp, **Ru)** *Rubus* sp,

Tr) *Trifolium repens*, **Z)** *Zizyphus lotus*.



J3: Miel de *Zizyphus lotus* (X100)

Z) *Zizyphus lotus*



J4: Miel de *Zizyphus lotus* (X40)

On) *Onopordon* sp, **Z)** *Zizyphus lotus*

Br) *Brassica* sp, **Tr)** *Trifolium repens*.



J4: Miel de *Zizyphus lotus* (X100)

Z) *Zizyphus lotus*.

Figure 11: Miels de *Zizyphus lotus*

CONCLUSION

Conclusion

Dans ce travail nous avons étudié les analyses polliniques (qualitative et quantitative) de six échantillons de miels algériens provenant de différentes régions (Laghouat, Djelfa et El Bayadh). Les résultats obtenus nous ont permis de classer les miels étudiés selon leur richesse en pollens et de déterminer leurs origines botaniques et leur donner une appellation finale.

L'étude de la richesse des miels en pollens par analyse pollinique quantitative montre que la majorité des miels étudiés (4/6) sont moyennement riches en pollens. Ils appartiennent à la classe II.

L'analyse pollinique qualitative révèle que 63 taxons identifiés appartiennent à 25 familles botaniques avec la dominance de sept familles, les fabaceae, rosaceae, fagaceae, myrtaceae, astéraceae, papaveraceae et oleaceae.

Deux formes identifiées semblent avoir une abondance locale. Il s'agit de *Zizyphus lotus* caractérisant les régions de Laghouat et Djelfa et *Peganum harmala* caractérisant les régions d'El Bayadh et Djelfa.

Tous nos échantillons de miels sont monofloraux, quatre miels de *Zizyphus lotus* et deux miels de *Peganum harmala*.

Le spectre pollinique des familles a montré que les classes très fréquentes regroupent les familles suivantes, à savoir : Asteraceae, Fabaceae, Fagaceae, Myrtaceae, Oleaceae, Papaveraceae, Rosaceae, Brassicaceae, Poaceae, Rhamnaceae, Boraginaceae, Liliaceae, Pinaceae, Apiaceae et Zygophyllaceae.

Les pollens indéterminés appartiennent à la classe renfermant les pollens rares.

Les indicateurs de miellat (levures, asques de champignon etc.) sont très peu représentés.

Cette étude doit être poursuivie sur tout le territoire algérien en parallèle avec d'autres méthodes d'analyses afin d'améliorer nos connaissances sur les potentialités mellifères et pollinifère dont dispose l'abeille comme aliment et de contribuer à l'établissement des normes propres à notre pays.

Références Bibliographiques

Références bibliographiques

Bekkaddour K., Belfoudil S., 2019. La melissopalynologie et l'analyse physicochimique de quelques miels de la région de Mostaganem. Mem de Master en biologie, Université Abdelhamid Ibn Badis. Mostaganem.

Belaid M., 1999. Etude physico-chimique et palynologique de quelques miels du centre d'Algérie : Etablissement des normes d'identification. Mem. Mag. Agr. INA. El Harrach.

Campo M., Vernier D., 1984. Les grains de pollen. Séries morphologiques et structures de l'exine. *Giornale Botanico Italiano*, 118 (5-6), 255-270.

Chauvin R., 1968. Traité de biologie de l'abeille. Tome III, les produits de la ruche. Masson, Paris.

Chefrour A., Battesti M.J., Ait Kaki Y., Bennadja S., Tahar A., 2007. Melissopalynologic and Physicochemical Analysis of Some North-East Algerian Honeys. *European Journal of Scientific Research*, 18(3), 389-401.

Chefrour A., 2008. Miels Algériens: Caractérisation physico-chimique et melissopalynologique (Cas des miels de l'Est de l'Algérie). Thèse de doctorat d'état ès sciences, Université d'Annaba.

Faegri k., Iversen J., 1975. Textbook of pollen Analysis. Munksgaard. Coopenhagen.

Feller-Demalsy M. HJ., Lamontagne Y., 1979. Analyse pollinique des miels du Québec. *Apidologie*, 10 (4), 313-340.

Feller-Demalsy M.J., 1983. Le spectre pollinique des miels du Québec. *Apidologie*, 14 (3), 147-174.

Feller-Demalsy M.J., et Parent J., 1989. Analyse pollinique des miels de l'Ontario, Canada. *Apidologie*, 20 (2), 127-138.

Girard M., 2014. Melissopalynologie : l'étude des pollens dans le miel, agr. M. Sc, Dîners botaniques.

Références Bibliographiques

Hadj Said A., Makhloufi C., Choukri A., Davin A., 2009. Caractérisation de certains miels du nord algérien. *Revue de l'écologie – environnement*, N° 5, université Ibn Khaldoun. Tiaret, pp 79-97.

Hubersan., 2001. L'analyse pollinique des miels par l'amateur. Galerie Apicole virtuelle. France.

Kablia M., Kheddar H., et Terlebas F., 2017. Caractérisation melissopalynologique des échantillons de miels algériens. Université Ibn Khaldoun. Tiaret.

Laouar H., 2017. Analyses polliniques et physico-chimiques des miels du Nord Est algérien, Université Badji Mokhtar. Annaba.

Louveaux J., Abed L., 1984. Les miels d'Afrique du Nord et leur spectre pollinique. *Apidologie*, 15(2), 145-170.

Louveaux J., Maurizio A., Vorwohl G., 1970. Les méthodes de la melissopalynologie, commission international de botanique apicole de l'U.I.S.B, *Apidologie*, 1 (2), 211-227

Louveaux L., 1985. Les abeilles et leur élevage. *Opiada* .125-207.

Makhloufi C., 2000. Etude physico-chimique et palynologique de quelques miels du nord algérien : Impact du rôle de l'abeille sur l'équilibre écologique. Mem. Mag. Agr. Tiaret.

Makhloufi C., 2011. Melissopalynologie et étude des éléments bioactifs des miels algériens. Thèse de doctorat d'état ès sciences, Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach.

Maurizio A., 1939. Untersuchungen zur quantitativen Pollen analyse des Honigs. Mitt. Geb. Lebensmittelunters. Hyg, 30, (1/2), 27-69.

Mekious S., Masseaux C., Daoud N., Belhadj S., Houmani Z., 2020. Caractéristiques melissopalynologique et contenu phénolique du miel de *Ziziphus lotus* d'algérie. Université Ziane Achour-Djelfa (Algérie). Université de Blida

Ortiz Valbuena A., 1992. Contribución a la denominación de origen de la miel de la Alcarria. Thèse de doctorat, Université de Madrid (Espagne).

Persano Oddo L., Bogdanov S., 2004. Determination of honey botanical origin: Problems and issues. *Apidologie*, 35, S2-S3.

Références Bibliographiques

Philippe J. M., 1994. Le guide de l'apiculture. Aix-en-Provence, Espagne.

Piroux M., 2014. Ressources mellifères et mellifères de l'abeille domestique, *Apis mellifera* en paysage rural du nord-ouest de la France. Sciences agricoles. Thèse de doctorat en Ecologie. Université Blaise Pascal-Clermont-Ferrand II.

Reille M., 1999. Leçons de palynologie et d'analyse pollinique. CNRS, Paris.

Renault-Miskovsky J., 1990. Spores et pollen. New Chatel, Suisse.

Ricciardelli D'Albore G., 1997. Text book of melissopalynology. *Apimondia*, Bucharest-Romania.

Silici S., et Gökçeoglu M., 2007. Pollen analysis of honeys from Mediterranean region of Anatolia. *Grana*, 46, 57-64.

Skender K., 1972. Situation actuelle de l'apiculture algérienne et ses possibilités de développement. Mem. Ing. INA. El-Harrach

Telleria M.C., 1988. Analyse pollinique des miels du nord-ouest de la province de buenos aires, Museo de Ciencias Naturales la plata (République Argentine). *Apidologie*, 19 (3), 275-290.

Tsigouri A., Passaloglou-Katrali M., Sabatakou O., 2004. Palynological characteristics of different unifloral honeys from Greece. *Grana*, 43, 122-128.

Annexes

Annexes I : Pourcentages des fréquences des familles dans les miels

Familles	Pourcentage
Asteraceae	100%
Fabaceae	100%
Fagaceae	100%
Myrtaceae	100%
Oleaceae	100%
Papaveraceae	100%
Rosaceae	100%
Brassicaceae	83.33%
Poaceae	83.33%
Rhamnaceae	83.33%
Boraginaceae	66.66%
Liliaceae	66.66%
Pinaceae	66.66%
Apiaceae	50%
Zygophyllaceae	50%
Arecaceae	33.33%
Betulaceae	33.33%
Ephedraceae	33.33%
Rutaceae	33.33%
Lamiaceae	33.33%
Convolvulaceae	16.66%
Polygonaceae	16.66%
Sapindaceae	16.66%
Tamaricaceae	16.66%
Vitaceae	16.66%

Annexe II: Familles, noms communs, noms scientifiques des pollens identifiés dans les miels

Familles	Noms communs	Noms scientifiques
Apiaceae	Carotte Panicaut Berce sphondyle Anis vert	<i>Daucus sp</i> <i>Eryngium sp</i> <i>Heracleum sp</i> <i>Pimpinella anisum</i>
Arecaceae	Palmier	<i>Phoenix sp</i>
Asteraceae	Achillée Armoise Aster Chamaeleon blanc Chardon Centaurée Crepis Onoporde Sénécon Pissenlit	<i>Achillea sp</i> <i>Artemisia sp</i> <i>Aster sp</i> <i>Atractylis sp</i> <i>Carduus sp</i> <i>Centaurea sp</i> <i>Crepis sp</i> <i>Onopordon sp</i> <i>Senecio sp</i> <i>Taraxacum sp</i>
Betulaceae	Aulne Charme	<i>Alnus sp</i> <i>Carpinus sp</i>
Boraginaceae	Grand Cérinthe Vipérine	<i>Cerintho sp</i> <i>Echium sp</i>
Brassicaceae	Moutarde	<i>Brassica sp</i>
Convolvulaceae	Liseron	<i>Convolvulus sp</i>
Ephedraceae	Ephédre	<i>Ephedra sp</i>
Fabaceae	Caroubier Sainfoin d'Espagne Lotier Ononis Luzerne Robinier faux acacia Tréfle violet Tréfle blanc Tréfle	<i>Ceratonea sp</i> <i>Hedysarum coronarium</i> <i>Lotus sp</i> <i>Ononis sp</i> <i>Medicago sp</i> <i>Robinia pseudoacacia</i> <i>Trifolium pratense</i> <i>Trifolium repens</i> <i>Trifolium sp</i>
Fagaceae	Chataîgnier Hêtre Chêne	<i>Castanea sativa</i> <i>Fagus sp</i> <i>Quercus sp</i>
Lamiaceae	Menthe pouliot Lavande	<i>Mentha pulegium</i> <i>Lavendula stoechas</i>
Liliaceae	Ail Asphodèle	<i>Allium sp</i> <i>Asphodelus sp</i>

Annexe II: Suite

Familles	Noms communs	Noms scientifiques
Myrtaceae	Eucalyptus Myrte	<i>Eucalyptus sp</i> <i>Myrtus sp</i>
Oleaceae	Olivier	<i>Olea europea</i>
Papaveraceae	Cumin Coquelicot	<i>Hypecoum sp</i> <i>Papaver rhoeas</i>
Pinaceae	Mélèze Pin	<i>Larix sp</i> <i>Pinus sp</i>
Poaceae	Poaceae	Poaceae
Polygonaceae	Surelle	<i>Rumex sp</i>
Rhamnaceae	Bourdaine Jujubier	<i>Rhamnus sp</i> <i>Zizyphus lotus</i>
Rosaceae	Pommier Abricotier Rosa Ronce	<i>Malus sp</i> <i>Prunus sp</i> <i>Rosa sp</i> <i>Rubus sp</i>
Rutaceae	Agrumes	<i>Citrus sp</i>
Sapindaceae	Marronnier	<i>Aesculus sp</i>
Tamaricaceae	Tamaris	<i>Tamarix sp</i>
Vitaceae	Vigne	<i>Vitis sp</i>
Zygophyllaceae	Pégan	<i>Peganum harmala</i>

Résumé

Le but de cette étude est d'effectuer des analyses polliniques sur six échantillons de miels algériens de provenance de différentes régions (Djelfa, Laghouat et El Bayadh).

Les données obtenues sur l'analyse pollinique quantitative indiquent que la plupart des échantillons (66.66%) appartiennent à la classe moyenne (classe II). Ils renferment entre 20 000 et 100 000 grain de pollen/10g de miel.

L'analyse pollinique qualitative montre que 63 types polliniques identifiés, appartenant à 25 familles ont été récoltés par les abeilles.

Les fabaceae, rosaceae, myrtaceae, astéraceae, rhamnaceae, brassicaceae, boraginaceae, liliaceae, apiaceae et zygophillaceae sont les principales familles mellifères.

Tous les miels analysés sont monofloraux, il s'agit de quatre miels de *Zizyphus lotus* et deux miels de *Peganum harmala*.

Les indicateurs de miellat (levures, asques de champignon etc.) sont très peu représentés.

Mots clés: Miel, Pollen, Melissopalynologie, Origine botanique, Origine géographique.

ملخص

الهدف من هذا العمل هو دراسة أطياف حبوب اللقاح لستة عينات من العسل الجزائري (الجلفة, البيض, الأغواط), تشير البيانات التي تم الحصول عليها من التحليل الكمي لحبوب اللقاح إلى أن معظم العينات (66.66%) تنتمي إلى الطبقة المتوسطة (الفئة الثانية). تحتوي على ما بين 20000 و 100000 حبة من حبوب اللقاح / 10 جرام من العسل

◀ تم التعرف على 63 نوع من حبوب اللقاح التي تنتمي إلى 25 عائلة في ذلك : البقوليات, الزهريات, الأسيات, النجميات, الزيتونيات, خشخاشيات, السدريات, النجليات, الصليبيات, حمميات, صنوبريات, زنبقيات, السناريات, قديسيات .

◀ تم تحديد نوعين من العسل الغالب عليهما حبوب اللقاح من أصناف السدر و الحرمل كلتا العينتين هما وحيدتي الزهر .

◀ بالكاد يتم تمثيل مؤشرات الندوة العسلية (الخمائر, الفطريات ... الخ) .

الكلمات المفتاحية: العسل, حبوب اللقاح, تحليل الطلعي, الأصل الجغرافي, الأصل النباتي.