



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou

Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques

Départements des Sciences Agronomiques

Mémoire de fin d'études

En vue de l'Obtention du Diplôme de MASTER en Sciences Agronomiques

Option : Ressources Animales en Zone de Montagne

Thème

*Contribution à l'identification de l'origine
botanique de quelques miels de la wilaya
de Tizi-Ouzou par une analyse pollinique
au microscope optique*

Réalisé par :

Melle : ABDALLAH Lynda. & Melle : SABER Fatiha.

Devant le jury :

Promotrice : M^{me} DJOUBER-TOUDERT F. Maître assistante à l'U.M.M.T.O

Président : M^r AMRANE R. Maître de conférences à l'U.M.M.T.O

Examineur : Mr ALILI N. Maître-assistant à l'U.M.M.T.O

Promotion : 2016/2017

REMERCIEMENTS

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

*Nous profonds remerciements à notre promotrice **M^{me} Djouber-Toudert** quia accepté de diriger notre mémoire et nous a témoigné sa confiance, elle a été toujours disponible et à l'écoute et pour ces précieux conseils de nous avoir suivi durant la réalisation de ce travail.*

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

***Mr Amrane R.**, Maître de conférences à l'UMMTO pour avoir accepté de présider et de juger notre travail.*

***Mr Alili N.**, maître assistant à UMMTO qui nous a fait l'honneur de bien vouloir accepter de juger notre travail.*

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

*Nous adressons nos remerciements pour les ingénieurs de laboratoire commun (II), **Rbiha** et **Nadia** pour nous avoir facilité les accès et les manipulations au sein de leur laboratoire.*

Enfin, nous remercions très chaleureusement nos familles, ainsi que toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

∞ Dédicaces ∞

Je dédie ce mémoire à ...

A mes très chers parents

A mes très chers frères Ali et Tarik

A ma très chère sœur Hanane

A la mémoire de mes grands-parents

A la mémoire de ma cousine Souad

A mes très chers grands-parents

A mes très chers oncles et tantes : Rabah, Salah, Saïd,

Amaret toutes leurs familles

A mes très chères tantes : Fatíha Malha, Nacira Aldjía,

Djamíla, Rabia, Ghanía et toutes leurs familles

A ma meilleure amie Chahira et toute sa famille

A mes très chères copines Razika, Ouardia, Naïma

A mon binôme Fatíha et toute sa famille

A tous mes amis (es) de ma promotion

A tous ceux qui me sont chers

Lynda



œ Dédicaces œ



Je dédie cemémoire :

Aux êtres les plus chers au monde qui ont donné un sens à mon

Existence en m'offrant une éducation digne de confiance

Qui n'ont jamais cessé de témoigner leurs

Soutien et encouragement depuis toujours

Mes très chers parents que dieu les protège et les entoure

De sa bénédiction,

A mes très chers frères, Ali est sa femme et leurs enfants,

Ainsi que Mohamed, Arezki, Hakim ;

A mes chères sœurs Fatma, Dahbia, Chabha, Nabila ;

A toutes mes amies : Naïma, Chahira, Hakima, Hadjila, Celia

Kahina et tous mes amis (es) de ma promotion

*A tous les enseignants qui m'ont suivi tout au long de mon
parcours éducatif*

A mon binôme Lynda et toute sa famille

A toute la famille Saber et la famille Darediche

Fatîha

Résumé

Le but de ce travail est d'étudier l'origine florale et géographique de quelques échantillons de miels. Pour cela, 30 échantillons de miels ont été collectés en 2016 auprès des apiculteurs dans quelques régions de Tizi-Ouzou.

La détermination de l'origine florale a été réalisée par une analyse pollinique, les miels étudiés ont la dominance de pollens (fréquence relative supérieure ou égal à 45%). Ils peuvent donc être des miels monofloraux, tandis que d'autres échantillons sont des miels multi floraux (fréquence relative inférieure à 45%).

Des associations de pollens très fréquentes dans les échantillons de différentes zones d'étude ont permis de déterminer l'origine géographique de miels.

La composition pollinique des échantillons est dominée par des espèces spontanées par rapport aux espèces cultivées.

Au total, 90 types polliniques ont été identifiés répartis dans 44 familles, concluant l'existence de relation entre espèces végétales butinées par l'abeille soit en fonction de la couleur ou l'odeur spécifique fournie par les fleurs.

Enfin, les spectres des miels de Tizi-Ouzou sont caractérisés par leurs complexités et le plus grand nombre d'espèces mellifères.

Mots clés : miel, analyse pollinique, origine florale, Tizi-Ouzou, mono floraux, multi floraux.

Sommaire

Résumé

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale.....01

Première Partie : Partie Théorique

Chapitre I : Situation des produits apicoles dans le monde et en Algérie

1. Généralités sur l'apiculture.....	03
2. Produits apicoles.....	03
2.1. Miel.....	03
2.2. Pollen.....	06
2.3. Cire.....	07
2.4. Propolis.....	09
2.5. Gelée royale.....	10
2.6. Venin.....	12
3. Situation des produits apicoles dans le monde.....	13
4. Situation des produits apicoles en Algérie.....	14

Chapitre II : Miel

1. Définition du miel.....	17
2. Origine et variétés de miel.....	17
2.1. Miel de nectar.....	17
2.2. Miel de miellat.....	18
2.3. Différence entre le miel de nectar et le miel de miellat.....	19
3. Types de miel.....	20
3.1. Miels mono floraux.....	20
3.2. Miels poly floraux.....	20
4. Composition du miel.....	20

4.1. Eau.....	21
4.2. Glucides.....	22
4.3. Protéines et acides aminés.....	22
4.4. Vitamines.....	22
4.5. Acides organiques.....	23
4.6. Lipides.....	24
4.7. Sels minéraux et oligo-éléments.....	24
4.8. Enzymes	24
4.9. Pigments.....	25
4.10. Hydroxyméthylfurfural ou (HMF).....	25
4.11. Autres constituants	26
5. Fabrication du miel.....	28
6. Etapes de la technologie du miel.....	31
6.1. Récolte.....	31
6.2. Extraction	31
6.3. Maturation.....	32
6.4. Conservation.....	32
7. Propriétés du miel.....	35
7.1. Propriétés physiques.....	35
7.2. Propriétés chimiques	36
7.3. Propriétés organoleptiques	37
7.4. Propriétés biologiques	38

Chapitre III : Analyse pollinique du miel ou la melissopalynologie

1. Palynologie.....	41
1.1. Définition.....	41
1.2. Domaines d'application	41
2. Melissopalynologie.....	42
2.1. Définition.....	42
2.2. Origine du pollen.....	43
2.3. Détermination du pollen.....	43
2.4. Structure des grains du pollen.....	44
3. Méthodes utilisées dans l'analyse pollinique.....	45
3.1. Méthode classique.....	45

3.2. Méthode d'acétolyse.....	46
-------------------------------	----

Deuxième partie : Partie Pratique

Chapitre IV : Matériel et méthodes

1. Objectifs de l'expérimentation.....	47
2. Matériels et méthodes.....	47
2.1. Matériels utilisés.....	47
2.1.1. Présentation des échantillons.....	47
2.1.2. Matériels du laboratoire.....	49
2.2. Méthodes d'Analyse pollinique du miel.....	50
2.2.1. Techniques d'analyse pollinique.....	50
2.2.2. Identification et dénombrement des grains de pollen.....	53
3. Expression des résultats.....	53
3.1. Calcule de la fréquence relative.....	53
3.2. Présentation des pollens par classes de fréquence relative.....	54
3.3. Calcule de la fréquence d'apparition des taxons.....	54
3.4. Présentation de la fréquence d'apparition des taxons.....	54

Chapitre V : Résultats et discussions

1. Résultats.....	55
2. Synthèse des résultats d'analyse pollinique	125
3. Discussion générale	133
Conclusion générale.....	135

Références bibliographiques

Annexe

Liste des Figures

Figure	Titres	Pages
01	Echantillon de miel	05
02	Miel	05
03	Alvéoles remplies de pain d'abeilles	07
04	Pollen d'abeilles	07
05	Cire d'abeille	08
06	Cire d'abeille	08
07	Propolis dans la ruche	09
08	Propolis	09
09	Larve baignant dans la gelée royale	11
10	Dard et sac à venin d'abeille	12
11	Déférentes étapes de la formation du miel	30
12	Technologie du miel	34
13	Forme des grains de pollen	44
14	Coupe schématique de la paroi d'un grain de pollen	45
15	Différents échantillons de miel	49
16	Déférentes étapes d'analyse pollinique	52
17	Nombre de grains de pollen dans les échantillons	127
18	Diagramme représente les fréquences d'apparitions des taxons les plus fréquents	130

Liste des Tableaux

Tableaux	Titres	Pages
01	Grands pays producteurs de miel	13
02	Importations en miel 2000-2006	16
03	Principales différences entre miel du nectar et miel de miellat	19
04	Quantités des vitamines qui existent dans le miel	23
05	Composition moyenne des miels	27
06	Références des différents échantillons, l'origine géographique donnée par l'apiculteur	47
07	Matériels de laboratoire utilisé dans l'étude	49
08	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 01)	56
09	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 02)	58
10	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 03)	60
11	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 04)	62
12	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 05)	64
13	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 06)	66
14	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 07)	68
15	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 08)	71
16	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 09)	73
17	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 10)	76
18	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 11)	78
19	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 12)	80
20	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 13)	82
21	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 14)	85
22	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 15)	87
23	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 16)	89
24	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 17)	91
25	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 18)	93
26	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 19)	95

Liste des Tableaux

27	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 20)	98
28	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 21)	100
29	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 22)	102
30	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 23)	105
31	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 24)	108
32	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 25)	110
33	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 26)	112
34	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 27)	114
35	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 28)	117
36	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 29)	119
37	Analyse pollinique d'échantillon du (miel 30)	122
38	Synthèse des résultats d'analyse pollinique des échantillons des miels	125
39	Fréquence d'apparition des taxons	128

Liste des Abréviations

Abréviation	Signification
AC	Acide
C°	degré Celsius
DA	Dinar Algérien
E	Echantillon
FA	Fréquence d'apparition du taxon
FR	Fréquence relative
g	Gramme
g/ha/an	gramme par habitant par an
HMF	hydroxyméthylfurfural
H₂O₂	l'eau oxygénée
Kg	Kilogramme
Max	Maximum
Méq/Kg /Kg	milliéquivalents par kilogramme par kilogramme
mg Vit	milligramme vitamine
min	Minimum
mn	Minute
ml	Millilitre
mm	Millimètre
µl	Microlitre
n	Nombre de grains de pollen comptés pour le taxon
N	Nombre total de grains de pollens comptés
∑ ni	Nombre total des échantillons
RNSA	Réseau National de Surveillance Aérobiologique
tr/min	tours par minute
UISB	Union internationale des Sciences biologiques
URSS	Union des républiques socialistes soviétiques
USA	United States of America
Vit	Vitamine
%	Pourcent

Partie Théorique

Introduction Générale

Introduction générale

L'apiculture est l'une des activités les plus anciennes de l'agriculture. Selon Louveaux (1985), l'apiculture est l'élevage des abeilles dans le but d'en tirer des productions dotées d'une valeur marchande. Elle a évolué de pair avec la société humaine pour répondre aux besoins de cette dernière.

L'Algérie possède des capacités mellifères très abondantes et variées et un climat favorable pour toute exploitation apicole. Les apiculteurs algériens produisent principalement du miel, toute fois une partie d'entre eux s'intéressent à la production des autres produits de la ruche tels que la gelée royale, le pollen et la propolis.

Aujourd'hui, l'apiculteur s'efforce d'obtenir des abeilles des produits de qualité en quantité suffisante pour répondre à la demande des consommateurs.

Actuellement, le miel est perçu par le grand public comme un aliment naturel, non pollué et bénéfique pour la santé.

En effet nous savons tous que les miels naturels contiennent en suspension des grains de pollen. Ces derniers proviennent des fleurs que l'abeille a visitées. L'analyse pollinique donc de ces miels aboutit sans doute à la détermination d'un spectre pollinique ; c'est-à-dire d'une liste de plantes dont nous avons trouvé le pollen, avec des pourcentages de chacune de ces plantes.

Les grains de pollens observés au microscope optique, ont des formes variables est spécifique à chaque espèce. Ces grains peuvent donc servir d'étalon à l'identification de l'origine florale du pollen récolté par l'abeille.

L'analyse des pollens du miel ou melissopalynologie est de la plus grande importance pour le contrôle du miel.

C'est dans cette perspective que s'inscrit cette étude qui consiste à l'analyse pollinique des miels collectés dans quelques régions de la wilaya de Tizi Ouzou pour la détermination de l'origine botanique et géographique.

Dans la démarche globale de cette étude, nous avons présenté en premier lieu un constat général sur la situation des produits apicoles dans le monde et en Algérie ainsi que les différents types des produits apicoles, En second lieu le miel, sa composition, ses caractéristiques physico-chimiques, nutritionnelles et organoleptiques, son origine, sa production, en troisième lieu une description de la méliissopalynologie.

Introduction générale

Dans la partie expérimentale ; une étude basée sur l'analyse pollinique (la méliissopalynologie) du miel de la région de Tizi-Ouzou sera réalisée, puis nous allons présenter et discuter les résultats obtenus. Nous terminerons par une conclusion.

Chapitre I

Situation de l'apiculture dans le monde et en Algérie

Chapitre I Situation de l'apiculture dans le monde et en Algérie

L'apiculture est l'art de l'élevage et des soins à donner aux abeilles en vue d'obtenir de leur travail dirigé, le miel et la cire principaux produits de la ruche (**Prost, 2005**).

L'apiculture est une activité pratiquée depuis la plus haute antiquité et encore largement répandue dans le monde, elle est très importante dans le domaine agricole et en particulier dans celui de la pollinisation croisée de nombreuses plantes cultivées et fécondées par les abeilles (**Biri, 2002**).

Les abeilles produisent des essaims, des reines, de la cire et du miel. La production des essaims et des reines doit être réservée aux spécialistes. La production de la cire a quelque importance, mais diminuée par les frais de sa fonte (**Paterson, 2008**).

1. Généralités sur l'apiculture

La production du miel est le principal but de l'apiculture, celui que vise avant tout l'apiculteur, parce que ce produit est important car il a un rôle nutritionnel de premier ordre et une valeur nutritionnelle et thérapeutique.

Le miel est un excellent aliment, un bon remède et le meilleur des sucres. Et ce miel, on peut le vendre, comme on peut le consommer sous bien des formes, en nature, en confiseries, en pâtisseries, en boissons hygiéniques et agréables (**Paterson, 2008**).

Des produits supplémentaires, tel le pollen, la gelée royale ou la propolis, possèdent des propriétés nutritionnelles et thérapeutiques de premier ordre.

Selon le même auteur l'apiculture peut, en effet, constituer une option très intéressante pour diversifier les activités des petits producteurs locaux, elle peut être menée dans beaucoup de situations au monde, en particulier dans la majorité des régions chaudes ou tropicales.

L'apiculteur permet grâce aux produits de la ruche de compléter les revenus familiaux ; elle requiert peu de temps et d'investissement, si elle est conduite à petite échelle.

L'apiculture est aussi un travail passionnant, qui repose par conséquent l'esprit et le corps. Elle est encore un travail moral (**Warré, 2005**).

2. Produits apicoles

2.1. Miel

Le miel est la substance naturelle sucrée produite par *Apis Mellifera* à partir du nectar des fleurs ou des sécrétions provenant des parties vivantes des plantes que les abeilles butinent, transforment et combinent avec des matières spécifiques mûrir dans les rayons de la ruche (**Terrab et al., 2004 ; Downy et al., 2005 ; Luis et al., 2007**).

Chapitre I Situation de l'apiculture dans le monde et en Algérie

Pour **Biri (2002)**, le miel qui est un composé sucré a été préalablement digéré par les abeilles, est rapidement assimilé parce qu'il passe directement dans le sang ; il possède une grande valeur énergétique (1g de miel fournit 3.264 calories). Il est le principal produit de la ruche, provient de nectar et de miellat de diverses plantes. Pour fabriquer 1 kg de miel, les abeilles doivent accomplir environ 50 000 voles, butiner des millions de fleurs afin de recueillir suffisamment de nectar. L'abeille régurgite la substance sucrée transformée dans la cellule où le miel mûrit.

La composition du miel est très complexe car il subit de nombreuses étapes et plusieurs facteurs rentrent en compte : transmission d'abeille en abeille, température et ventilation de la ruche, teneur en eau, enzymes de la butineuse, nature de la flore visitée, qualité du sol, état physiologique de la colonie, conditions météorologiques lors de la miellée (**Blanc, 2010**).

Il est composé de dextrine, glucose, fructose, saccharose, substances aromatiques divers, vitamines, levures et ferments ainsi que des traces de pollen, d'éléments minéraux comme le fer, le calcium, le potassium et le phosphore.

Il ne possède pas toujours la même couleur, il peut aller du blanc (le miel de sainfoin) au noir (miel de miellat) (Figure 01 et 02). Sa saveur peut également changer en fonction de son origine, les plus doux sont les miels de romarin, d'oranger, de lavande (aromatique), le miel d'arbousier bien qu'agréable est amer ; le miel des conifères est verdâtre et sans goût (**Biri, 2002**).



Figure 01 : Echantillons de miel

(Photo originale, 2017)



Figure 02 : Miel Espace commercial

(Photo originale, 2017)

Il régénère les cellules superficielles de la peau en nourrissant l'épithélium et en activant la circulation au niveau des capillaires et nourrit la peau en l'hydratant (**Darrigol, 2007**).

L'ajout de miel dans l'alimentation des enfants de moins de quatre mois favorise la croissance grâce à la présence des glucides directement assimilables, aux oligoéléments, aux minéraux (calcium et magnésium) (**Domerego, 2007**).

D'après **Darrigol (2007)**, le miel actif la cicatrisation des brûlures et des blessures en application externe, il est utilisé pour confectionner des cataplasmes contre les rhumatismes.

Grace à ces actions antibactériennes et désinfectantes, il apaise et cicatrise les parois irritées de l'estomac (**Laurent, 2005**).

Le miel est une source de longévité, il ralentit les processus physiologiques du vieillissement et s'oppose à l'affaiblissement prématuré des fonctions vitales.

A chaque variété du miel correspondent donc des indications thérapeutiques spécifiques (**Darrigol, 2007**).

Chapitre I Situation de l'apiculture dans le monde et en Algérie

2.2. Pollen

Les grains de pollen, petits éléments sphériques ou ovoïdes de taille oscillant entre 20 et 40 micros sont contenus dans les sacs polliniques des anthères de la fleur. Tiré du mot grec « pâle » signifiant farine et poussière (**Blanc, 2010**).

Il est essentiel pour les ouvrières et nécessaire à la nourriture des larves. Les insectes et surtout les abeilles permettent la pollinisation par le transport de pollen sur les organes femelle de fleur ou d'une autre (**Gustin, 2008**).

Le pollen des fleurs est produit par les étamines. Il est composé de corpuscules microscopiques emportés par le vent et les abeilles, chaque espèce de plante produit un pollen différent. Les pelotes de pollen, généralement jaunes ou orange, sont composées du pollen de plusieurs fleurs.

Darrigol (2007), affirme que la composition du pollen d'abeilles varie d'une ruche à l'autre, Antibiotiques, enzymes, glucides, lipides, nombreux minéraux (calcium, fer, magnésium, phosphore, potassium...), protéines, acides aminés essentiels, vitamines (B, C, D, E), bêta-carotène, insaponifiables végétaux, phytostérols.

Dans la ruche, le pollen est stocké dans les alvéoles comme le miel (Figure 03), il ne subit pas de transformations même s'il est souvent mélangé au miel dans les mêmes alvéoles pour former ce que l'on appelle « pain d'abeille » (**Gout et Jardel, 1998**).

Il existe de nombreux types de pollens, tout autant que de fleurs différentes (Figure04). Les pelotes de pollen peuvent être mâchées ou diluées dans un jus de fruits, de préférence le matin.

Les doses sont de 15 à 20 g par jour pour les adultes et de 12 à 15 g pour les adolescents de 12 à 16 ans. On fait généralement deux cures annuelles pendant 2 à 3 mois. Il peut être consommé par les personnes de tout âge et non allergiques (**Darrigol, 2007**).



Figure 03 : Alvéoles remplies de pain d'abeilles (Photos originale, 2015)



Figure 04 : Pollen d'abeilles (Photo originale, 2017)

Le pollen permet de lutter efficacement contre la fatigue, qu'elle soit physique ou intellectuelle, il permet d'augmenter les performances de l'organisme et aide à améliorer la mémoire, surtout chez les personnes matures. Il stimule le système immunitaire et se révèle utile pour la prévention des infections (Darrigol, 2007).

Il améliore la fonction thyroïdienne, protège des effets négatifs de la chimiothérapie et de la radiothérapie, aide à l'alimentation des muscles et de foie (Strant, 2014).

Il est utilisé comme fortifiant de l'organisme, ce pollen peut aussi être employé en cas de constipation, de nervosité, de prostatite, d'hypertrophie de la prostate, dans l'alimentation animale et en cosmétique. Il est le moteur de fonctionnement de la ruche en permettant la croissance du couvain (Blanc, 2010).

2.3. Cire

Substance sécrétée par l'ouvrière âgée d'environ 18 jours. L'abeille se sert de ses pattes postérieures pour recueillir les petites écailles que se forment sous son abdomen et qu'elle mastique avant d'édifier en compagnie de ses « collègues » les cellules (Gustin, 2008).

Les abeilles secrètent de la cire à l'aide de leurs glandes cirières après avoir transformé les substances sucrées. La cire possède une couleur et une odeur particulière (Figure 04 et 05) ;

Chapitre I Situation de l'apiculture dans le monde et en Algérie

ces caractéristiques sont liées à l'espèce d'abeilles qui la produisent. Elle possède d'autres caractéristiques :

Sa structure est compacte et légèrement granuleuse, molle à 35°C ; insoluble dans l'eau, soluble dans le sulfure de carbone, la benzine, le pétrole.

Elle contient 92 à 95% de cire pure le reste étant composé de propolis et de pollen. Ce mélange semble se produire au moment de la construction des rayons (**Biri, 2002**).

La cire est un mélange de substances grasses, au point de vue chimique, les composants majoritaires sont des lipides : hydrocarbures, esters et acides qui ont un nombre élevé d'atomes de carbone. Outre les lipides, la cire d'abeilles contient une flavone et des alcools à nombres élevé d'atomes de carbone.



Figure 05 : Cire d'abeilles
(Photos originale, 2015)



Figure 06 : Cire d'abeille
(Anonyme 06, 2010)

La cire d'abeilles fond aux environs de 64°C (**Prost, 2005**). La cire est utilisée par les abeilles comme matériaux de construction des alvéoles de leur nid. Elle s'utilise en cosmétologie dans la fabrication des crèmes ou d'onguents, en raison des propriétés bactériostatiques, émoullientes, anti-inflammatoires et cicatrisantes de plusieurs de ces constituants (**Prost, 2005**).

Elle est utilisée pour faire briller les meubles et les parquets, pour préparer le cirage, des toiles cirées, des vernis, des fleurs artificielles, elle sert également en médecine, en aéronautique, en parfumerie (**Biri, 2002**).

Chapitre I Situation de l'apiculture dans le monde et en Algérie

2.4. Propolis

La propolis est une substance résineuse, aromatique, dont la T° de fusion se situe autour de 64 - 69°C ; insoluble dans l'eau, elle est soluble dans l'éther, dans l'alcool à chaud, l'ammoniaque, l'essence de térébenthine et la potasse. Sa couleur dépend des plantes dont elle est issue : jaune rougeâtre, cendrée, verdâtre (Figure 07 et 08).

Les abeilles détachent à l'aide de leurs mandibules, la propolis des bourgeons, des pommes de pin et de l'écorce de certains arbres comme le sapin, le peuplier, le bouleau, l'orme, le cyprès, l'aulne, le marronnier d'Inde, le saule (**Biri, 2002**).

La propolis contient des hydrocarbures, des lipides, des alcools, des aldéhydes et des acides, des substances flavonoïdes comme la chrysin (1-3 dioxylavone) et la galangine, de la pinocembrine, des kétones, des vitamines, des coumarines et des terpénoïdes (**Prost, 2005**).



Figure 07 : Propolis dans la ruche
(Blanc, 2010)



Figure 08 : Propolis (Blanc, 2010)

Les abeilles utilisent la propolis pour colmater les fissures de la ruche, pour fixer les cadres, pour consolider les cellules, pour réduire la largeur du trou de vol (Figure 07), pour recouvrir les animaux qui auraient pénétré à l'intérieur de la ruche (souris) (**Biri, 2002 ; Gustin, 2008**).

Les propriétés antiseptiques et cicatrisantes de la propolis sont connues depuis longtemps. Parmi les propriétés médicinales de la propolis ; signalons ses pouvoirs anti-inflammatoires et anesthésiants ainsi que ses actions antivirales, bactériostatiques et bactéricides.

Chapitre I Situation de l'apiculture dans le monde et en Algérie

Toutes ces aptitudes particulières valent à la propolis sous forme d'onguent ou d'extrait alcoolique, de hâter la cicatrisation des plaies et des brûlures, de soigner les affections de la peau, de faire disparaître les verrues, engelures, eczéma, etc. Des inhalations à la propolis tentent de venir à bout de rhinopharyngites, bronchites, et autres affections des voies respiratoires, des plaies et des affections de la bouche et de la gorge (**Prost, 2005**).

On peut également se servir de la propolis pour préparer des vernis brillants, des mastics pour greffes, des adhésifs et y ajouter de l'huile de lin pour faire briller les meubles, pour désinfecter, pour remplacer l'encens, et de nos jours, dans les pays orientaux, les femmes utilisent la propolis pour s'épiler (**Biri, 2002**).

2.5. Gelée royale

Appelée bouillie royale, elle contient de nombreuses matières azotées ainsi que des graisses, c'est la nourriture des larves royales. Elle n'est pas sa seule utilisation, car le particulier peut bénéficier de ses vertus en prélevant une infime quantité (**Gustin, 2008**).

La gelée royale est une substance élaborée par des glandes spéciales qui l'on trouve par paires à droite et à gauche de la tête (**Danièle et Casabianca, 2012**).

Biri, (2002) a décrit que cette substance, qui comme son nom l'indique a un aspect gélatineux et de couleur blanche ou quelque fois jaune (Figure 09), c'est la nourriture fournie à toutes les jeunes larves, aussi bien d'ouvrières que de faux bourdons pendant les 3 premiers jours de leur vie. C'est un aliment dont la conservation est difficile, très périssable, il faut la mettre dès le prélèvement dans des petits flacons de verre sombre et l'interposer au réfrigérateur à +4°C, pour éviter qu'elle ne se dégrade irréversiblement.



Figure 09 : Larve baignant dans la gelée royale (**Blanc, 2010**).

Sa composition est complexe et n'a rien avoir avec celle du miel. Ce dernier est un aliment énergétique, alors que la gelée royale est un aliment « plastique », essentiel pour le développement de l'organisme au cours de croissance. Son taux d'humidité est compris entre 64 et 68%, les substances azotées (protéines et acides aminés) composent jusqu'à 45 % de la substance sèche totale.

On trouve aussi des sucres, des matières grasses et surtout de nombreuses vitamines en quantités minimes, constituent l'essentiel de l'apport nutritif et du rôle de stimulation du métabolisme (**Biri, 2002**).

La gelée royale stimule les organes hématopoïétiques et donc la production des globules rouges et blancs ; elle stimule l'appétit et la prise de poids et présente également une activité antivirale utile dans les traitements des hépatites ou dans le cas de gripes (**Blanc, 2010**).

C'est une nourriture à conseiller pour les convalescents, les personnes âgées, les sujets fatigués et déprimés. C'est un régulateur intestinal que l'on prend à toutes petites doses pendant 5 à 6 semaines à raison de 300 à 500 mg par jour (**Fronty, 1980**).

2.6. Venin

Substance toxique sécrétée par deux glandes et injectée par l'intermédiaire de dard (aiguillon) (**Gustin, 2008**).

Le venin est sécrété en majeure partie par la glande acide qui fait partie de l'ensemble de l'appareil vulnérant de l'abeille. Une autre glande, la glande alcaline encore appelée glande de Dufour connectée au système vulnérant dans l'abdomen de l'abeille ouvrière.

Le venin introduit dans notre peau, à raison d'un tiers de mg à la fois par un appareil vulnérant dont l'aiguillon connu est redouté (Figure 10).

Le venin d'abeille contient de très nombreux composés, certains d'entre eux sont volatils et constituent la phéromone d'alarme, d'autres, plus lourds concernant la fonction venimeuse du liquide. Il contient beaucoup d'eau 88 % ; des acides aminés, des phospholipides et des glucides (20 % du poids sec) ; des amines, dont l'histamine (2 % du poids sec) ; des polypeptides : la mellitine et propélitine (50 %), l'apamine, et d'autres protéines simples, un peptide, le MCD ; des enzymes dont la phospholipase A et l'hyaluronidase (**Prost, 2005**).

Dans tous les cas enlever immédiatement l'aiguillon sans davantage de venin. Pour cela, glisser sur une lame de canif sur la peau pour extraire l'aiguillon et l'entraîner en même temps que les glandes à venin, sans comprimer ces dernières (**Prost, 2005**).

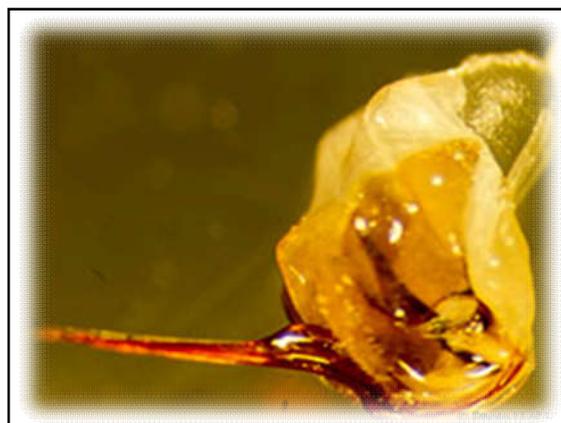


Figure 10 : Dard et sac à venin d'abeille

(Anonyme 07, 2016)

Chapitre I Situation de l'apiculture dans le monde et en Algérie

Le venin d'abeille est un anticoagulant et stimulant biologique, lors d'une pique, les réactions peuvent être variables d'une personne à l'autre (**Laraqui et al., 1996**).

Ce venin, extrêmement dangereux doit être manipulé avec mille précautions. Il faut le garder soit pur, soit liquide en ampoules, soit en poudre après dessiccation à faible température, soit encore incorporé à une pommade.

Autrefois, le venin était utilisé comme thérapie contre les rhumatismes. Le remède semblait efficace. Seuls les pharmaciens peuvent commercialiser le venin d'abeilles. Ils peuvent le vendre en ampoules pour injections sous-cutanées ou en onguents pour soigner les rhumatismes ou les arthrites (**Prost, 2005**).

3. Situation des produits apicoles dans le monde

La situation apicole dans le monde présente des particularités dans les différents pays, dictés par le climat, la flore régionale, les techniques apicoles pratiquées

Le nombre d'apiculteurs dans le monde est estimé à 6.6 millions qui possèdent plus de 50 millions de ruches. Le premier producteur du miel dans le monde est l'Asie suivie de l'Europe et de l'Amérique du nord et centrale. Dans le cadre du commerce mondiale, la Chine est le premier exportateur mondial du miel avec 93 000 tonnes et l'Union Européenne est le premier marché d'importateur avec 196 000 tonnes de production. La production mondiale de miel a atteint 1.270.000 tonnes en 2016 (**Anonyme 01, 2016**).

Les trois grands pays producteurs de miel à savoir la Chine, l'USA et l'Argentine, ces pays fournissent près de 34% de la production mondiale, le tableau 01 représente ces pays et leurs productions de miel en tonnes :

Tableau 01 : Grands pays producteurs de miel (Anonyme 01, 2016)

Les pays	La production de miel (tonnes).
Chine	257.000
USA	88.000
Argentine	86.000

Les autres pays parmi les principaux producteurs dans le monde sont : la Turquie, l'Ukraine, le Canada, l'Espagne, l'Inde, l'URSS, l'Allemagne et le Mexique.

Chapitre I Situation de l'apiculture dans le monde et en Algérie

L'Afrique représente 130.000 tonnes de miel dont 78% provient d'Afrique subsaharienne : Angola, Ethiopie, Tanzanie et le reste provient surtout de l'Afrique du nord : Maroc, Algérie et Egypte (**Anonyme 01, 2016**).

Les plus grands consommateurs de miel sont les Grecs avec 1.6 kg/habitant par an, suivis par les Suisses et les Allemands qui en consomment respectivement 1.5 et 1.3 kg/hab/an. La France est en quatrième position, mais avec seulement 700g/hab/an (**Gout, 2011**).

4. Situation des produits apicoles en Algérie

L'élevage des abeilles constitue une activité ancestrale pratiquée traditionnellement depuis très longtemps par les populations rurales, en assurant ainsi leurs besoins d'autoconsommation en miel comme elle permet aussi de développer la production de l'arboriculture fruitière par la pollinisation des fleurs (**FAO, 2015**).

Le nombre des nouveaux ruchers dans l'Algérie est estimé à 464282 ruches, alors que le nombre des ruches traditionnelles est de l'ordre de 100704 ruches (**FAO, 2015**).

Les musulmans et plus particulièrement ceux du Maghreb étaient considérés comme de grands consommateurs de miel (**Skender, 1972**).

D'après **Berkani (2007)**, en Algérie l'apiculture est un élevage ancestral. Elle a toujours revêtu une importance sur le plan socio-économique, compte tenu des conditions climatiques et de la flore importante favorable, la production algérienne en miel, de l'ordre de 4.000 à 5.000 quintaux par an, est inférieure aux besoins de la consommation locale, alors qu'elle devrait être supérieure et être à l'origine d'un courant d'exportation important.

L'apiculture est largement pratiquée dans les régions montagneuses à population dense (Kabylie, Aurès), dans les plaines littorales (Mitidja), dans les plaines intérieures (Mascara) et dans les grands Oueds (Soummam) (**Haussein, 2001**).

L'Algérie est riche de possibilités apicoles. L'abeille algérienne très proche de l'abeille noire d'Europe, est bien acclimatée aux différents écosystèmes.

L'apiculture est donc pratiquée surtout dans le Nord de pays où la flore mellifère fournit une miellée pendant presque toute l'année. Dans les zones désertiques de l'Algérie où les températures sont très hautes et les vents violents, on y trouve des ruches traditionnelles en pierre et en terre glaise. Les ruches modernes utilisées en Algérie sont principalement de type Langstroth auquel certaines modifications ont été apportées, liées au climat très chaud. On obtient de bonnes récoltes de miel des colonies logées dans ces ruches (**Anonyme 1, 2016**).

Chapitre I Situation de l'apiculture dans le monde et en Algérie

L'apiculture algérienne est pratiquée dans de nombreuses et vastes régions où la flore mellifère est abondante et variée (**Zinedine et Habib, 1997**).

Le miel, le pollen, la gelée royale, le venin et même les larves sont utilisés en diététiques et en pharmacie. Malheureusement, ces produits largement ignorés par le consommateur algérien, nécessite des conditions bien définies de conservation pour maintenir sa pleine efficacité tout au long de sa cure.

La production national du miel variable chaque année en quantité et en qualité comme toute production agricole, elle est dépendante des conditions climatiques et d'autre facteurs.

Cette production était entre 1000 et 2800 tonnes par an, elle a connu son maximum en 2004 avec 2800 tonnes.

Vu l'insuffisance de la production nationale en miel, et les besoins qui ne cessent d'augmenter de la population, ces importations proviennent d'Irak, Turquie, USA, Arabie Saoudite et l'Argentine (**Anonyme 01, 2016**).

Chapitre I Situation de l'apiculture dans le monde et en Algérie

Le tableau 02 représente les importations en miel entre 2000 et 2006 et leurs valeurs en DA :

Tableau 02 : Importations en miel de 2000 à 2006 (Anonyme 01, 2016)

Année	Miel (kg)	Valeur en DA
2000	1432.00	1232.00
2001	100494.62	16094162
2002	172344.50	14462057
2003	212357.00	11252202
2004	222018.00	12300548
2005	231436.66	14605096
2006	498239.66	337758394

La production des essaims est variable d'une année à une autre, elle fluctue entre 70.000 et 300.000 essaims par an pour atteindre un maximum de 312,339 essaims en 2004 (Anonyme 01, 2016).

Chapitre II

Miel

1. Définitions du miel

Le miel est la substance naturelle sucrée produite par les abeilles « *Apis mellifera* » à partir du nectar de plantes ou à partir de secétions provenant des parties vivantes de plantes ou à partir d'excrétions d'insectes butineuses laissées sur les parties vivantes des plantes, que les abeilles butinent, transforment en les combinent avec des substances spécifiques qu'elles sécrètent elle-même, déposent, déshydratent, émettent et laissent affiner et mûrir dans les rayons de la ruche (**Codex Alimentarius, 2001**).

Le miel est une substance sucrée, plus ou moins liquide en fonction de sa cristallisation, produite par les abeilles mellifères à partir du nectar (solution aqueuse produite par les tissus glandulaires) des fleurs ou du miellat (liquide visqueux excrété par les pucerons ou d'autres insectes), issu du métabolisme de celui-ci il est riche en sucres acides aminés et modifié en miel dans le jabot des abeilles (**Dancy, 2015**).

Le miel a une particularité très intéressante, c'est qu'il est changé des propriétés des fleurs dont il est issu (**Dancy, 2015**).

Il sert de réserve de nourriture pour la ruche en cas de pénurie de nectar et d'isolant climatique, en particulier l'hiver, pour notamment protéger le couvain central (**Blanc, 2010**).

2. L'origine de miel

Le miel vient des plantes par l'intermédiaire des abeilles à partir du nectar recueilli dans la fleur ou du miellat recueilli sur les plantes, donc d'après leur origine botanique les miels peuvent être divisés en :

2.1. Miels du nectar

Le nectar, qui est en général la source principale de miel est le liquide sucré sécrété par les glandes dites nectarifères ; présentes sur de nombreuses plantes (**Marchenay et Berard, 2007**).

C'est une source d'énergie pour l'abeille car il contient principalement des sucres simples (**Blanc, 2010**). Elle constitue la matière première de la majorité des miels (**Prost, 2005**).

D'après **Prost(2005)**, le nectar contient de 40 à 80% d'eau, de 7 à 60 % de sucres, peu de matières azotées. Mais aussi des vitamines, sels minéraux, enzymes, acides aminés organiques (**Lequet, 2010**).

Les proportions d'eau contenue dans le nectar sont fonction de l'espèce végétal et aussi pour une très grande part, des conditions hygrométriques de l'air et du sol et des conditions climatiques en général (**Prost, 2005**).

La formation de nectar dépend en grande partie des conditions météorologiques (**Biri, 2002**).Le nectar est composé de trois sucres principaux (le saccharose, le glucose et le fructose).

Les proportion de ces trois sucre varient d'une plante à une autre et influent sur la qualité du miel (**Schweitzer, 2005**).

Les nectars contiennent plus ou moins du saccharose, on les classe en :

- Des nectars à saccharose prédominants.
- Des nectars à taux égaux de saccharose, fructose et glucose.
- Des nectars avec prédominance du glucose et du fructose (**Schweitzer, 2005**).

Le nectar attire les abeilles qui le récoltent et le à la ruche. C'est par cette dernière pendant la collecte du nectar, que s'effectue la pollinisation des fleurs...

Le transport d'un litre de nectar nécessite de nombreux voyages d'abeilles. Des nombres de l'ordre de 20 000 à 100 000 voyages sont couramment cités (**Prost, 2005**).

2.2. Miels de miellat

Le miellat est un liquide sucré produit par plusieurs espèces d'insectes vivant sur les feuilles de nombreuses arbres ou arbustes (sapin, pin, cèdre, chêne, tilleul,...etc), et même sur les céréales ou sur le maïs (**Prost, 2005**).

Lorsque les conditions climatiques sont défavorables, le miellat peut représenter une source nutritive intéressante pour l'abeille (**Clément, 2006**).

L'origine de miellat est bien établie : c'est l'excrétion des pucerons, des cochenilles ou des autres hémiptères, parasites des végétaux dont ils sucent la sève élaborée. Cette sève est

filtrée dans le corps de l'insecte parasite ; les sucres et l'eau qu'elle contient en excès sont rejetés par l'anus se forme de gouttelettes sirupeuses formant le miellat (**Prost, 2005**).

Selon (**Bogdanovet al., 2005**), le miellat est composé généralement des sucres d'où la composition est très différente des nectars avec présence du glucose, de tri holoside comme le mélézitose et même quelque fois des sucres supérieurs.

Le miellat contient aussi de dextrine, de gommes, de protéines et d'acides aminés, de vitamines telles que la thiamine et la biotine et d'acides organiques (acide nitriques et acides maliques), la charge minérale est également très importante. Leurs production est sous la dépendance de nombreux facteurs écologiques : sol, microclimat, insectes « éleveurs de puceron » comme les fourmis (**Schweitzer, 2004**).

Les miels de miellat ont très souvent une teinte foncé, cristallisent généralement peu et contiennent moins de glucose et de fructose, mais davantage des sucres supérieurs(Cⁿ) que les miels de nectar (**Prost, 2005**).

2.3. Différence entre miels de nectar et miels de miellat

Le miel du miellat est de couleur plus sombre et possède un goût plus prononcé que le miel de nectar. Il possède également des sucres plus complexes comme le mélézitose ou l'erlose, qui sont formés dans le tube digestif des Homoptères. Il est aussi plus riche en azote, en acides organiques et en minéraux. Ces différentes caractéristiques permettent d'identifier les miels de miellat, les principales différences entre miel de nectar et miel de miellat sont représentées dans le tableau 03.

Tableau 03: Principales différences entre miel de nectar et miel de miellat (Bruneau, 2002).

Composants	Miel de miellat	Miel de nectar
Ph	4.5	3.9
Minéraux	0.58%	0.26%
Fructose + Glucose	61.6%	74%
Autres sucres exprimés en % des sucres totaux		
Mélézitose	8.6%	0.2%
Raffinose	0.84%	0.03%
Maltose + Isomaltose	9.6%	7.8%

3. Types de miel

Selon **Blanc (2010)**, le miel peut avoir une origine florale mais aussi animale et peuvent être définis comme poly-floraux ou uni-floraux :

3.1. Miels uni-floraux (mono-floraux)

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

Ces miels possèdent des caractéristiques palynologiques, physico-chimiques et organoleptiques spécifiques (**Bogdanov, 2003**).

Un miel mono floral est issu d'un nectar ou d'un miellat, collecté par les abeilles sur un végétal unique et particulièrement attractif pour ces insectes (**Gonet, 1982**).

3.2. Miels poly-foraux (multi-floraux)

Ces miels sont élaborés à partir du nectar et/ou du miellat provenant de plusieurs espèces végétales. Il peut y avoir la dominance d'un pollen accompagné par d'autre en petite quantités ou bien il peut présenter une mosaïque de pollens (**Bruneau, 2004**).

Pour valoriser leur spécificité et permettre au consommateur de reconnaître leur caractère dominant, les apiculteurs indiquent leur origine géographique (**Rossant, 2011**).

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

4. Composition du miel

La composition du miel dépend de très nombreux facteurs : espèces végétales butinées, climat, nature du sol, race d'abeilles, état physiologique de la colonie, etc (**Prost, 2005**).

Selon **Al-Mamary et al(2002)**, le miel contient approximativement 181 composés.

Le miel se compose essentiellement d'eau, des sucres (glucose, saccharose, fructose), de sels minéraux, de vitamines, d'enzymes, d'acides organiques, d'acides aminés et des substances aromatiques (Tableau 05). Ses différents composants sont :

4.1. Eau

Les abeilles transportent l'eau jusqu'à la ruche grâce à leur jabot. Elle est indispensable car les larves en pleine croissance en consomment beaucoup.

L'humidité est l'une des caractéristiques les plus importantes du miel, car elle joue un rôle primordial dans sa qualité, un excès d'eau est souvent responsable de la fermentation et provoquent donc un goût désagréable.

La teneur en eau se situe en moyenne entre 14 et 25 %, la teneur optimale étant de 17-18%. Cette eau conditionne la qualité et la conservation de celui-ci (ne doit pas être trop liquide et empêcher la fermentation) (**Blanc, 2010**).

Les abeilles opercules les alvéoles lorsque la teneur en eau de miel avoisine les 18% (**Huchet, 1996**).

Ainsi une teneur en eau basse, inférieur à 18 % ou même à 17 % garantie une bonne conservation du miel. D'autre part, l'humidité peut affecter les propriétés de miel (viscosité et cristallisation) (**Bogdanov *et al.*, 2005**).

La teneur en eau du miel varie en fonction de plusieurs facteurs, de l'origine floral du nectar, la saison, l'importance de miellée, la force des colonies d'abeilles, des conditions hygrométriques et de façon dont l'apiculteur fait la récolte (**Louveaux,1980 ; Minh-Pham-de Legue,1999 ;Bogdanov *et al.*, 2006**).

Il existe un lien entre la teneur en eau et la teneur en levures, cette dernièreaugmente de 5 fois dans le cas d'un accroissementde la teneur en eau de 1g/100g. En dessous d'une teneur en eau de 17g/100g, le nombre de levures est si faible qu'il n'existe qu'un très faible danger de fermentation. Les teneurs en eau élevées sont à mettre au compte d'une récolte trop précoce et d'un climat humide (**Bogdanov, 2003**).

La teneur en eau se mesure à l'aide d'un refractomètre ou en mesurant la densité du miel par pycnomètre ou au moyen d'un appareil PAAR (**Prost, 1987 ; Jeanne,1997 ; Schweitzer, 2002**).

4.2. Glucides

Les sucres représentent de 95à 99% de la matière sèche des miels. Chaque miel est susceptible de contenir une bonne dizaine de sucres se sont des mono, di, tri ou polysaccharides représentent les 80% du poids total du miel. Deux d'entre eux ; le glucose et le fructose, dominant nettement et représentent près de 80% (**Glieter *et al.*, 2006**).

Les proportions en glucose et en fructose ne sont jamais équilibrées, ceci est dû à la composition des nectars en sucres réducteurs avec des quantités variables (**Meriam *et al.*, 2005**).

D'autres sucres tels que le maltose (7.2%), le saccharose (1.5%) et quelques oligosaccharides (4.2%) sont présent dans le miel (**Shin et Ustunol, 2005**).

Le miel est doué d'un pouvoir sucrant supérieur au sucre blanc, tout en ayant un apport calorique moindre grâce la présence de fructose et de glucose. Ainsi, 10g de sucre correspondent à 7.5g de miel soit 40 calories contre 22 pour le produit de la ruche (**Blanc, 2010**).

Les sucres sont responsables de certaines propriétés physico-chimiques du miel telles que la viscosité, l'hygroscopie, la granulation et les valeurs énergétiques (**Cavia et Özcan, 2006**).

4.3. Protéines et acides aminés

Les protéines et les acides aminés se présentent en faible quantité (1,7g/kg de miel, soit une teneur de 0,26%) et proviennent des nectars, des sécrétions des abeilles et des graines de pollen. On retrouve surtout de peptone, d'albumine, de globuline et de nucléoprotéines et tous les acides aminés essentiels ainsi que la proline(**Blanc, 2010**).

On considère qu'un miel est arrivé à maturité, lorsque sa teneur en proline est supérieure à 183mg/kg. Des valeurs plus basses indiquent un manque de maturité ou une falsification (**Bogdanov, 2003**).

4.4. Vitamines

Le miel ne contient que très peu de vitamine liposolubles (vitamines A et D) en sont absentes. Mais en trouve des vitamines de groupe B provenant des graines de pollen en suspension dans le miel. Il s'agit de thiamine B1, de la riboflavine B2, de la pyridoxine, de l'acide pantothénique, de l'acide nicotinique B3, de la biotine et de l'acide folique B9, on trouve également de la vitamine C provenant de plus souvent du nectar des menthes, les vitamines du miel sont d'autant mieux conservées que le pH est faible (**Aupyet al., 1994**).

Le tableau 04 présente les vitamines qui existent dans le miel et leurs quantités en mg/100g.

Tableau 04 : Quantités des vitamines qui existent dans le miel (**Bogdanov, 2003**).

Vitamines dans le miel	Quantité en mg/100g
Thiamine (B1)	0.00-0.01
Riboflavine (B2)	0.02-0.01
Pyridoxine (B6)	0.01-0.32
Niacine	0.10-0.20
Acide pantothénique	0.02-0.11
Acide ascorbique (Vitamine C)	2.2-2.5
Phyloquinone (Vitamine K)	0.025

4.5. Acides organiques

Le miel contient des quantités variables d'acides organiques tels que les acides tartirique, malique, citrique, succinique et oxalique qui conditionnent la réaction acide du miel (**Bogdanov, 2006**).

Le principal acide organique du miel est l'acide gluconique, il se forme à partir du glucose sous l'action de la gluco-oxydase et cette transformation s'accompagne d'un dégagement de l'eau oxygénée (H₂O₂).

L'acidité totale (libre et combinée) s'exprime en milliéquivalents par kilogramme (Még/Kg). Elle est très variable d'un miel à un autre et se situe entre 10 et 60 Még/Kg (**Gonnet, 1982**).

La teneur de miel en acide oscille 0.1% et 0.4% d'acide malique. Les miels qui contiennent plus de 0.4% d'acide sont suspect et ils ont généralement subit des modifications indésirables telles que la fermentation ou l'acidification. La teneur en lactone varie entre 0.2 Még et 2.0 Még 1/100g (**Bogdanov et al., 1995**).

L'acidité naturelle du miel s'accroît lorsque celui-ci vieillit ou lorsqu'il est extrait des rayons avec de la propolis et notamment lorsqu'il s'altère par fermentation. De plus, le miel falsifié avec un sucre inverti industriel montre une acidité nettement accrue on peut donc juger sur l'acidité comme étant un critère de qualité très important (**Gonnet, 1982**).

4.6. Lipides

De très faibles quantités de lipides ont été isolées dans le miel, principalement l'acide palmitique et oléique et très peu d'acide laurique myristoleique, stéarique et linoléique (**Chauvin, 1987**).

La présence de lipides servirait au métabolisme de l'abeille et on en retrouve en grande quantité chez les larves (**Blanc, 2010**). Il proviendrait vraisemblablement de la cire (**Aupy *et al.*, 1994**).

4.7. Sels minéraux et oligo-éléments

Les matières minérale ou cendres ne sont présentes de 0,1% environ et jusqu'à 1% pour les miels de miellats et on retrouve essentiellement du potassium ainsi que des sels de calcium, de sodium, de magnésium, de cuivre, de chlore, de manganèse et trentaine d'oligo-éléments. Les taux dépendent des plantes visitées et des types de sols, les plus élevés se retrouvant surtout chez les miels poly-floraux : fer (callune, sapin), calcium (tournesol, colza)... (**Blanc, 2010**).

Les minéraux sont responsables de la coloration des miels. Les miels de couleur foncée possèdent des teneurs élevées en minéraux par rapport aux miels clairs. La composition minérale du miel dépend considérablement de la composition du nectar, du miellat, du pollen, ainsi que de la nature du sol (**Golob *et al.*, 2005**).

Aujourd'hui, au lieu de la teneur en matières minérales (cendres), on détermine la conductivité électrique du miel. Elle est plus facilement mesurable et utilisée principalement pour la caractérisation des miels mono floraux (**Nanda *et al.*, 2003**).

4.8. Enzymes

Le miel contient également de nombreuses enzymes comme gluco-invertase qui est dominante, l'amylase qui transforme l'amidon en glucose mais aussi une catalase, une

phosphatase, une glucose-oxydase (transforme le glucose en acide gluconique), des diastases détruites par chauffage exagéré du miel et dérivé du fructose, l'hydroxyméthylfurfural qui est un indicateur de qualité du miel (**Blanc, 2010**).

On sait que le nectar contient dès sa récolte des enzymes qui agissent sur les sucres ; les sécrétions de l'abeille viennent y ajouter les enzymes des glandes pharyngiennes. Les principaux enzymes du miel sont : l'invertase (α -1,4 glucosidase), l'amylase (α amylase ; diastase), glucose oxydase, catalase et la phosphatase.

Elles proviennent principalement des abeilles ; l'invertase et l'amylase sont importantes pour l'appréciation du miel (**Serrano *et al.*, 2007**).

Les enzymes du miel ont fait l'objet d'un très grand nombre d'études et d'observations, cela tient essentiellement au fait qu'on utilise pratiquement ces substances comme des indicateurs de chauffage du miel ; un miel ayant subi un chauffage exagéré ne contient plus d'enzymes ; la destruction est sensiblement proportionnelle au temps de chauffage et à la température (**Persaano Oddo *et al.*, 1999**).

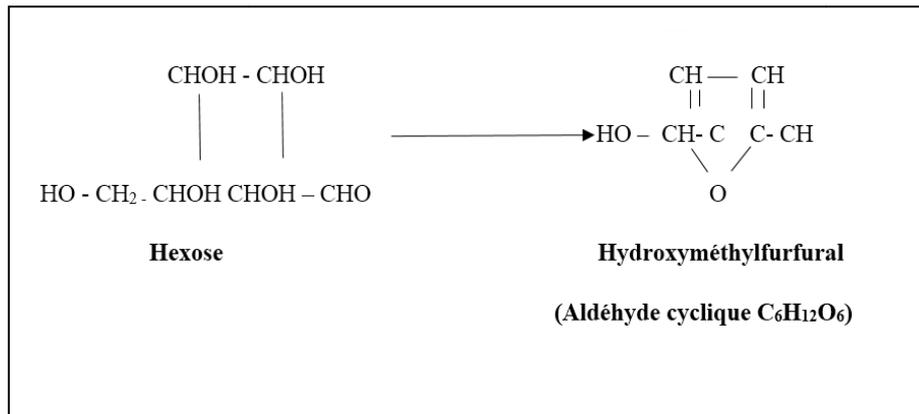
4.9. Pigments

Le miel possède aussi des caroténoïdes et des flavonoïdes qui sont intéressants au niveau de l'alimentation.

Les caroténoïdes, pigments de couleur jaune ou rouge, se trouvent dans les fruits et les légumes. Il en existe plusieurs tels que le bêta-carotène, le phytofluène, le lycopène, le neurosporène et les xanthophylles, estérifié ou associé à du glucose ou des protéines. Dans notre organisme, les bêta-carotènes ont un rôle pour la vision en tant que précurseur de la vitamine A. Les flavonoïdes sont classés en plusieurs types: flavonols, aurones et chalcones. Ils possèdent des propriétés anti-inflammatoires, anti-oxydantes et antihémorragiques (**Blanc, 2010**).

4.10. HMF

L'HMF ou 5 hydroxyméthylfurfural est un aldéhyde cyclique formé par déshydratation du fructose et du glucose dans un milieu acide selon la réaction (**Gonnet, 1982**).



Dans un miel frais, il n'y a pratiquement pas d'HMF, mais sa teneur augmente durant le stockage, selon la température de stockage et les propriétés chimiques du miel (pH, l'acidité totale et la teneur en minéraux), par conséquent, il est utilisé comme indicateur de fraîcheur et de sur chauffage du miel (**Downey et al., 2005**).

La détermination du taux d'HMF est la mesure à une longueur d'onde déterminée de la coloration rouge due à l'action d'HMF d'un miel s'exprime en mg/Kg, la limite légale est actuellement de 40mg/Kg max. Un miel de bonne qualité ne devrait pas avoir un taux supérieur à 25 mg/Kg (**Downey et al., 2005 ; Zappala et al., 2005**).

4.11. Autres constituants

- **Les substances aromatiques** : il existe environ 500 substances aromatique différentes dans le miel, ils se présentent de trace. Ils jouent un rôle dans la formation du goût de miel. Ils permettent aussi d'identifier l'origine des miels car ils proviennent presque exclusivement de la plante (**Bogdanov et al., 2006**).
- Les substances antibiotiques naturelles (**Blanc, 2010**).
- Le miel contient aussi des graines de pollen qui trahissent son origine botanique et géographique (**Prost, 2005**).
- Le miel contient des substances polluantes, comme le plomb ou le cadmium, mais se présents en de très faibles quantités (**Blanc, 2010**).

Tableau 05 : Composition moyenne des miels (d'après white) (Prost, 2005).

75 à 80% d'hydrates de carbone, 1 à 5% de substance divers, 14 à 23% d'eau.

Hydrates de carbone sucre	Acides (0,3%)	Protéines et aminoacides	Vitamines	Diastases (enzymes)	Sels minéraux (0,1à1, 5%) oligo-éléments	Divers
<p>Sucre réducteurs :</p> <p>Glucose } 70%</p> <p>Lévulose }</p> <p>Sucres non réducteurs :</p> <p>Saccharose</p> <p>Maltose } 5%</p> <p>Isomaltose }</p> <p>Erlose</p> <p>A</p> <p>Mélézitose } 10%</p> <p>Raffinose } (10% acide totale)</p> <p>Kojibiose</p> <p>Dextran-</p>	<p>Acide gluconique</p> <p>Ac. succinique</p> <p>Ac. Malique</p> <p>Ac. Oxalique</p> <p>- Glutamique</p> <p>- Pyroglutami- que</p> <p>- Citrique</p> <p>- Gluconique</p> <p>Acide formique</p> <p>(10% acide totale)</p> <p>Ac. Butyrique</p>	<p>Matières albuminoïds</p> <p>Matières azotées</p> <p>Traces de :</p> <p>-Proline</p> <p>-Trypsine</p> <p>-Leucine</p> <p>-Hystidine</p> <p>-Alanine</p> <p>-Glucine</p> <p>-Méthionine</p>	<p>Traces de :</p> <p>-Thiamine (vit B₁).</p> <p>-Riboflavine (vit B₂).</p> <p>-Pyridoxine (vit B₆).</p> <p>-Biotine= vit B₈.</p> <p>Ac .Ascorbique (vit C).</p> <p>Ac.Pantathé- nique (vit B₅).</p>	<p>Amylase (α, β)</p> <p>Invertase (Gluco- invertase)</p> <p>Traces de :</p> <p>-Catalase.</p> <p>-Enzyme.</p> <p>-Acidifi- antes.</p> <p>-Glucose.</p> <p>-Oxydase.</p> <p>-phospha- tase.</p>	<p>Calcium</p> <p>Magnésium</p> <p>Potassium</p> <p>Sodium</p> <p>Fer</p> <p>Cuivre</p> <p>Cobalt</p> <p>Chlore</p> <p>Manganèse</p> <p>Bore</p> <p>Phosphore</p> <p>Silicium</p> <p>Nickel</p> <p>Barium</p>	<p>Aromes</p> <p>Méthyl- antranilat</p> <p>Formaldéhyde</p> <p>Alcools</p> <p>Esters volatiles</p> <p>Acétylcholine</p> <p>Pigments</p> <p>Phénols</p> <p>Colloïdes</p> <p>Facteurs</p> <p>Antibiotiques</p> <p>Acides gras</p> <p>Hydroxyméthyle</p> <p>Furfural(HMF)</p>

triose	-Caprique -Caproïque -Valérique	Ac. aspartique	Ac. Folique=vit B ₉ . Ac. Nicotinique (vit B ₃) et Nicotinamide (vit.pp).		Césium Or Argent	Eléments figurés Pollen
--------	---------------------------------------	-------------------	---	--	--------------------------------	--------------------------------

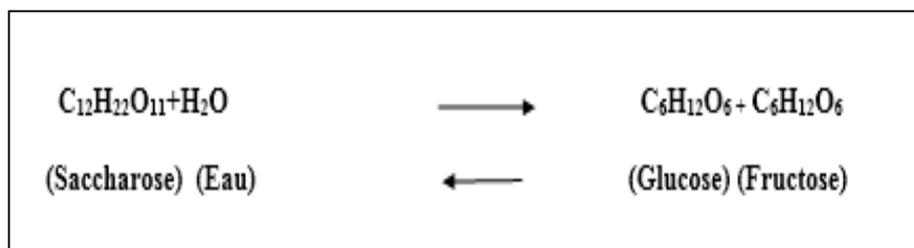
5. Fabrication de miel

Une butineuse effectue entre 20 et 50 voyages par jour, chacun demandant environ 15 min .le rayon d'action moyen se situe entre 500 mètre et 2 Kilomètres.

Les abeilles y ajoutent par un passage de jabot à jabot de la salive qui le rend fluide et surtout qui enrichit en enzymes et catalyseurs biochimiques à l'origine de la transformation des sucres dans le miel (**Bhuiyanet al., 2002**).

Le changement de la solution sucrée en miel commence déjà lors du voyage, au cours du qu'elle est accumulée dans le jabot de l'abeille. C'est dans son tube digestif que s'amorce la longue transformation, des enzymes agissent sur le nectar ou le miellat. Le saccharose sous l'action de l'invertase se transforme en glucose et fructose.

L'inversion s'exprime par l'équation suivant :



Equation représentant l'intervention biochimique du saccharose (Prost, 2005)

Cette réaction chimique est contrôlable au polarimètre et le passage du plan de polarisation de droite dans le nectar ou miellat, à gauche dans le miel révèle l'inversion.

L'évolution du nectar ou du miellat en miel s'accompagne par autre la progression de la quantité des sucres et de la naissance d'autres sucres (**Prost, 2005**).

A son retour, la butineuse régurgite sa charge, la passe aux ouvrières, qui elles-mêmes la communique à d'autres et ainsi de suite. D'individu en individu, la teneur en eau s'abaisse. La goutte épaisse est déversée ensuite dans une alvéole, d'où l'eau du miel s'évapore.

La solution sucrée transformée, qui encore 50% d'eau environ, va subir une nouvelle concentration par évaporation, qui se fait sous la double influence :

D'abord de la chaleur régnant dans la ruche qui est environ 36%. Ensuite de la ventilation par le travail des ventileuses qui entretiennent un puissant courant d'air ascendant par un mouvement très rapide de leurs ailes (**Gonet, 1982 ; Lobreau-Callen *et al.*, 1999**).

Dans la ruche le miel se garde bien, car il est très concentré en sucre, mais en dit que les abeilles, pour plus de sécurité, injectent dans chaque cellule une gouttelette de venin et celui-ci est un produit conservateur (**Bernadette et Roger Darchen, 1985**).

Lorsque les cellules se remplissent au trois quarts, les abeilles recouvrent l'alvéole d'un opercule de cire (Figure 11) (**Prost, 2005**).

* Formation du miel par les abeilles

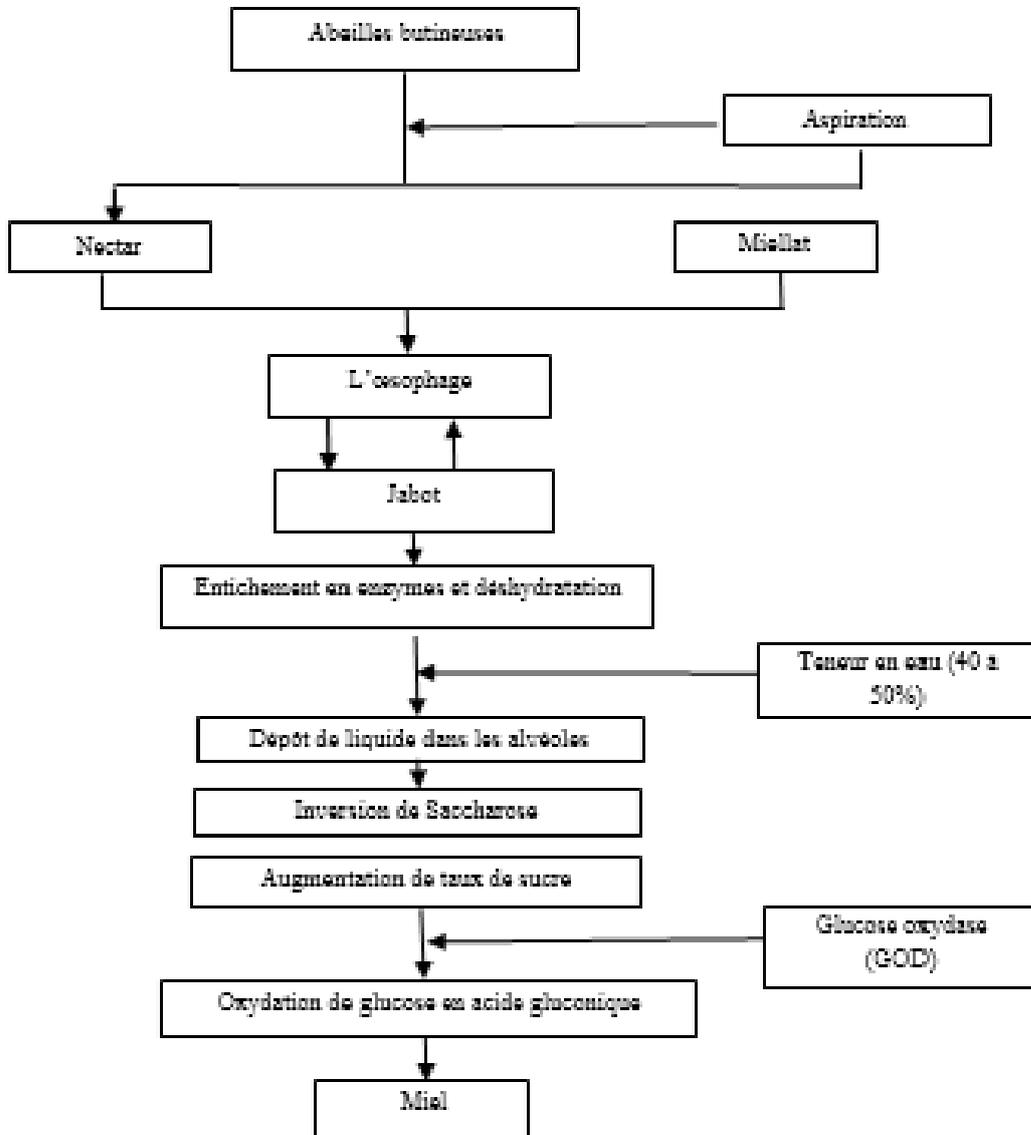


Figure 11 : Résumé des différentes étapes de la formation de miel(Prost, 2005).

6. Etapes de la technologie de miel

Il existe pour le miel toute une technologie, son but est de nous fournir les normes qu'il convient de respecter pour récolter. Préparer et vendre un produit sain, digeste, agréable et de bonne conservation (Figure 12) (**Louveaux, 1959**).

6.1. Récolte

La récolte du miel a lieu à des époques variables selon les variétés et les régions. Le premier miel récolté est celui de colza (**Darrigol, 2007**).

Il est indispensable que le miel soit bien mûr, une concentration insuffisante peuvent avoir de grave conséquences par la suite (le miel trop riche en eau peut fermenter).

La récolte du miel se pratique de la fin de la miellée quand la ruche est devenue très lourde (mi-avril, mi-mai).

En pratique, il est conseillé de ne récolter que les rayons entièrement garnis et operculés, on peut retirer un cadre operculé au $\frac{3}{4}$ (**Prost, 2005**).

Il ne faut pas toucher au miel qui entoure le couvain car les nourrissement en ont besoin pour nourrir les larves.

Dans la majorité des cas l'apiculteur ne prélève que les cadres situés dans les hausses (**Darrigol, 2007**).

Avant l'extraction de miel, il est indispensable de retirer la fine pellicule de cire qui obstrue les alvéoles remplies de miel grâce à un couteau ou une griffe désoperculée en acier inoxydable. Les déchets de cire obtenue sont mis de côté dans un bac spécial afin de permettre la récupération de la cire (pour en faire des bougies par exemple) et du miel qu'il emporte avec elle (pour l'utiliser comme nourriture pour les abeilles) (**Lequet, 2010**).

6.2. Extraction

Après avoir été désoperculé, le miel est extrait des cellules par la force centrifuge et séparé ensuite de ses impuretés par épuration qui s'effectue généralement par filtration, centrifugation ou décantation. Ces opérations sont effectuées à température sensiblement supérieure à la normale (30°C à 35°C) (**Huchetet al., 1996**). Mieux vaut, pour préserver la

qualité, extraire le miel rapidement après avoir recueilli les rayons dans la ruche (**Leenet *al.*, 2005**).

L'extracteur est un cylindre au centre duquel tourne un pivot vertical prolongé à sa partie supérieure par une traverse à laquelle on fixe les cadres (**Darrigol, 2007**).

Cet appareil peut être actionné à l'aide d'une manivelle ou mieux par un petit moteur électrique réglant la vitesse de rotation. La vitesse de rotation de l'extracteur doit au début, être particulièrement lente puis augmenter progressivement mais sans excès pour que les rayons ne soient pas endommagés (**Biri, 2002**).

6.3. Maturation

La maturation signifie épuration, quand il s'agit du miel. C'est une simple décantation dans un récipient appelé maturateur où le miel abandonne ses impuretés (débris de cire, amas de pollen), ainsi que les bulles d'air incorporées pendant l'extraction. Par la maturation, le miel perd aussi une partie de l'eau en excès (**Prost, 1987**).

Le maturateur ressemble à une cuve et possède dans la plupart du temps une forme cylindrique et pourvu d'un gros robinet dans sa partie inférieure. Il sert à décanter le miel et dans le même temps à en favoriser la maturation (**Biri, 2002**).

En général, les apiculteurs procèdent à un double filtrage :

- Un premier filtre à maille large (2 à 3mm) retient les plus grosses impuretés, surtout les fragments de cire.
- Un second filtre à mailles beaucoup plus fines permet d'éliminer les plus petites particules.

Malgré cela, il reste toujours des impuretés et souvent en quantité non négligeable. D'où la nécessité de la maturation du miel (**Darrigol, 2007**).

6.4. Conservation

Le miel est un produit périssable qui subit au cours du temps un certain nombre de modifications aboutissant inévitablement à la perte de ces quantités essentielles. La rapidité de la dégradation dépend de la composition du produit ainsi que des conditions de sa conservation. Ainsi, étant très hygroscopique, le miel absorbe l'eau rapidement. Ce

phénomène gagne rapidement en profondeur et le miel hydraté acquiert une structure très fragile.

Si le produit s'échauffe, on observe alors une dégradation plus ou moins rapide du sucre, dégradation qui s'effectue essentiellement aux dépens de fructose et s'accompagne de la formation d'hydroxyméthylfurfural (HMF). La gravité de cette altération, à laquelle est associée une augmentation du taux d'acidité et une disparition rapide des enzymes est directement liée à des mauvaises conditions de stockage. En effet, tous les miels dont le pH est inférieur à 4 se dégradent plus vite que ceux de caractéristiques inverses (**Huchetet *al.*, 1996**).

La conservation du miel nécessite l'humidité, la chaleur et la lumière. La température élevée provoque la dégradation des sucres, une perte d'arôme et une augmentation d'acidité (**Blanc, 2010**).

Le stockage des pots doit se faire dans les locaux frais et secs. La température idéale avoisine les 12-14°C. Si le miel à stocker présente un risque de fermentation, il faudra impérativement le pasteuriser ou le conserver à une température de 4 à 5°C, alors qu'un miel traité dans les conditions optimales est très stable (**Huchetet *al.*, 1996**).

* Etapes de la technologie du miel

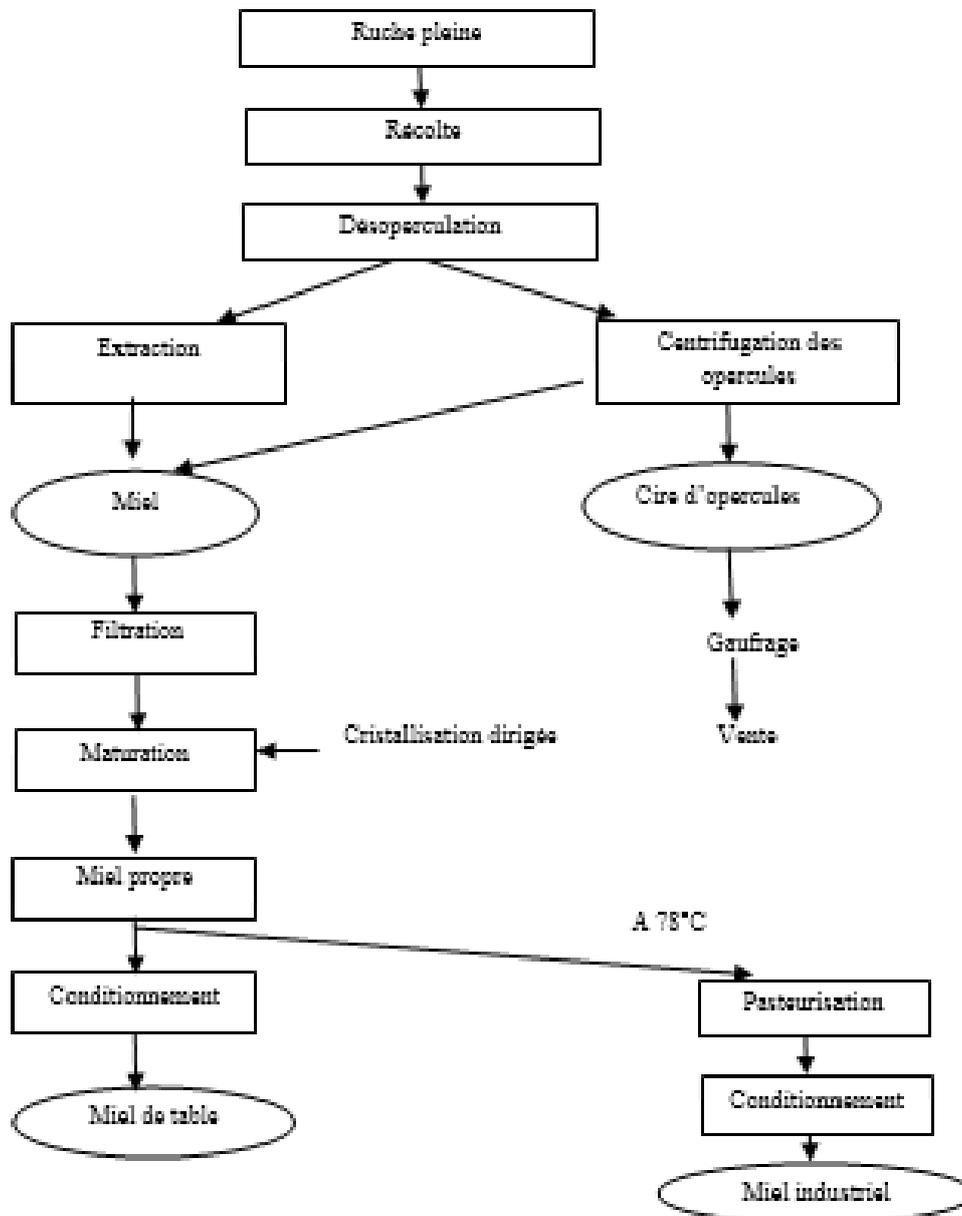


Figure 12 : Technologie du miel(Prost, 2005)

7. Propriétés de miel

7.1. Propriétés physiques

Ce sont essentiellement des propriétés mécaniques, thermiques et optiques. Elles sont importantes et il faut les connaître car elles conditionnent toute la technologie du miel ainsi que son analyse.

* Viscosité

La viscosité est l'une des caractéristiques physiques la plus significative car elle affecte la qualité du produit et la conception des équipements de traitement (**Recondo, 2006**).

Elle diminue quand la température s'élève jusqu'à 30°C. Elle varie peu au-delà de 35°C. Elle est fonctionnée de la température, de la teneur en eau et des autres constituants du miel, en particulier de la composition des différents sucres (**Prost, 2005**).

* Densité

La densité moyenne du miel est d'environ 1.4 à la température de 20°C. Cette densité peut varier dans de mauvaises conditions de conservations (si le récipient contenant le miel est mal fermé et le local trop humide). Un miel récolté prématurément, moins mûr aura une densité plus faible (**Darrigol, 2007**).

* Pouvoir rotatoire

Le pouvoir rotatoire est la caractéristique optique qui possède les sucres de dévier le plan de la lumière polarisée. Il est utilisé pour distinguer entre les miels de nectar et les miels de miellat (**Gonet, 1982**).

* Chaleur spécifique

Pour se réchauffer, le miel demande deux fois moins de calories, que le même poids d'eau mais il transmet très mal. La chaleur qu'il reçoit de sorte qu'il peut être réchauffé rapidement en un point et rester froid tout à côté (**Prost, 1987**).

* Conductivité électrique

La conductivité électrique est l'un des paramètres efficaces pour distinction entre les miels floraux et les miels uni-floraux. Elle dépend de la teneur du miel en minéraux et acides (**Bogdanovet al., 2004 ; Bogdanovet al., 2005**).

7. Propriétés chimiques

Les propriétés chimiques dépendent des propriétés de chacun des constituants.

* Acidité

L'acidité, propriété due à la présence d'acide dans le miel notamment l'acide gluconique qui dérive du glucose.

L'acidité se mesure par le pH ou proportion d'ions hydrogène. Un pH égal à 7 correspond à la neutralité, inférieur à 7 à l'acidité, de 7 à 14 à l'alcalinité. Le pH de miel de 3.2 à 5.5. Il est généralement inférieur à 4 dont les miels de nectar, supérieur à 5 dans ceux de miellat. Les miels à pH bas (type lavande à pH compris entre 3.4 et 3.6) se dégradant plus facilement. Il faudra prendre un soin particulier à leur conservation : Température fraîche et lorsque cela s'avère indispensable chauffage modéré et parfaitement maîtrisé (**Prost, 2005**).

* Hydroxyméthylfurfural au HMF

Cette molécule est dérivée de la déshydratation des hexoses (monosaccharides), principalement du fructose, cette dégradation s'opère lentement dans tous les miels et rapidement au cours du chauffage. La teneur en HMF est donc caractéristique de la fraîcheur d'un miel ; plus il vieillit, plus la teneur est importante (**Prost, 2005**).

Au niveau mondial, le miel ne doit pas posséder une teneur en HMF supérieur à 80mg/kg, le taux maximum a été fixé à 40mg/kg dans l'Union Européenne (**Prost, 2005**).

Plus le taux de HMF est faible, plus le phénomène de vieillissement sera retardé (**Perrin ; Cahe, 2002**).

Selon **Schweitzer(2005)**, les principaux facteurs qui induisent la formation d'HMF, la température, un miel chauffé ou stocker à trop haute température conduit à la formation rapide et importante d'HMF.

L'HMF se forme plus vite dans un miel acide (miel de fleur) que dans un miel plus basique (miel de miellat, miel de châtaigner...etc) (**Perrin ; Cahe, 2002**).

* Activités enzymatiques

Parmi les nombreuses enzymes (diastases) contenues dans le miel, on peut citer les plus importantes :

- Les amylases (α , β) qui dégradent l'amidon en maltose.
- La gluco-invertase, α -glucosidase, qui transforme le saccharose en fructose et en glucose.
- La gluco-oxydase qui transforme le glucose en acide gluconique avec production de peroxyde d'oxygène, cette réaction confère une activité antiseptique au miel.

Les protéines sont produites dans les glandes hypo pharyngiennes et des sucs salivaires des abeilles. L'activité enzymatique de ces substances diminue avec l'âge du miel et peut être détruite par de fortes températures (**Darrigol, 2007**).

7.2. Propriétés organoleptiques

* Couleur

La couleur du miel dépend de nectar dont il est issu. Etant donné le très grand nombre de plantes mellifères butinées par les abeilles, les miels correspondants auront toutes les couleurs possibles, du blanc ((le miel de trèfle) au noir (miel de sapin).

La couleur blanche est la plus communément ré pondue : c'est celle du miel mille fleurs. Il faut noter que le vieillissement accentue la couleur du miel (**Darrigol, 2007**). Ils existent aussi des miels sans couleur : transparents (miel de Robinia Pseudoacacia).

Plusieurs composés sont à l'origine de la couleur du miel tel que les caroténoïdes (carotène, xanthophylles), composés phénoliques (flavonols...) de même que les minéraux et les acides aminés (tyrosine, tryptophane (**Perez-Arquillue et al., 1995**)).

* Odeur

L'odeur du miel varie sensiblement selon les variétés, en fonction des essences aromatiques communiquées aux initiaux par les fleurs butinées (**Darrigol, 2007**).

Ils sont végétale, florale ou fruitées, puissantes ou non, fine, lourdes, vulgaires. Une odeur de fumée ou de fermentation est un défaut (**Mokeddem, 1997**).

A chaque variété de miel correspond une odeur prédominante, selon l'origine botanique. On peut facilement distinguer, simplement à l'odeur, un miel de lavande d'un miel de romarin **(Darrigol, 2007)**.

Les miels ont une odeur agréable, il faut se méfier des miels ayant une odeur suspecte prononcée **(Darrigol, 2007)**.

* **Goût**

Il s'agit des arômes, de la saveur (acide, sucrée, salée et amère) et de la flaveur par voie rétro nasale. Ils sont végétaux, floraux, empyreumatiques, fins, puissants, exogènes **(Mokeddem, 1997)**.

La saveur du miel est fortement sucrée, bien entendu, le gout spécifique à chaque variété lui étant donné par les caractères aromatiques de la fleur dominante **(Darrigol, 2007)**.

* **Consistance**

Le miel peut être fluide au solide, avec tous les états intermédiaires possibles. Cette consistance varie selon la variété (en fonction de la richesse en glucose et lévulose), la température et la teneur en eau. Elle varie notablement dans le temps, comme nous le verrons plus loin, avec une cristallisation progressive qui débute dans la plupart des cas dès la mise en pots.

Chaque miel se cristallise à sa manière car la granulation se fait différemment suivant la provenance des miels. Des miels fluides à la récolte se cristallisent à grains fins qui confèrent au produits fins qui confèrent au produits finaux une meilleure qualité gustative, d'autre épais ou visqueux au départ, se granuleront à gros grains ; certains deviendront durs et cassants et d'autre simplement visqueux **(Prost, 2005)**.

7.2. Propriétés biologiques

* **Antimicrobiennes**

L'activité antimicrobienne varie d'un miel à un autre et elle a été traitée par plusieurs auteurs **(Bogdanov et Blumer, 2001)**.

Plusieurs facteurs contribuent à l'activité antimicrobienne : la haute pression osmotique, l'oxydation enzymatique de glucose, la faible activité de l'eau est l'acidité (Taormina et al, 2001). Cependant, le facteur majeur est le peroxyde d'hydrogène (H₂O₂). Il est synthétisé, en

plus de l'acide gluconique, par oxydation de glucose par la glucose-oxydase et l'eau oxygénée est éliminée par la catalase.

Donc, la concentration en cette inhibines dépend de l'activité de ces deux enzymes et aussi de l'influence de la chaleur et de la lumière qui altèrent la glucose-oxydase. Cependant, l'ajout de la catalase dans un soluté de miel a révélé une autre activité antimicrobienne due aux résidus non peroxydes car le peroxyde d'hydrogène est dégradé par la catalase **(Bogdanovet Blumer, 2001)**.

Il existe des inhibines non peroxydes qui contribuent à l'activité antimicrobienne du miel. Parmi ces composés, il y a le lysozyme, les acides phénoliques, les flavonoïdes et les substances aromatiques **(Bogdanovet Blumer, 2001)**.

* Valeur thérapeutique

En raison de sa haute teneur en sucres, le miel est un aliment énergétique par excellence, qui ne peut pas convenir aux diabétiques.

Les constituants mineurs du miel lui confèrent des propriétés diététiques et même médicinales indéniables par exemple les flavonoïdes améliorent la circulation veineuse, l'administration du miel par la voie buccale peut guérir ou soulage les troubles intestinaux, les ulcères d'estomac, l'insomnie, les maux de gorge, certains affections cardiaques...etc **(Prost, 2005)**.

Le miel, par sa saturation en sucres entretient une pression osmotique trop élevée pour inhiber la croissance des microbes. Cette action est à la base du traitement des plaies par le miel.

Ainsi, cette pression entraîne une résorption de l'œdème périlésionnel et un appel local de macrophages qui favoriseraient le nettoyage des plaies. Il y a en plus une augmentation secondaire des fibroblastes producteurs de collagène qui favoriserait une cicatrice de bonne qualité **(Attipouet al., 1998)**.

Il augmente la teneur du sang en hémoglobine et la vigueur musculaire. Les enfants nourris au miel sont nettement plus développés que ceux nourris au sucre (chauvin) ; le miel facilite la rétention du calcium et active l'ossification et la sortie des dents, il est légèrement laxatif **(Prost, 2005)**.

* Valeur nutritive et diététique du miel

Il est le seul produit sucrant naturel pour l'homme, grâce à sa richesse en sucres simples directement assimilables et doué d'un haut pouvoir énergétique (100g de miel apportent 300 kilo calories), son action est légèrement apéritive et laxative, contrairement à celle de saccharose (**Prost, 2005 ; Polus, 2007**).

Le miel est réputé d'être un aliment vivant grâce à son apport en vitamines du groupe B indispensable à l'assimilation des sucres et des sels minéraux et d'acide ascorbique (vitamine C), notamment dans le miel d'oranger (**Prost, 2005 ; Polus, 2007**).

Le miel est une source des différentes matières minérales comme le calcium, le magnésium, le soufre et le phosphore qui sont utiles au métabolisme (**Chauvin, 1987**).

Grâce sa richesse en éléments biologiques, le miel intensifie les capacités du système immunitaire, contribue à l'élévation de taux d'hémoglobine dans le sang et peut être introduit dans certaines régime alimentaires (**Blasaet al., 2007**).

Il est recommandé pour les naissances prématurés et les nourrissons, car il permet une augmentation de poids ainsi qu'une reprise de croissance normale (**Prost, 2005 ; Polus, 2007**).

Chapitre III

Analyse pollinique de miel (La melissopalynologie)

1. Palynologie

La palynologie se fonde sur la possibilité de déterminer l'identité de la plante (espèce, genre, famille) qui a produit le pollen en fonction des caractères morphologiques du grain observé.

1.1. Définition

La palynologie (du grec palunein « saupouder » et logos « discours ») est la discipline qui s'intéresse à l'étude des grains de pollen, des spores, des kystes et des autres éléments organiques microscopiques regroupés sous le terme palynomorphes non-pollinique.

Ce terme a été introduit en 1944 par Hyde et Williams, a souvent été restreint à l'étude des grains du pollen et des spores.

Il est possible d'identifier une espèce végétale par l'observation de son pollen. Les caractères observés sont la taille (de 2,5 à 200 micromètres), la forme générale et l'aspect de l'exine : la stratification, les sculptures et granulations de la surface, le nombre, la forme et la disposition des apertures (**Vincent *et al.*, 2015**).

1.2. Domaines d'applications

La palynologie convergent tout un faisceau d'activités scientifique et pratiqué dans les domaines qui conviennent :

➤ Médecine

A travers le contenu pollinique de l'atmosphère, l'aéropalynologie décrit les pics de production pollinique des plantes tout au long de l'année.

Le RNSA peut ainsi altérer les personnes allergiques au pollen (**Vincent *et al.*, 2015**).

➤ Agronomie et agriculture

- Les prévisions de la récolte peuvent être estimées en analysant la production pollinique des plantes cultivées au moment de leur floraison.

- La méliissopalynologie étudie la composition pollinique des miels pour définir leur catégorie (miel d'Acacia, miel mille fleurs,...) (**Vincent *et al.*, 2015**).

➤ Botanique

L'étude de la morphologie pollinique complète la phylogénie des grands groupes taxonomiques actuels en association avec les caractères spécifiques des plantes (**Vincent *et al.*, 2015**).

➤ Ecologie

Chaque biome (association de plantes caractérisant un milieu) peut être défini par sa signature pollinique. La composition pollinique d'un échantillon actuel est représentative du passage dont il est issu (**Vincent *et al.*, 2015**).

➤ Climatologie

La distribution de la végétation actuelle étant liée au climat, la palynologie permet d'accéder à la connaissance des paramètres climatiques de la région étudiée (**Vincent *et al.*, 2015**).

2. Méliissopalynologie

La présence de grains de pollen dans le miel en plus ou moins grande quantité est un phénomène remarquablement constant (**Huberson, 2001**).

La science qui se propose de déterminer l'origine florale des miels, s'appelle la méliissopalynologie (**Louveaux, 1970**). Elle permet d'identifier les plantes butinées à l'origine de la production du miel, ce qui est d'un grand intérêt dans la détermination des appellations et la détection des fraudes concernant l'étiquetage des produits (**Clément, 2002**).

2.1. Définition

Le terme «Méliisso-palynologie» n'est apparu qu'en 1966 et c'est **Maurizio** qui lui a donné le statut d'une discipline scientifique moderne dont l'ouverture sur l'apiculture est de plus en plus prouvée.

La méliissopalynologie est l'étude des grains de pollen dans le miel, elle permet d'identifier les plantes butinées à l'origine de la production du miel (**Suc et Defer, 2003**).

Elle étudie le miel et son contenu pollinique. En analysant le pollen d'un échantillon de miel, il est possible de déterminer son origine géographique et de savoir quelles plantes ont été visitées par les abeilles. Le miel d'une seule espèce végétale est souvent plus précieux que le miel provenance de multiples espèces (**Schweitzer, 2010**).

2.2. Origine du pollen

Le grain du pollen est un mot d'origine grec, palé : farine ou poussière, constitue chez les végétaux supérieurs l'élément fécondant mâle de la fleur. Ce sont de minuscules grains de forme plus ou moins ovoïde (le diamètre est à l'échelle micrométrique), initialement contenus dans l'anthere à l'extrémité des étamines (**Meyer et al., 2004**).

Lorsque l'abeille récolte le nectar des fleurs elle entre plus au moins avec la plupart des pièces florales et notamment les anthères (organes producteurs de pollen). Selon la morphologie des fleurs visitées ce contact peut intéresser différentes parties de corps de la butineuse mais il aboutit régulièrement à marquer les gouttelettes de nectar par quelques grains de pollen de la plante visitée. Il est par ailleurs certain qu'avant même le passage de l'abeille, le pollen peut commencer à tomber mûr sur le nectar lorsque la morphologie de la fleur le permet. Il s'agit là d'un véritable marquage car les grains associés au nectar vont le suivre dans le jabot de la butineuse, dans les cellules de rayon puis dans le miel extrait (**Ismail et al., 2013**).

Il est également présent dans la fourrure des abeilles, sur leurs pièces buccales et sur leurs pattes. Le pollen abonde à l'intérieur de la ruche, surtout sous forme de provisions stockées dans les cellules à proximité du couvain. Il a été évoqué aussi une possibilité d'une pollution par les pollens atmosphériques pénétrant dans la ruche par un trou d'aération (**Morais et al., 2011**).

2.3. Détermination du pollen

L'identification du pollen ne peut se faire que par comparaison de la morphologie observée avec celles de grains connus qui constituent des références (**Schweitzer, 2009**). Celles-ci peuvent être des microphotographies, soit sur papier, soit numérisées : elles constituent une banque de données que l'on peut consulter pour comparaison.

Selon **Prost (2007)**, l'identification des grains de pollen repose sur leur examen microscopique. Couleur, forme, taille, pores et aspérités différencient la plupart d'entre eux.

Sous une enveloppe résistant à la dégradation, chaque grain de pollen renferme des substances indispensables à l'alimentation des larves et des jeunes abeilles. La forme de cette

Chapitre III Analyse pollinique du miel (la méliissopalynologie)

enveloppe est caractéristique de l'espèce végétal, ce qui est très pratique pour vérifier l'origine végétale d'un miel.

2.4. 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 (**Hubersan, 2001**).

Les grains de pollen varient en fonction de leurs caractéristiques morphologiques comme la forme, la taille, les ouvertures, l'ornementation, ainsi que dans la couleur et l'apparence. Sur le plan pratique, ils peuvent être utilisés pour identifier le genre de plantes et parfois les espèces végétales (Figure 13) (**Almeida-Muradian et al., 2005**).

* Les différentes formes du pollen

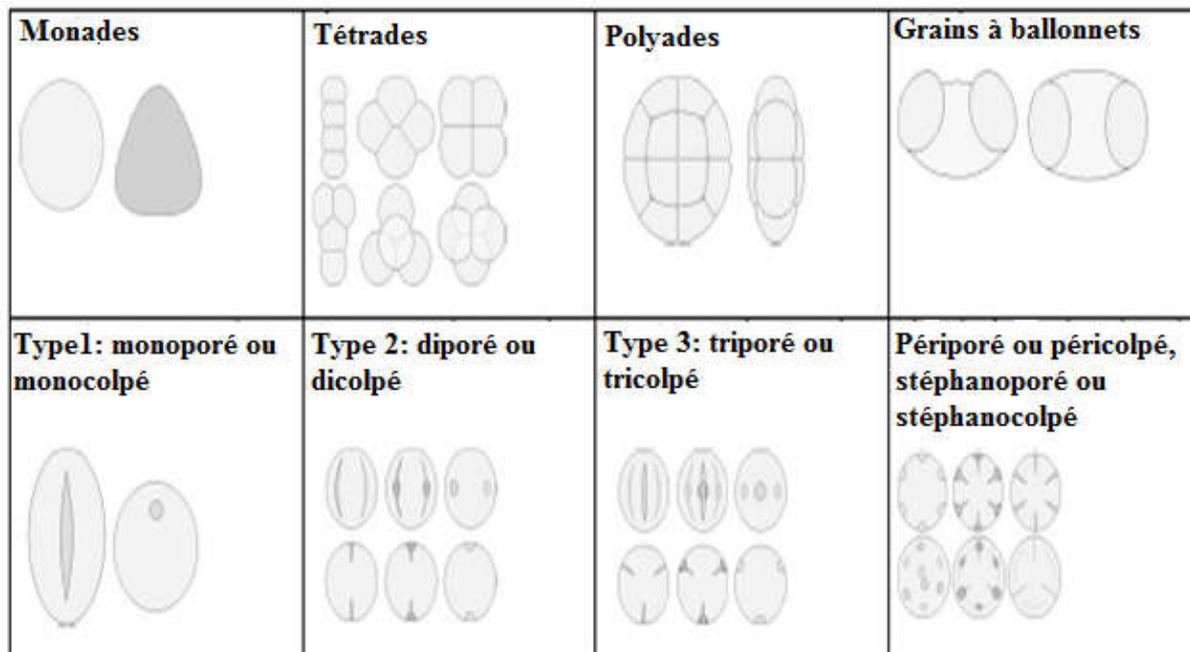


Figure 13 : Formes des grains de pollen (**Lezine, 2011**)

Le grain de pollen mûr est composé d'une cellule qui contient une masse cytoplasmique et deux noyaux à n chromosomes chacun, un noyau végétatif volumineux généralement central et un noyau reproducteur petit, plus ou moins aplati et elle est entouré de deux couches protectrice l'exine et l'intine.

L'intine est une couche en fibre cellulosique qui protège le grain de l'écrasement (**Guerriat, 2000**).

Chapitre III Analyse pollinique du miel (la méliissopalynologie)

Il contient des enzymes nécessaires à la germination du tube pollinique à la pénétration de la cuticule du stigmate et à la croissance subséquente à travers le stigmate (**Laurian *et al.*, 2004**).

A l'extérieur se trouve l'exine qui est riche en sporopollénine (un polymère composé de phénoliques et de dérivés d'acides gras) (Figure 14). Il peut présenter différentes formes et ornementation propre à chaque espèce de plante à fleurs. Elle est constituée de matière grasse, flavonoïdes, vitamines et antioxydants insolubles ce qui permet de protéger le grain de pollen contre le vent, le soleil, les ultraviolets, la dessiccation et l'oxydation par l'air lors de son transport d'une fleur à une autre (**Guerriat, 2000**).

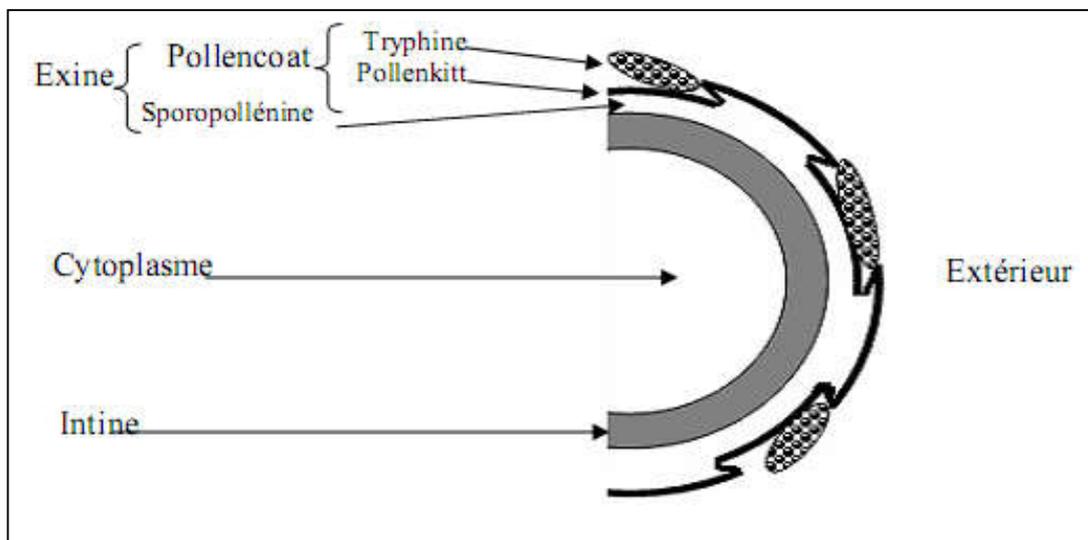


Figure 14 : Coupe schématique de la paroi d'un grain de pollen (**Trachi, 2010**).

3. Méthodes utilisées dans l'analyse pollinique

Depuis les travaux fondamentaux de **Zander (1935, 1942, 1951)**, un grand nombre d'examen microscopiques de miel ont été réalisés dans beaucoup de pays européens ou non.

L'expérience ainsi acquise. Selon **Louveaux *et al.*, (1970)** rend souhaitable de donner une nouvelle version des « méthodes d'analyse pollinique des miels » publiées par la Commission Internationale de Botanique Apicole de l'Union Internationale des Sciences Biologiques (UISB (1962-1963)).

Chapitre III Analyse pollinique du miel (la méliissopalynologie)

3.1. Méthode classique

Le technique d'extraction et de montage des pollens été codifiée par la Commission

Internationale de Botanique Apicole sous la forme suivante :

10 g de miel sont mis en solution dans l'eau chaude (< 40°C) et centrifugé à 3000 tours /minutes pendant 10 minutes. Le culot de centrifugation est prélevé. Déposé sur lame, séché, inclus dans la gélatinée et recouvert d'une lamelle. Après solidification complète du milieu, la préparation est lutée au baume du Canada (**Maurizio et Louveaux, 1970**).

En effet, d'après **Louveaux (1968)**, les préparations obtenues présentent très souvent deux défauts : elles manquent de clarté, ce qui rend plus difficiles les observations, et elles se conservent mal.

3.2. Méthode d'acétolyse

Jusqu'en 1970, la Commission Internationale de Botanique Apicole de l'U.I.S.B, ne mentionne pas l'acétolyse du miel parmi les méthodes de Méliissopalynologie :

L'acétolyse seul, permet par la clarification des structures de la paroi pollinique qu'elle opère, une observation assez fine permettant la détermination des formes polliniques et l'identification des taxons inconnus et douteux (**Gadbin, 1979 et Loublier, 1994 in**

Belaid, 1998). Ce type de traitement permet une bonne conservation des préparations (**Iwama, 1979 in Belaid, 1998**).

La méthode de L'acétolyse peut se schématiser ainsi :

- Déshydratation du matériel par l'acide acétique pur.
- Traitement au bain-marie du matériel dans un mélange des parties d'anhydride acétique et d'une partie d'acide sulfurique.
- Lavages multiples par centrifugation.

Chapitre III Analyse pollinique du miel (la méliissopalynologie)

Conclusion

On peut dire que la Méliissopalynologie dispose des techniques, même si des perspectives d'amélioration sont encore en vue, elle a accumulé en soixante-dix ans une masse de documents très importante mais les efforts de synthèse n'ont pas été nombreux surtout depuis les travaux de **Zander en (1935, 1942 et 1951)**.

Partie Pratique



Centrifugeuse avec ses tubes



Balance de précision

Chapitre IV

Matériel et Méthodes



Microscope optique



Agitateur magnétique

1. Objectifs de l'expérimentation

Les objectifs principaux de cette étude expérimentale sont :

- L'analyse pollinique de quelques miels de la région de Tizi-Ouzou ;
- Détermination de l'origine botanique et géographique de ces miels ;
- Classification de ces miels produits dans la région de Tizi-Ouzou ;

2. Matériels et méthodes**2.1. Matériel utilisés**

Le matériel utilisé dans cette expérimentation est composé des échantillons de miel (Figure 15) et du matériel du laboratoire (Tableau 07).

2.1.1. Présentation des échantillons

Le travail a été réalisé sur 30 échantillons de miel provenant des apiculteurs de différentes communes dans la région de Tizi-Ouzou.

Le tableau (06) indique les références des différents échantillons, l'origine géographique donnée par l'apiculteur. Les miels ont été récoltés en 2016.

Tableau 06 : Références des différents échantillons et l'origine géographique donnée par les apiculteurs.

Echantillons	Origine géographique (Daïras)	Année de la Récolte
E 01	Ait zellal	2016
E 02	Tigzit	2016
E 03	Tirmitine+Ouad Aissi	2016
E 04	Maatkas(Souk El Tenine)	2016
E 05	Tirmitine DBK	2016
E 06	Mekla	2016
E 07	Beni Douala	2016
E 08	Beni Douala	2016
E 09	Azazga(Yakourene)	2016
E 10	Tizi Ouzou(Oued Aissi)	2016
E 11	Beni Douala(ThalaBounane)	2016
E 12	Ain El hammam	2016
E 13	L.N.I	2016
E 14	Beni Douala(Ath Ouanech)	2016
E 15	(Sidi Naaman) DBK	2016
E 16	DBK	2016
E 17	Tizi Ouzou(Oued Fali)	2016
E 18	DBK	2016
E 19	Azzefoune« Aghribs (A) »	2016
E 20	AEH	2016
E 21	Bouzegene(Illoula)	2016
E 22	AEH	2016
E 23	Tizi Ouzou(Betrouna)	2016
E 24	DBK (A)	2016
E 25	Azzefoune« Agribs (B) »	2016
E 26	DBK (B)	2016
E 27	L.N.I	2016
E 28	Tigzirt	2016
E 29	Mekla	2016
E 30	L.N.I (Eckou)	2016

Nous avons réalisé deux essais d’analyse pollinique pour chaque échantillon de miel.

• **Les différents échantillons de miel analysés :**

La figure 15 représente les différents échantillons de miel qui montrent la diversité des couleurs et de consistances.



Figure 15 : Différents échantillons de miel.

2.1.2. Matériels du laboratoire

Dans cette étude nous avons utilisé le grand matériel et le petit matériel, le tableau suivant présente ce matériel : **Tableau 07 :** Matériels de laboratoire utilisé dans l’étude

Le grand matériel	Le petit matériel
<ul style="list-style-type: none"> - Balance de précision ; - Agitateur magnétique ; - Centrifugeuse et tubes pour centrifugeuse ; - Résistance ; - Un appareil photos ; - Microscope optique ; 	<ul style="list-style-type: none"> - Bêchers de 50 ml ; - Eau distillée ; - Pipettes pasteur et micropipette ; - Lames et Lamelles ; - Fuschine ; - Picette ; - Eprouvette ; - Liquide de luttage (vernis transparent) ; - Marqueur indélébile ; - Règle ; - Spatule ; - Thermomètre ; - Glycérine gélatiné (conservation des lames)

2.2. Méthodes d'analyse pollinique du miel

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

2.2.1. Techniques d'analyse pollinique

L'extraction du pollen présent dans le miel est basée sur la différence de densité entre le pollen et le miel dilué (Louveaux *et al.*, 1978 ; Von Der Oheet *et al.*, 2004).

A l'aide d'une balance de précision, nous avons pesé 10g de miel (pesés exactement à 0,1g près) qui sont dissous dans 20ml d'eau chaud (ne pas dépasser 40°C) ; la solution est agitée par un agitateur magnétique pendant 10 min, après agitation la solution est centrifugée pendant 10 min à 3500 tr/min, le surnageant est jeté de façon à ne conservé que le culot.

On ajoute l'eau distillée dans le tube pour une meilleure élimination des sucres qui reste dans le culot, suivi d'une deuxième centrifugation pendant dix minutes à 3500tr/min, on jette le surnageant de façon à ne laisser que le culot, puis on pipete 50 µl de culot à l'aide d'une pipette Pasteur qui seront étendus sur une lame porte-objet (50µl) ou sur une surface correspondant à celle de la lamelle (24*50mm) qui a été préparée à l'avance (quadrillée) par un marqueur indélébile en plusieurs cases pour faciliter le travail.

Après séchage (plus avantageusement à la chaleur mais excéder 40°C) on l'inclut dans la glycérine-gélatiné avec la fuchsine et on recouvre d'une lamelle.

La préparation est lutée à l'aide d'un liquide de luttage (vernis à ongle transparent dans notre cas).

La lame microscopique est observée dans son intégralité. Elle comporte toutes les sortes de pollens contenus dans 10g de miel.



1. Peser 10g de miel



2. Ajouter 20ml d'eau tiède



3. Agiter pendant 10mn



4. Centrifuger pendant 10mn



5. Jeter le surnageant et conserver à 3500tr/mn le culot



6. Ajouter de l'eau distillée



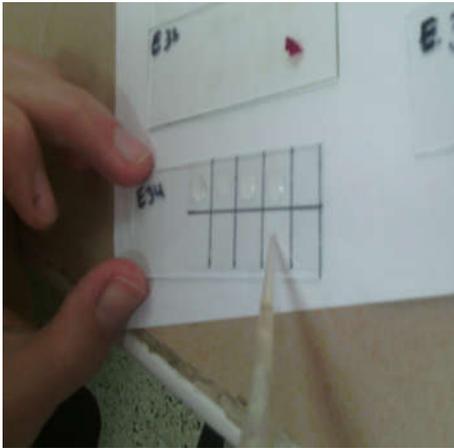
7. Centrifuger pour la 2^{ème} fois



8. Jeter le surnageant et conserver le culot



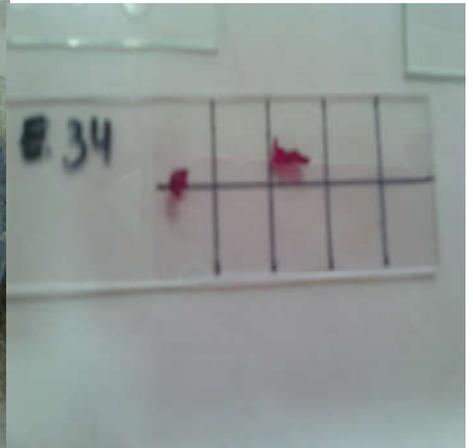
9. Pipeter 50µl de culot



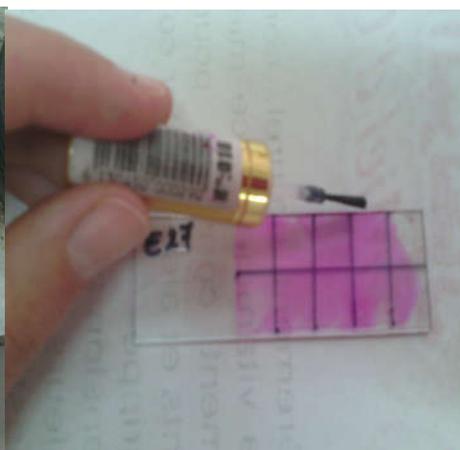
10. Déposer le culot sur une lame



11. Sécher la lame



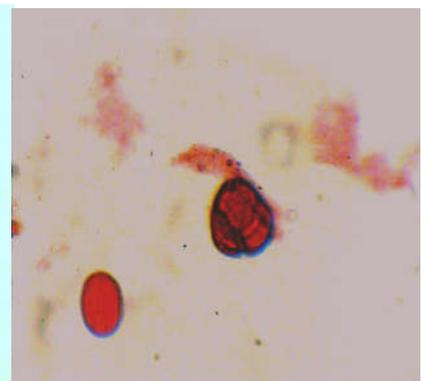
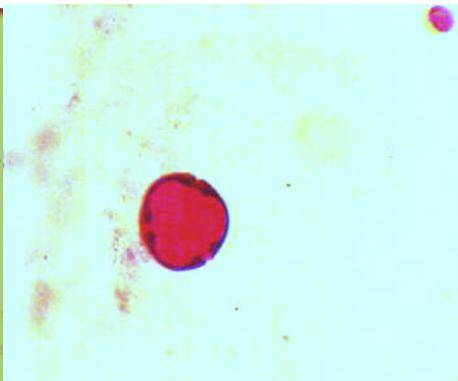
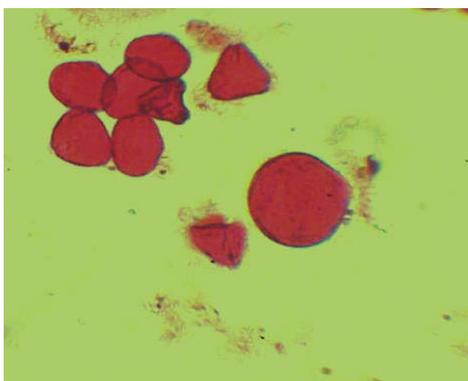
12. Ajouter de la glycérine gélatiné coloré à la fuschine



13. Sécher la lame pour la 2^{ème} fois

14. Lutter avec vernis transparent

15. Observer au microscope optique



16. Recenser différentes formes des grains de pollens

Figure 16: Différentes étapes d'analyse pollinique

2.2.2. Identification et dénombrement des grains de pollen

L'identification et le dénombrement des grains de pollen de miel se font de pair : nous utilisons pour cela une feuille spécialement préparé sur laquelle nous portons le nom des espèces ou des genres identifiés ainsi que le nombre de pollens de chaque catégorie.

L'identification se fait au microscope à différents grossissements. On a observé l'ensemble de la préparation et noté toutes les espèces rencontrées jusqu'à ce qu'on ne trouve plus des espèces nouvelles (**Yang et al, 2012**).

La morphologie des grains est variée et caractéristique. Les caractères considérés sont la symétrie, la forme, les ouvertures (pores ou sillons) ainsi que l'orientation de l'exine (**Puntet al, 1994**).

L'identification se fait à l'aide des pollens de références, des atlas de pollen, des données tirées des publications spécialisées [**Clément(2002), Erdtman(1969), Faegri et Iversen(1975), Kremp(1965), Louveaux(1970), Reille(1990), Sawyer et Pickard(1981)**].

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**).

On utilise les lames porte-objet qui sont préparés à l'avance pour l'observation au microscope et les calculs des grains de pollen.

3. Expression des résultats

3.1. Calcul de la fréquence relative

Les résultats obtenus par l'analyse qualitative sont présentés sous forme des 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.

3.2. Présentation des pollens par classes de fréquence

En méliissopalynologie en vue de l'interprétation, **Louveaux *et al.*, (1970,1978)** ; **Von Der Oheet *al.*,(2004)** ont proposé quatre catégories de pollens suivant la valeur de la fréquence relative :

- ❖ Pollens dominants : $FR > 45\%$
- ❖ Pollens d'accompagnement : FR varie de 16 à 45%.
- ❖ Pollens isolés importantes : FR varie de 3 à 15%
- ❖ Pollens isolés ou rares : $FR < 3\%$

3.3. Calcul de la fréquence d'apparition des taxons

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

$$FA = \frac{n}{\sum ni}$$

FA : Fréquence d'apparition du taxon en %.

n : Nombre d'échantillon contenant le taxon.

$\sum ni$: Nombre total des échantillons.

3.4. Présentation de la fréquence d'apparition des taxons

Selon Louveaux (1978), les taxons considérés comme les plus fréquents sont ceux avec une fréquence $\geq 50\%$, ils sont représentés sous forme de diagramme de fréquence.

Chapitre V

Résultats et discussions

1. Résultats

D'après l'analyse pollinique quantitative et qualitative faites sur les 30 échantillons de miels nous constatons que nos miels ont différentes origines polliniques.

Tableau (08) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 01)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Sainfoin

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 01

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 09	Nombre total de grains comptés : 4992	
		Taxons	Nombre de grains comptés
Pollen dominant	Bruyère (<i>Erica arborea</i>)	3644	73
Pollen d'accompagnement	Peuplier (<i>Populus sp.</i>)	992	19,87
Pollen isolé Important	Safran cultivé (<i>Crocus safran</i>)	248	4,96
Pollens isolés rares	Tulipe (<i>Tulipa clusiana</i>)	76	1,52
	Lavande (<i>Lavendula sp.</i>)	16	0,32
	Camomille (<i>Chamamelum nobile</i>)	04	0,08
	Chardon (<i>Cirsium arvenscop</i>)	04	0,08
	Coquelicot (<i>Papaver rhoeas</i>)	04	0,08
	Romarin (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	04	0,08
Pollen non identifié	-	-	-

1.3. Interprétation :

Ce miel présent une diversité moyenne (09 Taxons), avec présence de pollen dominant de la famille des éricacées « *Erica arborea* » avec un pourcentage de (73%). Le pollen d'accompagnement présent une seule espèce « *Populus sp.* » avec un pourcentage de (19,87%).

Le pollen isolé important présent une autre espèce « *Crocus safran* » avec un pourcentage égal à 4,96%.

Les pollens isolés rares (2,17%) représentés à aux seul par 06 taxons, dont 02 taxons présentent la famille des astéracées (*Cirsium arvenscop*, *Chamamelum nobile*), les 04 autres taxons présentés par déférentes familles (liliacées, lamiacées, papavéracées).

L'analyse pollinique révèle donc que ce miel est « Mono floral » d'origine « *Erica arborea* ».

Discussion :

Les pollens identifiés dans cet échantillon appartiennent en majorité à des espèces spontanées avec dominance de l'espèce « *Erica arborea* ».

La richesse de ce miel en cette espèce est liée aussi bien à la colonie d'abeille dans son milieu naturel (types de plantes, force de la colonie...).

Von Der Ohe et al (2004) signalent qu'un miel est considéré comme uni floral si la fréquence relative du pollen de ce taxon est supérieure ou égal à 45 %.

Dans notre cas la fréquence relative du pollen a atteint 73%, donc notre miel est un miel « Mono floral » de l'espèce « *Erica arborea* ».

Tableau (09) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 02)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Chardon

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 02

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 21	Nombre total de grains comptés : 156	
	Taxons	Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	71	46,15
Pollen d'accompagnement	-	-	-
Pollens isolés importants	Peuplier (<i>Populos sp.</i>)	19	12,18
	Grenadier (<i>Punico granatum</i>)	13	8,33
	Safran cultivé (<i>Crocus safran</i>)	11	7,05
	Vipérine (<i>Echium sp.</i>)	07	4,89
	Murier (<i>Morus sp.</i>)	06	3,85
Pollens isolés rares	Olivier (<i>Olea eurpaea</i>)	04	2,56
	Eucalyptus (<i>Eucalyptus sp.</i>)	03	1,92
	Cerisier (<i>Prunus cerasus</i>)	03	1,92
	Petite camomille (<i>Camomille romane</i>)	02	1,28

	Coquelicot (<i>Papaver rholas</i>)	02	1,28
	Pommier (<i>Malus</i>)	02	1,28
	Frêne à Fleur (<i>Fraxinus ornus</i>)	02	1,28
	Souci (<i>Cadendula officinalis</i>)	02	1,28
	Coing (<i>Cydonia vulgaris</i>)	02	1,28
	Chêne (<i>Quercus sp.</i>)	01	0,64
	Lavande (<i>Lavandula sp</i>)	01	0,64
	Armoise (<i>Artemisia vulgaris</i>)	01	0,64
	Luzerne (<i>Medicago hispida</i>)	01	0,64
	Tulipe (<i>Tulipa clusiana</i>)	01	0,64
	Poirier (<i>Pyrus cammunis</i>)	01	0,64
Pollen non identifié	-	-	-

1.3. Interprétation :

L'analyse pollinique indique sa richesse en taxons mellifères (21 taxons) répartis en : un taxon à pollen dominant représenté par «*Hedysarum flexuosum* », famille des *fabacées* avec 46,15%, avec absence de pollen d'accompagnement, 05 taxons représentant les pollens isolés importants (*Populus sp.*, *Punica granatum*, *Crocus safran*, *Echium sp.* et *Morus sp*) avec 36,3%.

15 taxons représentant des pollens isolés rares avec 17,55%, le faible taux de pollen de « Sainfoin » est expliqué par le nombre limité des pieds de cette espèce dans la région de Tizirt.

Donc en conclusion ce miel est « Mono floral » d'origine « *Hedysarum coronarium* ».

Tableau (10) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 03)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Toutes fleurs

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 03

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 21	Nombre total de grains comptés : 395	
	Taxons	Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	238	83,03
Pollen d'accompagnement	-	-	-
Pollen isolé Important	Eucalyptus (<i>Eucalyptus</i> sp.)	14	3,54
Pollens isolés rares	Bruyère (<i>Erica arborea</i>)	09	2,28
	Safran cultivé (<i>Crocus safran</i>)	05	1,25
	Ammi élevé (<i>Ammi majus</i> L)	04	1,01
	Ronce (<i>Rubus</i> sp.)	04	1,01
	Aconit napel (<i>Aconitum uncinatum</i>)	04	1,01
	Peuplier (<i>Populus</i> sp.)	04	1,01
	Oxalis (<i>Oxalis pes-caprae</i>)	03	0,75
	Trèfle (<i>Trifolium</i> sp.)	03	0,75
	Ciste (<i>Cistus</i> sp.)	02	0,5
Vipérine (<i>Echium</i> sp.)	02	0,5	

	Grenadier (<i>Punica granatum</i>)	02	0,5
	Chardon (<i>Cirsium arvenscop</i>)	02	0,5
	Hamamélis (<i>Hamamelis vernalis</i>)	02	0,5
	Lantanier (<i>Lantana camara</i>)	02	0,5
	Lavande (<i>Lavandula sp.</i>)	01	0,25
	Plantain (<i>Plantago lanceolata</i>)	01	0,25
	Chêne (<i>Quercus sp</i>)	01	0,25
	Coing (<i>Cydonia vulgaris</i>)	01	0,25
	(<i>Anethum graveolens</i>)	01	0,25
Pollen non identifié	-	-	-

1.3. Interprétation :

Ce miel présent plusieurs taxons (21 taxons) avec dominance de l'espèce « *Hedysarum flexusoum* » avec une proportion de 83,03%. Cette proportion nous permet de conclure que le rucher se situe dans une région couvrant de vastes étendues de cette espèce.

Absence de pollen d'accompagnement et la présence d'une seule espèce qui présente le pollen isolé important « *Eucalyptus sp.* » avec (3,54%). Les pollens isolés rares regroupent 19 taxons, avec un pourcentage de 13,43%

En conclusion, l'analyse pollinique révèle que ce miel est « Mono floral » d'origine « *Hedysarum flexusoum* ».

Tableau (11) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 04)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Carotte sauvage

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 04

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 18	Nombre total de grains comptés : 234	
	Taxons	Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	187	79,95
Pollen d'accompagnement	-	-	-
Pollens isolés Importants	Peuplier (<i>Populus sp.</i>)	11	4,70
	Safran cultivé (<i>Crocus safran</i>)	08	3,42
Pollens isolés rares	Ammi élevé (<i>Ammi majus L</i>)	06	2,56
	Fenouil (<i>Foeniculum vulgare</i>)	04	1,71
	Bruyère (<i>Erica arborea</i>)	03	1,28
	Ronce (<i>Rubus sp.</i>)	02	0,85
	Grenadier (<i>Punica granatum</i>)	02	0,85
	Vipérine (<i>Echium sp.</i>)	02	0,85
	Eucalyptus (<i>Eucalyptus sp.</i>)	01	0,43
	Scolyme d'Espagne (<i>Scolymus hispanicus</i>)	01	0,43
Chêne (<i>Quercus sp.</i>)	01	0,43	

	Armoise (<i>Artemisia vulgaris</i>)	01	0,43
	Poirier (<i>Prus cammuns</i>)	01	0,43
	Alume glutineux (<i>Alnus glutinosa</i>)	01	0,43
	Saule blanc (<i>Salix alba</i>)	01	0,43
	Torilis des moissons (<i>Touilis nodosa</i>)	01	0,43
	Lantanier (<i>Lantana camara</i>)	01	0,43
Pollen non identifié	-	-	-

1.3. Interprétation :

L'analyse palynologique indique une diversité pollinique (19 taxons) avec dominance de l'espèce «*Hedysarum flexusoum* » (79,9%), avec absence de pollen d'accompagnement, les pollens isolés importants regroupent deux taxons appartient à deux familles : les iridacées «*Crocus safran* » et l'autre appartient la famille des salicacées «*Populus sp.* » et le reste des taxons (15 taxons) comprend les pollens isolés rares avec un pourcentage total qui est 11,93%.

En conclusion, ce miel est « Mono floral » d'origine «*Hedysarum flexusoum* ».

Tableau (12) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 05)

1.1. Identité

Origine botanique Présumée : Toutes fleurs

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 05

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 12	Nombre total de grains comptés : 83	
		Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	56	67,46
Pollen d'accompagnement	-	-	-
Pollens isolés Importants	Peuplier (<i>Populus sp.</i>)	06	7,23
	Ammi élevé (<i>Ammi majus L.</i>)	04	4,82
	Jujubier (<i>Zizyphus lotus</i>)	03	3,61
	Murier (<i>Morus sp.</i>)	03	3,61
	Grenadier (<i>Punica granatum</i>)	03	3,61
Pollens isolés rares	Camomille (<i>Chamaemelum nobile</i>)	02	2,41
	Vipérine (<i>Echium sp.</i>)	02	2,41
	Eucalyptus (<i>Eucalyptus sp.</i>)	01	1,20

	Cactées (<i>Cactus sp.</i>)	01	1,20
	Armoise (<i>Artemisia vulgaris</i>)	01	1,20
	Safran cultivé (<i>crocus safran</i>)	01	1,20
Pollen non identifié	-	-	-

1.3. Interprétation :

L'analyse pollinique de cet échantillon indique une diversité pollinique moyenne (12 taxons) avec une dominance de l'espèce «*Hedysarum flexuosum* » (67,46%), le pollen d'accompagnement est absent, les pollens isolés importants représentés par 05 taxons de différentes familles : salicacées « Peuplier » (7,23%), apiacées « Ammi élevé » (4,82%), moracées « Murier » (3,61%), rhamnacées « Jujubier » (3,61%), lythracées « Grenadier » (3,61%), les pollens isolés rares regroupent 06 taxons avec un pourcentage total égal à 9,62%.

En conclusion, cet échantillon est « Mono floral » d'origine «*Hedysarum flexuosum*».

Tableau (13) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 06)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Toutes fleurs

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 06

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 14	Nombre total de grains comptés : 138	
	Taxons	Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	Fenouil (<i>Foeniculum vulgare</i>)	104	75,36
Pollen d'accompagnement	-	-	-
Pollens isolés Importants	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	08	5,80
Pollens isolés rares	Safran cultivé (<i>Crocus safran</i>)	04	2,89
	Euphorbe (<i>Euphorbia cyparissias</i>)	04	2,89
	Coing (<i>Cydonia vulgaris</i>)	03	2,17
	Bruyère (<i>Erica arborea</i>)	02	1,45
	Oliver (<i>Olea europea</i>)	02	1,45
	Coquelicot (<i>Papaver rhoeas</i>)	02	1,45
	Chêne (<i>Quercus sp.</i>)	01	0,72
	Peuplier (<i>Populus sp.</i>)	01	0,72

	Plantain (<i>Plantago lanceolata</i>)	01	0,72
	Vipérine (<i>Echium sp</i>)	01	0,72
	Scolyme d'Espagne (<i>Scolymus hispanicus</i>)	01	0,72
Pollen non identifié	-	01	0,72

1.3. Interprétation :

Ce miel présente plusieurs taxons (15 taxons) avec dominance de l'espèce « *Foeniculum vulgare* » qui présente le pourcentage le plus élevé soit : 75,36% et absence de pollen d'accompagnement.

Les pollens isolés rares comprennent plusieurs taxons qui sont : bruyère, safran cultivé, coing, olivier, chêne, peuplier, euphorbe, plantain, coquelicot, vipérine, scolyme d'Espagne.

Cet échantillon présente un champignon avec un pourcentage égal à 0,72% et un pollen non identifié.

En conclusion ce miel est « Mono floral » d'origine « *Foeniculum vulgare* ».

Tableau (14) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 07)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Toutes fleurs

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 07

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 18	Nombre total de grains comptés : 42	
	Taxons :	Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	-	-	-
Pollen d'accompagnement	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	13	30,95
Pollens isolés Importants	Safran cultivé (<i>Crocus Safran</i>)	03	7,14
	Camomille (<i>Chamaenelum nobile</i>)	03	4,76
	Coing (<i>Cydonia vulgaris</i>)	02	4,76
	Vipérine (<i>Echium sp.</i>)	02	4,76
	Eucalyptus (<i>Eucalyptus sp.</i>)	02	4,76
	Jujubier (<i>Zizyphus lotus</i>)	02	4,76
	Pommier (<i>Malus</i>)	02	4,76
	Moutarde des champs (<i>Sinapis arvensis</i>)	02	4,76

	Scolyme d'Espagne (<i>Scolymus hispanicus</i>)	02	4,76
Pollens isolés rares	Aconit napel (<i>Aconitum uncinatum</i>)	01	2,38
	Peuplier (<i>Populus sp.</i>)	01	2,38
	Frêne à fleur (<i>Fraxinus ornus</i>)	01	2,38
	Melilot officinalis (<i>Melilotus officinalis</i>)	01	2,38
	Grenadier (<i>Punica granatum</i>)	01	2,38
	Olivier (<i>Olea europaea</i>)	01	2,38
	Souci officinal (<i>Camendula Officinalis</i>)	01	2,38
Pollen non identifié	-	01	2,38

1.3. Interprétation :

Cet échantillon est présumé toutes fleurs, ce miel est diversifié, il comprend (18 taxons) répartis en : pollens d'accompagnement (30,95%) représenté par un taxon « *Hedysarum flexuosum* », les pollens isolés importants (42,84 %) représentés par 08 taxons : *Crocus safran* de la famille (Iridaceae), *Cydonia vulgaris* (Oxalidaceae), *Echium sp.* (Boraginaceae), *Chamaenelum nobile* et *Scolymus hispanicus* de la famille des Asteraceae, *Zizyphus lotus* (Rhamnaceae), *Malus* (Rosaceae) et *Sinapis arvensis* (Brassicaceae) et les pollens isolés rares (21,42%) représentés à eux seuls par 09 taxons avec un pollen non identifié.

En conclusion, l'analyse pollinique de cet échantillon confirme l'appellation initiale et qualifié ce miel « Toutes fleurs ».

Discussion :

L'analyse pollinique de cet échantillon indique que ce miel est « Toutes fleurs » donc il présente une diversité florale particulièrement favorable à la pratique de l'apiculture donc la région de Beni douala est riche en diversité florale.

Enfin, l'analyse pollinique confirme l'appellation initiale des apiculteurs et qualifie ce miel comme étant miel « Toutes fleurs ».

Tableau (15) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 08)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Sainfoin

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 08

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 06	Nombre total de grains comptés : 1528	
		Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	Sanfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	1092	71,73
Pollen d'accompagnement	Safran cultivé (<i>Crocus safran</i>)	300	19,63
Pollen isolé Important	Peuplier (<i>Populus sp.</i>)	123	8,05
Pollens isolés rares	Cerisier (<i>Prunus cerasus</i>)	04	0,26
	Euphorbe (<i>Euphorbia cyparissias</i>)	02	0,13
Pollen non identifié	-	01	0,06

1.3. Interprétation :

Le miel N°13 est un miel mono floral, il comprend 06 taxons avec dominance de l'espèce «*Hedysarum flexuosum* » avec une proportion de 71,73%.

Cet échantillon est caractérisé par une faible diversité en espèces cultivés et spontanés.

La flore d'accompagnement est composée d'une seule espèce « *Crocus safran* » avec un pourcentage de 19,63%. La famille des salicacées représente le pollen isolé important « *Populus sp.* » avec un pourcentage de 8,05%.

Deux taxons représentant des pollens isolés rares (*Prunus cerasus*, *Euphorbia cyparissias*) avec 0.39%. Le taxon qui reste occupe la catégorie de pollen non identifié avec 0.06%.

Discussion :

Après l'analyse pollinique effectuée on a trouvé que l'appellation initiale donné par les apiculteurs est correcte.

Donc la teneur élevé du pollen « *Hedysarum flexuosum* » de la famille des fabacées est justifiée par l'installation des ruches à proximité dans lequel on trouve cette espèce.

Cette famille est très répandue dans la région et ses espèces sont bien visités par les butineuses car elles donnent des fleurs riche en nectar et en pollen.

Tableau (16) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 09)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Miel de forêt

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 09

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 23	Nombre total de grains comptés : 323	
	Taxons	Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	207	64,08
Pollen d'accompagnement	-	-	-
Pollen isolé important	Peuplier (<i>Populus sp.</i>)	44	13,62
Pollens isolés rares	Safran cultivé (<i>crocus safran</i>)	09	2,78
	Luzerne (<i>Medicago sativus</i>)	09	2,78
	Coquelicot (<i>Papaver rhoeas</i>)	09	2,78
	Camomille (<i>Chamaemelum nobile</i>)	05	1,55
	Figuier de barbarie (<i>Opuntia ficus -India</i>)	05	1,55
	Spigélia (<i>Spigelia marilandia</i>)	04	1,24
	Coing (<i>Cydonia vulgaris</i>)	03	0,93

	Aconit napel (<i>Aconitum unciatum</i>)	03	0,93
	Jujubier (<i>Zizyphus lotus</i>)	03	0,93
	Eucalyptus (<i>Eucalyptus sp.</i>)	03	0,93
	Rhodatypus grim pant (<i>Phodatypos sacandens</i>)	02	0,62
	Cattail (<i>Typha</i>)	02	0,62
	Romarin (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	02	0,62
	Petite camomille (<i>Camomille romaine</i>)	02	0,62
	Chêne (<i>Quercus sp.</i>)	02	0,62
	Euphorbe (<i>Euphorbia cyparissias</i>)	01	0,31
	Ciste (<i>Cistus sp.</i>)	01	0,31
	Résida blanc (<i>reseda alba</i>)	01	0,31
	Hamamélis (<i>Hamamelis vernalis</i>)	01	0,31
	Souci officinal (<i>Cadendula officinalis</i>)	01	0,31
Pollen non identifié	-	03	0,93

1.3. Interprétation :

Ce miel présente une diversité pollinique élevée (23 taxons), la flore mellifère qui entre dans la composition de ce miel est caractérisée par le fort pourcentage de pollen dominant, représenté par une *fabaceae* « *Hedysarum flexuosum* » avec 64,08%.

Le pollen isolé important (13,62%) représenté par « *Populus sp.* » et les pollens isolés rares avec (21,37%) représenté par : *Crocus* safran (Safran cultivé), *Medicago sativus* (luzerne), *Papaver rhoeas* (Coquelicot), *Chamaemelum nobile* (Camomille), *Opuntia ficus-India* (Figuier de barbarie), *Spigelia marilandica*, *Cydonia vulgaris* (Coing), *Aconitum uncinatum* (Aconit napoléon), *Zizyphus lotus* (Jujubier), *Eucalyptus sp.* (Eucalyptus), *Phodatypos scandens* (Rhodotypos grimpant), *Typha* (Cattail), *Rosmarinus officinalis* (Romarin), *Quercus sp.* (Chêne), *Euphorbia cyparissias* (Euphorbe), *Cistus sp* (Ciste), *Reseda alba* (Résida blanc), *Hamamelis vernalis* (Hamamélis) et *Cadendula officinalis* (Souci officinal), avec un pollen non identifié (0,93%).

Donc, les analyses palynologiques indiquent que ce miel est « Mono floral » d'origine « *Hedysarum flexuosum* ».

Tableau (17) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 10)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Toutes fleurs

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 10

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 11	Nombre total de grains comptés : 122	
	Taxons	Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	106	86,88
Pollen d'accompagnement	-	-	-
Pollen isolé Important	-	-	-
Pollens isolés rares	Peuplier (<i>Populus sp.</i>)	03	2,46
	Euphorbe (<i>Euphorbia cyparissias</i>)	03	2,46
	Safran cultivé (<i>crocus safran</i>)	02	1,64
	Linnée boreale (<i>Mertensia virginica</i>)	02	1,64
	Caroubier (<i>Cernatania Siliqua</i>)	01	0,82
	Trèfle (<i>Trifolium sp.</i>)	01	0,82
	Coing (<i>Cydonia vulgaris</i>)	01	0,82

	Résida blanc (<i>reseda alba</i>)	01	0,82
	Eucalyptus (<i>Eucalyptus sp.</i>)	01	0,82
	Bruyère (<i>Erica arborea</i>)	01	0,82
Pollen non identifié	-	-	-

1.3. Interprétation :

L'analyse pollinique de cet échantillon révèle le taux élevé de l'espèce « *Hedysarum flexuosum* » avec (86,88%) qui représente le pollen dominant avec absence de pollen d'accompagnement et le pollen isolé important. Les pollens isolés rares regroupent 12 taxons qui atteignent un pourcentage total égal à 13,12%, ce miel ne présente pas de pollen non identifié.

En conclusion ce miel est « Mono floral » de la famille des fabacées « *Hedysarum flexuosum* »

Tableau (18) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 11)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Sainfoin

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 11

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 15	Nombre total de grains comptés : 498	
	Taxons	Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	452	90,75
Pollen d'accompagnement	-	-	-
Pollen isolé important	-	-	-
Pollens isolés rares	Coing (<i>Cydonia vulgaris</i>)	05	01
	Oxalis (<i>Oxalis pes-caprae</i>)	04	0,80
	Trèfle (<i>Trifolium sp.</i>)	03	0,60
	Ail (<i>Apium sp.</i>)	02	0,40
	Ronce (<i>Robus sp.</i>)	02	0,40
	Résida blanc (<i>Reseda alba</i>)	02	0,40
	Turgénia	02	0,40
Safran cultivé (<i>Crocus safran</i>)	02	0,40	

	Eucalyptus (<i>Eucalyptus</i> sp)	02	0,40
	Cerisier (<i>Prunus</i> <i>cerasus</i>)	01	0,20
	Lavande (<i>Lavandula</i> <i>sp</i>)	01	0,20
	Ammi élevé (<i>Ammi</i> <i>majus</i> L)	01	0,20
	Peuplier (<i>Populus</i> sp)	01	0,20
Pollen non identifié	-	01	0,20

1.3. Interprétation :

15 taxons ont été identifiés dans ce miel sans aucun pollen d'accompagnement et de pollen isolé important.

L'espèce « *Hedysarum flexuosum* » domine avec une proportion élevée qui atteint 90,75%. Les pollens isolés rares comprennent aussi bien d'espèces appartenant à la flore spontanée qu'à la flore cultivée.

La famille des fabacées regroupe 02 taxons (sainfoin, trèfle), cette famille est très répandue dans la région et ses espèces sont bien visités par les butineuses car elles donnent des fleurs riche en nectar et en pollen.

Cet échantillon comprend aussi d'autres familles : liliacées, rosacées, myrtacées, salicacées, iridacées, lamiacées, oxalidacées.

Discussion :

La famille des fabacées est très répandue dans la région « Beni Douala », ce qui explique que ce miel est d'origine de l'espèce « *Hedysarum flexuosum* » qui est dominant avec un pourcentage le plus élevée 90,75%. Donc cette région présente une diversité mellifère très importante.

L'analyse pollinique effectuée sur cet échantillon confirme l'appellation initiale des apicultures qualifie ce miel comme étant miel « *Hedysarum flexuosum* ».

Tableau (19) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 12)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Toutes fleurs

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 12

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 25	Nombre total de grains comptés : 341	
	Taxons	Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	190	55,71
Pollen d'accompagnement	Jujubier (<i>Zizyphus lotus</i>)	68	19,94
Pollen isolé Important	Eucalyptus (<i>Eucalyptus</i> sp.)	17	5,72
Pollens isolés rares	Ronce (<i>Robus</i> sp.)	09	2,63
	Lavande (<i>Lavandula</i> sp.)	06	1,75
	Mélilot officinal (<i>Melilotus officinalis</i>)	05	1,46
	Peuplier (<i>Populus</i> sp.)	04	1,16
	Coing (<i>Cydonia vulgaris</i>)	04	1,16
	Cirse (<i>Cirsium</i> sp.)	03	0,87
	Oxalis (<i>Oxalis pes-caprae</i>)	03	0,87
	Résida blanc (<i>Reseda alba</i>)	02	0,58

	Tulipe (<i>Tulipa clusiana</i>)	02	0,58
	Vipérine (<i>Echium sp.</i>)	02	0,58
	Bruyère (<i>Erica arborea</i>)	01	0,29
	Mimosa (<i>Acacia sp.</i>)	01	0,29
	Trèfle (<i>Trifolium sp.</i>)	01	0,29
	Carotte sauvage (<i>Daucus carota</i>)	01	0,29
	Ciste (<i>Cistus sp.</i>)	01	0,29
	Euphorbe (<i>Euphorbia cyparissias</i>)	01	0,29
	Fenouil (<i>Foeniculum sp</i>)	01	0,29
	(<i>Alluphyllus petiolulatus</i>)	01	0,29
Pollens non identifié	-	04	0,16

1.3. Interprétation :

Ce miel est mono floral, il présente une diversité de ressources mellifères très importante (25 taxons) répartis en : pollen dominant «*Hedysarum flexuosum* » avec un pourcentage de 55,71%, le pollen d'accompagnement présenté par l'espèce «*Zizyphus lotus* » avec un pourcentage de 19,94%, le pollen isolé important présenté par l'espèce «*Eucalyptus sp.* » avec 5,72% et les pollens isolés rares qui comportent plusieurs taxons appartient à plusieurs familles : fabacées, éricacées, myrtacées, rhamnacées, rosacées, iridacées, liliacées, boraginacées, astéracées...

Les 04 autres taxons appartiennent à la catégorie de pollen non identifié avec une proportion de 1,16%.

Tableau (20) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 13)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Toutes fleurs

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 13

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 29	Nombre total de grains comptés : 1322	
	Taxons	Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	1135	85,85
Pollen d'accompagnement	-	-	-
Pollen isolé Important	-	-	-
Pollens isolés rares	Eucalyptus (<i>Eucalyptus</i> sp.)	25	1,89
	Vipérine (<i>Echium</i> sp.)	23	1,73
	Bruyère (<i>Erica arboria</i>)	22	1,66
	Ronce (<i>Robus</i> sp.)	12	0,90
	Coing (<i>Cydonia vulgaris</i>)	12	0,90
	Ammi élevé (<i>Ammi majus</i> L)	08	0,60
	Scandex (<i>Pectern-vensis</i>)	07	0,52
	Scolyme d'Espagne (<i>scolymus hispanicus</i>)	07	0,52
	Moutarde des champs (<i>Sinapis arvensis</i>)	06	0,45
	Cattail (<i>Typha</i>)	05	0,37

	Oxalis (<i>Oxalis pes-caprae</i>)	05	0,27
	Euphorbe (<i>Euphorbia cyparissias</i>)	05	0,37
	Grenadier (<i>Punica granatum</i>)	04	0,30
	Spégelia (<i>Spégelia marilandia</i>)	03	0,22
	Coquelicot (<i>Papaver rhoeas</i>)	03	0,22
	Pachysandra (<i>Pachysandra terminalis</i>)	02	0,15
	Lantanier (<i>Lantana camara</i>)	02	0,15
	Armoise (<i>Artemisia vulgaris</i>)	02	0,15
	Résida blanc (<i>Reseda alba</i>)	02	0,15
	Plaintain (<i>Plantago lanceolata</i>)	01	0,07
	Safran cultivé (<i>Crocus safran</i>)	01	0,07
	Trèfle (<i>Trifolium sp.</i>)	01	0,07
	Ciste (<i>Cistus sp.</i>)	01	0,07
	Mimosa (<i>Acacia sp.</i>)	01	0,07
	Romarin (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	01	0,07
	Mauve (<i>Malva sp</i>)	01	0,07
Pollen non identifié	-	02	0,15

1.3. Interprétation :

Ce miel est mono floral, l'analyse pollinique indique sa richesse en taxons mellifères (27 taxons), avec dominance de l'espèce « *Hedysarum flexuosum* » avec un pourcentage de 85,85%.

La teneur élevée de pollen de cette espèce est justifiée par son abondance sur les terres avoisinantes du rucher. Les pollens isolés rares (12,11%) représentés par 26 taxons et la présence de 02 espèces appartient aux pollens non identifiés dans cet échantillon avec un pourcentage de 0.15% seulement.

Les 02 taxons qui restent appartiennent à la catégorie des pollens non identifiés avec un pourcentage de 0,15%.

Tableau 21 : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 14)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Toutes fleurs

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 14

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 15	Nombre total de grains comptés : 227	
	Taxons	Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	189	83,26
Pollen d'accompagnement	-	-	-
Pollens isolés Importants	Euphorbe petit-cyprès (<i>Euphorbia cyparissias</i>)	09	3,96
	Coing (<i>Cydonia vulgaris</i>)	07	3,08
Pollens isolés rares	Safran cultivé (<i>crocus safran</i>)	04	1,76
	Cerisier (<i>Prunus cerasus</i>)	03	1,32
	Moutarde des champs (<i>Sinapis arvensis</i>)	03	1,32
	Vipérine (<i>Echium sp</i>)	02	0,88
	Peuplier (<i>Populus sp</i>)	02	0,88
	Chêne (<i>Quercus sp</i>)	02	0,88
	Pommier (<i>Malus sp</i>)	01	0,44
	Jujubier (<i>Zizyphus lotus</i>)	01	0,44
	Oxalis (<i>Oxalis pes-caprae</i>)	01	0,44

	Mélilot officinal (<i>Melilotus officinalis</i>)	01	0,44
	Frêne à fleur (<i>Fraxinus</i> <i>Ormus</i>)	01	0,44
	Bourrache (<i>Borago</i> <i>officinalis</i>)	01	0,44
Pollen non identifié	-	-	-

1.3. Interprétation :

Cet échantillon de miel présent une diversité pollinique moyenne de (15 taxons) avec dominance de la famille des fabacées «*Hedysarum flexuosum* » avec un pourcentage de 83,26% et absence de pollen d'accompagnement.

Le pollen isolé important comprend 02 taxons «*Eurphorbia cyparissias* » avec 3,96% et «*cydonia vulgaris* » avec 3,08%.

Le pollen isolé rare comprend 12 taxons qui sont : peuplier, moutarde des champs, vipérine, pommier, safran cultivé, oxalis, jujubier, mélilot officinal, cerisier, chêne, frêne à fleur et bourrache avec absence de pollen non identifié.

Donc, en conclusion ce miel est « mono floral » de la famille des fabacées d'origine *Hedysarum flexuosum* « Sainfoin ».

Tableau (22) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 15)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Toutes fleurs

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 15

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 27	Nombre total de grains comptés : 848	
	Taxons	Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	Eucalyptus (<i>Eucalyptus sp.</i>)	607	71,58
Pollen d'accompagnement	-	-	-
Pollens isolés Importants	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	79	9,32
	Safran cultivé (<i>Crocus safran</i>)	28	3,30
Pollens isolés rares	Ronce (<i>Robus sp.</i>)	22	2,95
	Chêne (<i>Quercus sp.</i>)	18	2,12
	Jujubier (<i>Zizyphus lotus</i>)	16	1,59
	Oxalis (<i>Oxalis pes-caprae</i>)	14	1,65
	Olivier (<i>Olea europaea</i>)	08	0,94
	Résida blanc (<i>Reseda alba</i>)	06	0,71
	Cerisier (<i>Prunus cerasus</i>)	06	0,71
	Caroubier (<i>Ceratonia siliqua</i>)	05	0,59
	Coing (<i>Cydonia vulgaris</i>)	04	0,47
	Ammi élevé (<i>Ammi majus L</i>)	03	0,35

	Petite camomille (<i>Matricaria chamomilla</i>)	03	0,35
	Menthe (<i>Mentha sp</i>)	03	0,35
	Bruyère (<i>Erica arborea</i>)	02	0,24
	Armoise (<i>Artemisia vulgaris</i>)	02	0,24
	Trèfle (<i>Trifolium sp.</i>)	02	0,24
	Vipérine (<i>Echium sp.</i>)	01	0,12
	Camomille sauvage (<i>Matricaria chamomilla</i>)	01	0,12
	Luzerne (<i>Medicago hispida</i>)	01	0,12
	Moutarde des champs (<i>Sinapis arvensis</i>)	01	0,12
	Ciste (<i>Cistus sp.</i>)	01	0,12
	Scolyme d'Espagne (<i>scolymus hispanicus</i>)	01	0,12
	Bouleau (<i>Betula pendula</i>)	01	0,12
	Cirse (<i>Cirsium sp.</i>)	01	0,12
Pollen non identifié	-	02	0,24

1.3. Interprétation :

Ce miel présente une diversité très importante des ressources mellifères (27 taxons), il présente un spectre pollinique avec dominance d'eucalyptus « *Eucalyptus sp.* » avec 71,58%.

La teneur élevée d'eucalyptus est justifiée par l'installation des ruches à proximité d'un reboisement de cette espèce.

Deux taxons (*Hedysarum flexuosum* et *Crocus safran*) répartis aux pollens isolés importants avec 12,62% et les pollens isolés rares englobent les autres taxons qui regroupent différentes espèces avec 15,56%. Un seul taxon appartient au pollen non identifié avec une proportion de 0,24%.

Donc, il s'agit effectivement comme l'indiquent les résultats d'un miel « Mono floral » d'origine « *Eucalyptus sp.* ».

Tableau (23) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 16)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Toutes fleurs

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 16

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 19	Nombre total de grains comptés : 1721	
	Taxons :	Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	1172	68,09
Pollen d'accompagnement	-	-	-
Pollens isolés Importants	Chêne (<i>Quercus sp</i>)	138	8,01
	Linnée boreale (<i>Mertensia virginica</i>)	88	5,11
	Safran cultivé (<i>Crocus safran</i>)	68	3,95
Pollens isolés rares	Vipérine (<i>Echium sp.</i>)	29	1,68
	Bruyère (<i>Erica arborea</i>)	20	1,16
	Coing (<i>cydonia vulgaris</i>)	18	1,04
	Eucalyptus (<i>Eucalyptus sp.</i>)	13	0,75
	<i>Spigélia (Spigelia marilandia)</i>	12	0,70

	Coquelicot (<i>Papaver rhoeas</i>)	09	0,52
	Hamamélis (<i>Hamamelis vernalis</i>)	04	0,23
	Tulipe (<i>Tulipa clusiana</i>)	04	0,23
	Jujubier (<i>Zizyphus lotus</i>)	04	0,23
	Ammi élevée (<i>Ammi majus L</i>)	02	0,12
	Scandex (<i>Pecternvensis</i>)	02	0,12
	Cattail (<i>Typha</i>)	02	0,12
	Cerisier à fleur (<i>Prus ×yedoensis</i>)	01	0,05
	Dent de lion (<i>Pissenlit</i>)	01	0,05
Pollen non identifié	-	06	0,35

1.3. Interprétation :

L'analyse pollinique révèle un taux élevé de l'espèce « *Hedysarum flexuosum* » avec une proportion de (68,09%) qui représente le pollen dominant avec absence de pollen d'accompagnement. Les pollens isolés importants représentés par 02 taxons qui sont le « *Quercus sp.* » appartient à la famille des fagacées et « *Crocus safran* » appartient à la famille des iridacées. Les pollens isolés rares englobent 15 taxons (19,6%), avec présence d'un seul pollen non identifié qui atteint un pourcentage de 0,35%.

D'après le spectre pollinique, on peut déduire que ce miel est « Mono floral » de l'espèce *Hedysarum flexuosum* « Sainfoin ».

Tableau (24) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 17)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Sainfoin

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 17

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 12	Nombre total de grains comptés : 99	
	Taxons	Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	-	-	-
Pollens d'accompagnements	Camomille (<i>Chamaemelum nobile</i>)	29	29,29
	Safran cultivé (<i>crocus safran</i>)	27	27,27
	Eucalyptus (<i>Eucalyptus sp.</i>)	19	19,19
Pollens isolés Importants	Aconit napel (<i>Aconitum unciatum</i>)	06	6,06
	Pachysandra (<i>Pachysandra terninaliss</i>)	05	5,05
	Sainfoin (<i>Hedysarum flexusoum</i>)	04	4,04
	Ciste (<i>Cistus sp.</i>)	03	3,03
Pollens isolés rares	Ammi élevé (<i>Ammi majus L</i>)	01	1,01
	Cattail (<i>Typha</i>)	01	1,01

	<i>Spégelia (Spigelia marilandia)</i>	01	1,01
	Coquelicot (<i>Papaver choeas</i>)	01	1,01
Pollen non identifié	-	01	1,01

1.3. Interprétation :

L'analyse pollinique de cet échantillon indique une diversité moyenne des taxons (12 taxons) avec l'absence d'une nette dominance. Les pollens d'accompagnement sont « Eucalyptus » avec 19,19%, « Camomille » avec 29,29%, « Safran cultivé » avec 27,27%. Les pollens isolés importants regroupent 04 taxons (18,18%) et les pollens isolés rares regroupent 04 taxons dont chaque un à un pourcentage de 1,01%. Le pollen non identifié présente un taxon avec (1,01%).

D'après le spectre pollinique, on peut déduire que ce miel est « Toutes fleurs ».

Tableau (25) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 18)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Toutes fleurs

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 18

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 14	Nombre total de grains comptés : 616	
	Taxons	Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	559	55,71
Pollen d'accompagnement	-	-	-
Pollen isolé Important	Euphorbe (<i>Euphorbia cyparissias</i>)	31	5,03
Pollens isolés rares	Coing (<i>Cydonia vulgaris</i>)	06	0,97
	Ammi élevé (<i>Ammi majus L</i>)	04	0,65
	Ronce (<i>Robus sp.</i>)	03	0,48
	Peuplier (<i>Populus sp.</i>)	02	0,32
	Plantain (<i>Plantago lanteolata</i>)	02	0,32
	Tulipe (<i>Tulipa clusiana</i>)	02	0,32
	Ciste (<i>Cistus sp.</i>)	01	0,16
	Vipérine (<i>Echium sp</i>)	01	0,16
	Lantanier (<i>Lantana camara</i>)	01	0,16

	Petite camomille (<i>Matricaria chamomilla</i>)	01	0,16
	Eucalyptus (<i>Eucalyptus</i> <i>sp.</i>)	01	0,16
	Chêne (<i>Quercus sp.</i>)	01	0,16
Pollen non identifié	-	-	-

1.3. Interprétation :

D'après le spectre pollinique, on peut déduire que ce miel est mono floral, il présente un pollen dominant «*Hedysarum flexuosum* » avec un pourcentage de 55,71% et absence de pollen d'accompagnement. Le nombre des taxons visités par les butineuses est de 14 taxons, la majorité des taxons sont représentés par les pollens isolés rares, cette flore est composée en majorité des plantes spontanées avec un pourcentage de 4,02%.

Les analyses polliniques révèlent que ce miel est « mono floral » d'origine «*Hedysarum flexuosum* »

Tableau (26) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 19)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Toutes fleurs

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 19

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 26	Nombre total de grains comptés : 5826	
	Taxons	Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	4026	69,10
Pollen d'accompagnement	Eucalyptus (<i>Eucalyptus sp.</i>)	1206	20,70
Pollen isolé Important	-	-	-
Pollens isolés rares	Oxalis (<i>Oxalis pes-caprae</i>)	174	2,29
	Ronce (<i>Rubus sp</i>)	60	1,03
	Aconit napel (<i>Aconitum unicianatum</i>)	51	0,87
	(Linnée boréale) <i>Mertensia virginica</i>	33	0,56
	Safran cultivé (<i>crocus safran</i>)	30	0,51
	Jujubier (<i>Zizyphus lotus</i>)	27	0,46
	Vipérine (<i>Echium sp</i>)	27	0,46
	Coing (<i>Cydonia vulgaris</i>)	27	0,46
	Bruyère (<i>Erica arborea</i>)	18	0,31

	Cerisier (<i>Prunus cerasus</i>)	18	0,31
	Grenadier (<i>Punica granatum</i>)	15	0,26
	Dent de lion (<i>Pissenlit</i>)	12	0,21
	Caroubier (<i>Ceratoia siliqua</i>)	12	0,21
	Oignon (<i>Allium cepa</i>)	12	0,21
	Mélilot officinal (<i>Mélilotus officinalis</i>)	09	0,15
	Euphorbe (<i>Euphorbia cyparissias</i>)	09	0,15
	(<i>Alliaria petiolata</i>)	06	0,10
	Ciste (<i>Cistus sp.</i>)	06	0,10
	Peuplier (<i>Populus sp.</i>)	06	0,10
	Camomille (<i>Chamaemelum nobile</i>)	06	0,10
	Chardon (<i>Carduus defloratus</i>)	03	0,05
	Résida blanc (<i>Reseda alba</i>)	03	0,05
	Romarin (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	03	0,05
Pollen non identifié	-	21	0,36

1.3. Interprétation :

L'analyse pollinique indique sa richesse en taxons mellifères (25 taxons) répartis en : un taxon à pollen dominant représenté par «*Hedysarum flexuosum* » appartient à la famille des fabacées avec 69,10% et un pollen d'accompagnement «*Eucalyptus* sp. » famille des myrtacées, avec absence de pollen isolé important.

Le reste des taxons (23 taxons) représentant les pollens isolés rares avec 9,84% et un seul pollen non identifié. Le faible taux de pollen du genre «*Eucalyptus* sp. » est expliqué par le nombre limité des pieds de cette espèce dans la région.

Donc en conclusion ce miel est « Mono floral » de l'espèce «*Hedysarum flexuosum* ».

Tableau (27) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 20)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Toutes fleurs

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 20

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 22	Nombre total de grains comptés : 228	
		Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	149	65,35
Pollen d'accompagnement	-	-	-
Pollens isolés Importants	Safran cultivé (<i>Crocus safran</i>)	20	8,77
	Peuplier (<i>Populus sp.</i>)	11	4,82
Pollens isolés rares	Eucalyptus (<i>Eucalyptus sp.</i>)	06	2,63
	Thapsia (<i>Thapsia garganica</i>)	05	2,19
	Coing (<i>Cydonia vulgaris</i>)	04	1,75
	Cirse (<i>Cirsium sp.</i>)	04	1,75
	Chêne (<i>Quercus sp.</i>)	04	1,75
	Souci officinal (<i>Cadendula officinalis</i>)	03	1,31
	Vipérine (<i>Echium sp.</i>)	03	1,31
	Bruyère (<i>Calluna vulgaris</i>)	03	1,31
	Dictame blanc (<i>Dictamnus albus</i>)	02	0,87

	Ronce (<i>Robus sp</i>)	02	0,87
	(<i>Allophylus petiolulatus</i>)	02	0,87
	Camomille (<i>Chamaemelum nobile</i>)	01	0,43
	Tulipe (<i>Tulipa clusiana</i>)	01	0,43
	Artichaut sauvage (<i>Cynara scolymus sp.</i>)	01	0,43
	Euphorbe (<i>Euphorbia cyparissias</i>)	01	0,43
	Moutarde blanche (<i>Sinapis alba</i>)	01	0,43
Pollen non identifié	-	04	1,75

1.3. Interprétation :

Ce miel est un miel mono floral, il est caractérisé par la présence de 22 taxons mellifères.

La flore mellifère qui entre dans la composition de ce miel est caractérisée par le fort pourcentage de pollen dominant représenté par l'espèce « *Hedysarum flexuosum* » avec 65,35%, associé aux pollens isolés importants (13,59%) représentés par « *Crocus safran* » et le « *Populus sp.* » et aux pollens isolés rares (32,9%) représentés par plusieurs espèces.

Les trois taxons qui restent occupent la catégorie des pollens non identifiés avec un pourcentage de 1,75%.

Tableau (28) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 21)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Toutes fleurs

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 21

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 22	Nombre total de grains comptés : 74	
	Taxons	Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	-	-	-
Pollen d'accompagnement	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	14	18,91
Pollens isolés Importants	Jujubier (<i>Zizyphus lotus</i>)	09	12,16
	Luzerne (<i>Medicago hispida</i>)	08	10,81
	Eucalyptus (<i>Eucalyptus sp.</i>)	07	9,45
	Safran cultivé (<i>Crocus safran</i>)	07	9,45
	Coing (<i>Cydonia vulgaris</i>)	06	6,75
	(<i>Allophylus petiolulatus</i>)	06	6,75
	Peuplier (<i>Populus sp.</i>)	04	5,40
Pollens isolés rares	Camomille (<i>Chamaemelum nobile</i>)	01	1,35

	Bruyère (<i>Erica arborea</i>)	01	1,35
	Ammi élevé (<i>Ammi majus L.</i>)	01	1,35
	Cirse (<i>Cirsium sp.</i>)	01	1,35
	Noisetier (<i>Corylus sp.</i>)	01	1,35
	Plantain (<i>Plantago lanceolata</i>)	01	1,35
	La petite camomille (<i>Camomille romaine</i>)	01	1,35
Pollen non identifié	-	07	9,45

1.3. Interprétation :

Ce miel comprend 22 taxons sans aucune espèce dominante, la flore d'accompagnement présente une seule espèce « *Hedysarum flexuosum* » appartient à la famille des fabacées avec une proportion de 18,91%.

Dans la flore isolée importante composée par les familles suivant : myrtacées, fabacées, astéracées, rhamnacées, iridacées...

Les pollens isolés rares est composés en majorité par des plantes spontanées, les autres taxons occupent la catégorie des pollens non identifiés avec une proportion de 9,45%.

La présence des champignons (03) dans cet échantillon nous à permet de conclure que ce miel est de qualité médiocre. Les analyses révèlent donc que ce miel est « Toutes fleurs ».

Discussion :

Ce miel est toutes fleurs ce qui explique que la région de « Illoula Bouzegene » présente une diversité mellifère très importante est la présence des champignons dans cette miel indique que les conditions de conservation ou de récolte sont mauvaise.

L'analyse pollinique effectuée sur cet échantillon confirme l'appellation initiale des apicultures qualifie ce miel comme étant miel « Toutes fleurs ».

Tableau (29) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 22)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Toutes fleurs

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 22

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 31	Nombre total de grains comptés : 1161	
	Taxons	Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	835	71,89
Pollen d'accompagnement	-	-	-
Pollens isolés Importants	Safran cultivé (<i>Crocus safran</i>)	116	9,99
	Peuplier (<i>Populus sp.</i>)	43	3,70
Pollens isolés rares	Chêne (<i>Quercus sp.</i>)	30	2,58
	Souci officinal (<i>Cadendula officinalis</i>)	17	1,46
	Artichaut sauvage (<i>Cynara scolymus sp.</i>)	17	1,46
	Euphorbe (<i>Euphorbia cyparissias</i>)	12	1,03

Romarin (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	08	0,69
(<i>Prus calleryana</i>)	08	0,69
Cresson de fontaine (<i>Nasturtium officinale</i>)	07	0,60
<i>Valeriana pauciflora</i>)	07	0,60
Jujubier (<i>Zizyphus lotus</i>)	06	0,52
Spégelia (<i>Spigelia marilandica</i>)	06	0,52
Petite camomille (<i>Camomille romaine</i>)	05	0,43
Coquelicot (<i>Papaver rhoens</i>)	05	0,43
Luzerne (<i>Medicago sativa</i>)	04	0,34
Chardon (<i>Carduus defloratus</i>)	04	0,34
Dent de lion (Pissenlit)	03	0,26
Trèfle (<i>Trifolium sp.</i>)	02	0,17
Noisetier (<i>Corylus</i>)	02	0,17
Aconit napel (<i>Aconitum uncinatum</i>)	02	0,17
(<i>Atractylus sp.</i>)	01	0,08
(<i>chrysanthemum</i>)	01	0,08

	Camomille <i>Chamaemelum nobile</i>)	01	0,08
Pollen non identifié	-	10	0,86

1.3. Interprétation :

Ce miel présente une diversité pollinique élevée (31 taxons), la flore mellifère qui entre dans la composition de ce miel est caractérisée par le fort pourcentage de pollen dominant représenté par une *fabaceae* « *Hedysarum flexuosum* » (71,89%) associée aux pollens isolés importants (13,69%) représentés par *Crocus safran* « Safran cultivé » et *Populus sp.* « Peuplier » et aux pollens isolés rares qui regroupent 20 taxons avec un pourcentage total égal à 13,56% avec présence des taxons non identifiés (0,86%).

En conclusion, ce miel est « mono floral » d'origine « *Hedysarum flexuosum* ».

Tableau (30) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 23)

1.1. Identité

Origine Botanique présumée : Carotte sauvage

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 23

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 40	Nombre total de grains comptés : 2049	
	Taxons	Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	1296	63,25
Pollen d'accompagnement	Eucalyptus (<i>Eucalyptus sp.</i>)	330	16,10
Pollens isolés Importants	Peuplier (<i>Populus sp.</i>)	91	4,44
	Jujubier (<i>Zizyphus lotus</i>)	73	3,56
	Ammi élevé (<i>Ammi majus L.</i>)	69	3,36
Pollens isolés rares	Safran cultivé (<i>Crocus safran</i>)	33	1,8
	Grenadier (<i>Punica granatum</i>)	33	1,8
	Ciste (<i>Cistus sp.</i>)	14	0,68
	Coing (<i>Cydonia vulgaris</i>)	11	0,53
	Coquelicot (<i>Papaver rhoeas</i>)	10	0,48
	Souci officinal (<i>Cadendula officinalis</i>)	09	0,43

Cresson de fontaine (<i>Nasturtium officinal</i>)	08	0,39
Scandex (<i>Pectern - vensis</i>)	07	0,34
Résida blanc (<i>Reseda alba</i>)	05	0,24
(<i>Allophyllus petiololatus</i>)	05	0,24
Mélilot officinal (<i>Melilot officinalis</i>)	04	0,19
Vipérine (<i>Echium sp.</i>)	03	0,14
Luzerne (<i>Medicago hispida</i>)	03	0,14
Chêne (<i>Quercus sp.</i>)	03	0,14
Chardon (<i>Carduus defloratus</i>)	02	0,09
Scolyme d'Espagne (<i>Scolyme hispanicus</i>)	02	0,09
Cerisier (<i>Prunus cerasus</i>)	02	0,09
<i>Pitiolater</i>	02	0,09
(<i>Phlox carolia</i>)	02	0,09
Trèfle (<i>Trifolium sp</i>)	02	0,09
Euphorbe (<i>Euphorbia cyparissias</i>)	01	0,04
Figuier de barbarie (<i>Opuntia vulgaris</i>)	01	0,04
Moutarde blanche (<i>Sinapis alba</i>)	01	0,04
Spégelia (<i>spigelia marilandica</i>)	01	0,04
Oxalis (<i>Oxalis pes-caprae</i>)	01	0,04
Bourrache (<i>Borrago officinal</i>)	01	0,04
Artichaut sauvage (<i>Cynara scolymus sp.</i>)	01	0,04

	Plantain (<i>Plantago lanceolata</i>)	01	0,04
Pollens non identifiés	-	16	0,78

1.3. Interprétation :

Ce miel est mono floral, l'analyse pollinique indique sa richesse en taxons mellifères (40 taxons), répartis en un taxon à pollen dominant représenté par « *Hedysarum flexuosum* » avec une proportion de 63,25%, trois taxons représentant des pollens isolés importants (*Populus sp*, *Zizyphus lotus*, *Ammi majus L.*) avec une proportion de 11,36% et 28 taxons représentant les pollens isolés rares avec 24,61%, les autres taxons qui restent occupent la catégorie des pollens non identifiés avec 0,78%.

La dominance de pollen de « Sainfoin » dans cet échantillon est due d'une part à l'activité de butinage des abeilles, très importante sur la population « *Hedysarum flexuosum* ».

Tableau (31) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 24)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Toutes fleurs

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 24

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 25	Nombre total de grains comptés : 2017	
		Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	1678	83,19
Pollen d'accompagnement	-	-	-
Pollens isolés Importants	Eucalyptus (<i>Eucalyptus sp.</i>)	98	4,85
	Oxalis (<i>Oxalis pes-caprae</i>)	71	3,52
Pollens isolés rares	Ammi élevé (<i>Ammi majus L.</i>)	38	1,88
	Safran cultivé (<i>Crocus safran</i>)	24	1,19
	Romarin (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	14	0,69
	Bourrache (<i>Borrago officinalis</i>)	13	0,64
	Ronce (<i>Robus sp.</i>)	10	0,50
	Jujubier (<i>Zizyphus lotus</i>)	10	0,50
	Scandex (<i>Pecten - vensis</i>)	09	0,45
	Coing (<i>Cydonia vulgaris</i>)	08	0,40
	Peuplier (<i>Populus sp</i>)	06	0,30
	Tulipe (<i>Tulipa clusiana</i>)	05	0,25

	Camomille sauvage (<i>Matricharia chamomilla</i>)	04	0,20
	Artichaut sauvage (<i>Cynara scolymus sp.</i>)	04	0,20
	Chêne (<i>Quercus sp.</i>)	02	0,1
	Coquelicot (<i>Papaver rhoeas</i>)	02	0,1
	Grenadier (<i>Punica granatum</i>)	02	0,1
	Luzerne (<i>Medicago hispida</i>)	02	0,1
	Résida blanc (<i>Reseda alba</i>)	01	0,05
	Plantain (<i>Plantago lanceolata</i>)	01	0,05
	Scolyme d'Espagne (<i>Scolymus hispanicus</i>)	01	0,05
	Armoise (<i>Artemisia vulgaris</i>)	01	0,05
Pollen non identifié	-	03	0,15

1.3. Interprétation :

25 taxons ont été identifiés dans ce miel sans aucun pollen d'accompagnement, l'espèce « *Hedysarum flexuosum* » domine avec une proportion de 83,19%, cette proportion nous permet de conclure que le rucher se situe dans une région couvrant de vastes étendues de cette espèce. Le pourcentage élevé des graines de pollen à provoquer un abaissement des valeurs chez les autres.

Les pollens isolés importants comprennent 02 taxons (*Eucalyptus sp*, *Oxalis pes-caprae*), qui appartient à 02 familles (myrtacés, oxalidacées) avec une proportion de 4,85% pour la première famille et 3,52% pour la deuxième famille. La flore isolée rare présente aussi bien d'espèces (20 taxons) avec un pourcentage de 8,29%.

Donc, il s'agit effectivement comme l'indique les résultats d'un miel « mono floral » d'origine « *Hedysarum flexuosum* ».

Tableau (32) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 25)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Toutes fleurs

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 25

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 21	Nombre total de grains comptés : 2516	
	Taxons	Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	2247	89,30
Pollen d'accompagnement	-	-	-
Pollen isolé Important	Peuplier (<i>Populus sp.</i>)	80	3,17
Pollens isolés rares	Safran cultivé (<i>crocus safran</i>)	62	2,46
	Chêne (<i>Quercus sp.</i>)	31	1,23
	Coquelicot (<i>Papaver rhoeas</i>)	30	1,19
	Mélilot officinal (<i>Melilotus officinalis</i>)	11	0,43
	Plantain (<i>Plantago lanceolata</i>)	11	0,43
	Camomille (<i>Chamaemelum nobile</i>)	09	0,36
	Thapsia (<i>Thapsia garganica</i>)	06	0,23

	Tulipe (<i>Tulipa clusiana</i>)	05	0,19
	Eucalyptus (<i>Eucalyptus sp.</i>)	03	0,11
	Petite camomille (<i>Camomille romaine</i>)	02	0,07
	Chardon (<i>carduus defloratus</i>)	02	0,07
	Aconit napel (<i>Aconitum uncinatum</i>)	02	0,07
	Bruyère (<i>Erica arborea</i>)	02	0,07
	Euphorbe (<i>Euphorbia cyparissias</i>)	01	0,03
	Souci officinal (<i>Cadendula officinalis</i>)	01	0,03
	Hamamélis (<i>Hamamelis vernalis</i>)	01	0,03
	Jujubier (<i>Zizyphus lotus</i>)	01	0,03
Pollen non identifié	-	10	0,39

1.3. Interprétation :

Ce miel est mono floral à dominance toujours assurée par «*Hedysarum flexuosum* » avec 89,30%. Le nombre de plantes visitées par les abeilles butineuses est de 21 taxons, avec absence de pollen d'accompagnement.

Le pollen isolé important est de la famille des salicacées «*Populus sp.* » avec (3,17%). Le reste des taxons représentent les pollens isolés rares avec un pourcentage total égal à 7,14% est deux taxons non identifiés avec 0,39%.

Tableau (33) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 26)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Toutes fleurs

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 26

1.2. Analyse pollinique :

	Nombre de taxons identifiés : 20	Nombre total de grains comptés : 743	
		Taxons	Nombre de grains comptés
Pollen dominant	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	495	66,62
Pollen d'accompagnement	-	-	-
Pollens isolés Importants	Peuplier (<i>Populus sp.</i>)	49	6,60
	Chêne (<i>Quercus sp.</i>)	44	5,92
	Ammi élevé (<i>Ammi majus L</i>)	40	5,38
	Jujubier (<i>Zizyphus lotus</i>)	37	4,98
	Eucalyptus (<i>Eucalyptus sp</i>)	34	4,57
Pollens isolés rares	Safran cultivé (<i>Crocus safran</i>)	18	2,42
	Spégelia (<i>Spigelia marilandica</i>)	04	0,52
	Scandex (<i>Pecternvensis</i>)	03	0,40

	Luzerne (<i>Medicago sativa</i>)	02	0,27
	Tulipe (<i>Tulipa clusiana</i>)	02	0,27
	Euphorbe (<i>Euphorbia cyparissias</i>)	02	0,27
	<i>Prunus yedoensis</i>	02	0,27
	Bouleau (<i>Boula</i>)	02	0,27
	Liseron des haies (<i>Calystegia sepium</i>)	01	0,13
	Scolyme d'Espagne (<i>Scolymus hispanicus</i>)	01	0,13
	Oxalis (<i>Oxalis pes-caprae</i>)	01	0,13
	Aconit napel (<i>Aconitum unicianatum</i>)	01	0,13
	Caroubier (<i>Ceratuna saliqua</i>)	01	0,13
Pollen non identifié	-	03	0,40

1.3. Interprétation

Ce miel présente une diversité pollinique très importante (20 taxons) avec dominance de l'espèce de «*Hedysarum flexuosum*» appartient à la famille des fabacées, avec un pourcentage de 66,62%.

La flore d'accompagnement est absente. Les pollens isolés importants comprennent 05 taxons avec une proportion de 27,45% et les pollens isolés rares comprennent 11 taxons avec une proportion de 5,53%. Les autres taxons qui restent occupent la catégorie de pollen non identifié avec 0,40%.

Les analyses révèlent que ce miel est « mono floral » d'origine «*Hedysarum flexuosum*».

Tableau (34) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 27)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Toutes fleurs (miel de Montagne)

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 27

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 27	Nombre total de grains comptés : 3333	
	Taxons	Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	2991	89,73
Pollen d'accompagnement	-	-	-
Pollens isolés importants	-	-	-
Pollens isolés rares	Oxalis (<i>oxalis pes-caprae</i>)	60	1,80
	Euphorbe petit-cyprès (<i>Euphorbia cyparissias</i>)	54	1,62
	Jujubier (<i>Zizyphus lotus</i>)	30	0,90
	Fer à cheval (<i>Hippocrepis comosa</i>)	30	0,90

Coing (<i>Cydonia vulgaris</i>)	21	0,63
Vipérine (<i>Echium sp.</i>)	18	0,54
Trèfle (<i>Trifolium sp.</i>)	15	0,45
Orpin joubarbe (<i>Sempervivum joubarbe</i>)	12	0,36
Chêne (<i>Quercus sp</i>)	12	0,36
Armoise (<i>Artemisia vulgaris</i>)	09	0,27
Romarin (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	06	0,18
Eucalyptus (<i>Eucalyptus sp.</i>)	06	0,18
Grenadier (<i>Punica granatum</i>)	06	0,18
Ronce (<i>Rubus sp.</i>)	06	0,18
Ammi élevé (<i>Ammi majus L</i>)	03	0,09
Plantain (<i>Plantago Lancedata</i>)	03	0,09
Thapsia (<i>Thapsia garganica</i>)	03	0,09
Résida blanc (<i>Reseda alba</i>)	03	0,09
Carpinus (<i>carpinus betulus</i>)	03	0,09
Frêne à fleur (<i>Fraxinus ornus</i>)	03	0,09
Camomille (<i>Hamaemelum nobile</i>)	03	0,09
Tulipe (<i>Tulipa clusiana</i>)	03	0,09

	Safran cultivé (<i>crocus safran</i>)	03	0,09
	Sénéçon jacobée (<i>Jacobea vulgaris</i>)	03	0,09
	Oignon (<i>Allium cepa</i>)	03	0,09
Pollens non identifiés	-	03	0,09

1.3. Interprétation :

L'analyse pollinique indique la richesse du miel en taxons mellifères (27 taxons) avec dominance de l'espèce de «*Hedysarum flexuosum* » qui atteint le pourcentage le plus élevé 89,73%, avec absence de pollen d'accompagnement et de pollen isolé important.

Les pollens isolés rares regroupent 25 taxons (10,18%), avec un seul taxon non identifié avec 0,09%.

En conclusion ce miel est « mono floral » de la famille des fabacées d'origine «*Hedysarum flexuosum* ».

Tableau (35) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 28)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Toutes fleurs

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 28

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 08	Nombre total de grains comptés : 23	
	Taxons	Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	Fenouil (<i>Foeniculum vulgare</i>)	15	62,21
Pollen d'accompagnement	-	-	-
Pollens isolés importants	Mélilot officinal (<i>Mélilotus officinalis</i>)	02	8,69
	Safran cultivé (<i>Crocus safran</i>)	01	4,35
	Spégelia (<i>Spigelia marilandica</i>)	01	4,35
	Chêne (<i>Quercus sp</i>)	01	4,35
	<i>Alliaria petiolata</i>	01	4,35
	Anethum graveolens	01	4,35
Pollen isolé rare	-	-	-
Pollen non identifié	-	01	4,35

1.3. Interprétation :

Ce miel comprend 08 taxons avec dominance de l'espèce « *Foeniculum vulgare* » à un pourcentage élevé des grains de pollen 62,21% avec absence de pollen d'accompagnement et de pollen isolé rare.

Les pollens isolés importants présentent 07 taxons qui atteignent chaque un le pourcentage 4,35%, avec présence d'un seul pollen non identifié (4,35%).

En conclusion, l'analyse palynologique indique que ce miel est « Mono floral » d'origine « *Foeniculum vulgare* ».

Tableau (36) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 29)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Sainfoin

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 29

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 23	Nombre total de grains comptés : 2520	
		Taxons	Nombre de grains comptés
Pollen dominant	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	2145	85,73
Pollen d'accompagnement	-	-	-
Pollen isolé Important	Vipérine (<i>Echium sp</i>)	102	4,08
Pollens isolés rares	Ronce (<i>Robus sp</i>)	30	1,20
	Bruyère (<i>Calluna vulgaris</i>)	30	1,20
	Eucalyptus (<i>Eucalyptus sp</i>)	27	1,08
	Liseron des champs (<i>Convulvulus sp</i>)	21	0,84
	Chêne (<i>Qurcus sp</i>)	18	0,72
	Safran cultivé (<i>Crocus safran</i>)	15	0,60
	Euphorbe (<i>Euphorbia cyparissias</i>)	15	0,60

	Oxalis (<i>Oxalis pes-caprae</i>)	15	0,60
	Cerisier (<i>Prunus cerasus</i>)	15	0,60
	Hamamélis (<i>Hamamelis vernalis</i>)	09	0,36
	Résida blanc (<i>Reseda alba</i>)	06	0,24
	Peuplier (<i>Populus sp</i>)	06	0,24
	(<i>Allearia petiolata</i>)	06	0,24
	Grenadier (<i>Punica granatum</i>)	06	0,24
	Coquelicot (<i>Papaver rhoeas</i>)	03	0,12
	Orpin (<i>Orpin joubarbe</i>)	03	0,12
	Scolyme d'Espagne (<i>scolymus hispanicus</i>)	03	0,12
	Camomille (<i>Chamaemelum nobile</i>)	03	0,12
	Lavande (<i>Lavendula sp</i>)	03	0,12
	Camomille sauvage (<i>Matricharia chamomilla</i>)	03	0,12
	Plantain (<i>Plantago lanceolata</i>)	03	0,12
Pollen non identifié	-	-	-

1.3. Interprétation :

23 taxons ont été identifiés dans ce miel à dominance très nette de l'espèce « *Hedysarum flexuosum* » avec un pourcentage de 85,73%.

Cette proportion très importante nous permet de conclure que le rucher se situe dans une région couvrante de vastes étendues de cette espèce.

Un seul taxon à pollen isolé important « *Echium sp* » avec un pourcentage de 4,08% et plusieurs taxons appartient aux pollens isolés rares avec un pourcentage de 9,95%.

Donc, il s'agit effectivement comme l'indique les résultats d'un miel « mono floral » d'origine « *Hedysarum flexuosum* ».

Discussion :

Le présumer de cet échantillon est de « Sainfoin » et l'analyse pollinique confirme l'appellation initiale des apiculteurs.

Donc ce miel est présent une teneur élevée de pollen de l'espèce « *Hedysarum flexuosum* », cela est justifié par son abondance sur les terres avoisinantes du rucher.

Tableau (37) : L'analyse pollinique d'échantillon du (miel 30)

1.1. Identité

Origine botanique présumée : Toutes fleurs (miel de montagne)

Date de récolte : 2016

Mode d'extraction : Electrique

Référence : 30

1.2. Analyse pollinique

	Nombre de taxons identifiés : 32	Nombre total de grains comptés : 3508	
	Taxons	Nombre de grains comptés	%
Pollen dominant	Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	2020	57,58
Pollen d'accompagnement	-	-	-
Pollens isolés Importants	Bruyère (<i>Calluna vulgaris</i>)	484	13,79
	Eucalyptus (<i>Eucalyptus sp</i>)	472	13,56
Pollens isolés rares	Ammi élevé (<i>Ammi majus L</i>)	100	2,85
	Vipérine (<i>Echium sp</i>)	52	1,48
	Camomille (<i>Chamaemelum nobile</i>)	52	1,48
	Scolyme d'Espagne (<i>Scolymus hispanicus</i>)	48	1,36
	Résida blanc (<i>Reseda alba</i>)	36	1,02
	Ronce (<i>Robus sp</i>)	32	0,91
	Grenadier (<i>Punica granatum</i>)	28	0,79
	Cerisier (<i>Prunus cerasus</i>)	24	0,68

	Camomille sauvage (<i>Matricharia chamomilla</i>)	20	0,57
	Trèfle (<i>Trifolium sp</i>)	20	0,57
	Allophylus	16	0,45
	Olivier (<i>Olea europaea</i>)	12	0,34
	Tarilis des moissons	12	0,34
	Mélilot officinal (<i>Melilot officinalis</i>)	08	0,22
	Artichaut sauvage (<i>Cynara scolymus sp</i>)	08	0,22
	Souci (<i>Calendula Officinalis</i>)	08	0,22
	Thym (Thymus sp.)	04	0,11
	Cyste épineux	04	0,11
	Arbre aux écus (<i>Ginkgobiloba</i>)	04	0,11
	Oxalis (<i>Oxalis pes-caprae</i>)	04	0,11
	Chardon (<i>Carduus defloratus</i>)	04	0,11
	Coquelicot (<i>Papaver rhoeas</i>)	04	0,11
	Figuier de barbarie (<i>Opuntia vulgaris</i>)	04	0,11
Pollen non identifié	-	04	0,11

1.3. Interprétation :

Ce miel est mono floral, l'analyse pollinique montre que la famille des fabacées « *Hedysarum flexuosum* » est dominante avec 57,58%, avec l'absence de pollen d'accompagnement et la famille des éricacées et les myrtacées sont les mieux représentés avec 13,79% et 13,45%.

La flore de pollen isolé rare présent plusieurs taxons (26 taxons) avec un pourcentage qui varié entre 0,11% et 2,85%.

Les autres taxons qui restent occupent la catégorie de pollen non identifié avec un pourcentage de 0,11%.

1.4. Synthèse des résultats d'analyse pollinique :

Les résultats de l'analyse polliniques des 30 échantillons de miels étudiés sont regroupés dans le tableau (38) et la figure (17) ci-dessous :

Tableau 38 : Synthèse des résultats d'analyse pollinique des échantillons des miels

Code des échantillons des miels	Provenance	Date de récolté	Extraction	Origine botanique présumée	Origine botanique après l'analyse
01	Ait zellal	2016	Electrique	Toutes fleurs	Bruyère
02	Tigzit	2016	Electrique	Chardon	Mono floral
03	Tirmitine + Oued Aissi	2016	Electrique	Toutes fleurs	Mono floral
04	(Souk El Tenine) Maatkas	2016	Electrique	Carotte sauvage	Mono floral
05	Tirmitine DBK	2016	Electrique	Toutes fleurs	Mono floral
06	Mekla	2016	Electrique	Toutes fleurs	Mono floral
07	Beni Douala	2016	Electrique	Toutes fleurs	Toutes fleurs
08	Beni Douala	2016	Electrique	Sainfoin	Sainfoin
09	(Yakourene) Azazga	2016	Electrique	Miel de foret	Mono floral
10	(Oued Aissi) Tizi Ouzou	2016	Electrique	Toutes fleurs	Mono floral
11	(Thala Bounane) Beni Douala	2016	Electrique	Sainfoin	Sainfoin
12	Ain El hammam	2016	Electrique	Toutes fleurs	Mono floral

13	L.N.I	2016	Electrique	Toutes fleurs	Mono floral
14	(Ath Ouanech) Beni Douala	2016	Electrique	Toutes fleurs	Mono floral
15	(Sidi Naaman) DBK	2016	Electrique	Toutes fleurs	Eucalyptus
16	DBK	2016	Electrique	Toutes fleurs	Mono floral
17	(Oued Fali) Tizi Ouzou	2016	Electrique	Sainfoin	Toutes fleurs
18	DBK	2016	Electrique	Toutes fleurs	Mono floral
19	Aghribs (A) Azzefoune	2016	Electrique	Toutes fleurs	Mono floral
20	AEH	2016	Electrique	Toutes fleurs	Mono floral
21	Illoula Bouzegene	2016	Electrique	Toutes fleurs	Mono floral
22	AEH	2016	Electrique	Toutes fleurs	Mono floral
23	(Betrouna) Tizi – Ouzou	2016	Electrique	Carotte sauvage	Mono floral
24	DBK (A)	2016	Electrique	Toutes fleurs	Mono floral
25	Agrribs (B) Azzefoune	2016	Electrique	Toutes fleurs	Mono floral
26	DBK (B)	2016	Electrique	Toutes fleurs	Mono floral
27	L.N.I	2016	Electrique	Montagne toutes fleurs	Mono floral
28	Tigzirt	2016	Electrique	Toutes fleurs	Mono floral
29	Mekla	2016	Electrique	Sainfoin	Sainfoin

30	Eckou L.N.I	2016	Electrique	Montagne toutes fleurs	Mono floral
----	-------------	------	------------	---------------------------	-------------

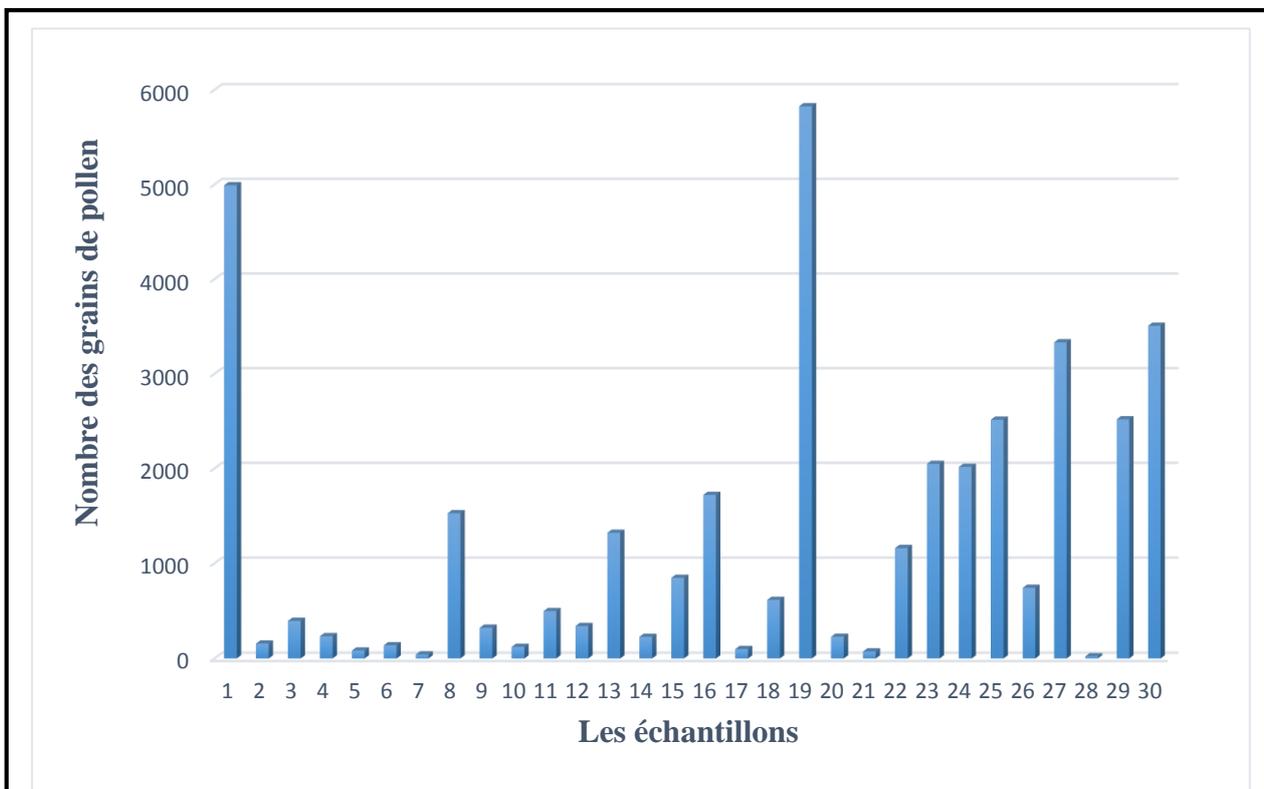


Figure 17 : Nombre des grains de pollen dans les échantillons

D’après le tableau 38 et la figure 17 nous avons constaté ce qui suit :

Parmi les 30 échantillons des miels étudiés, seulement cinq des appellations des origines botaniques de ces dernies établies par les apiculteurs sont confirmés juste après l’analyse.

- Quelques échantillons du miel sont presque vides en pollen malgré la confirmation des apiculteurs que ce sont des miels « toutes fleurs» dont le pourcentage est évalué de 16,66%. La pauvreté de ces échantillons en pollen revient fort probablement à l’origine de ces miels provenant d’abeilles nourrent par du sirop artificielle ce qui met en doute leur qualité.
- Les plus grands nombres de pollen sont enregistrés au niveau des échantillons : 19, 01, 30, 27, 29, 25, 23, 24, 16, 08, 13 et 22 qui sont respectivement : 5826, 4992, 3508, 3333, 2520, 2516, 2049, 2017, 1721, 1528, 1322 et 1161.

- Les plus faibles nombres de pollen sont enregistrés au niveau des échantillons : 17, 05, 21, 07 et 28 qui sont respectivement : 99, 83, 74, 42 et 23.
- La composition pollinique des échantillons est dominée par des espèces spontanées par apport aux espèces cultivées, donc les ruchers ont été installés dans des milieux naturels.

Le tableau 39 présent les différents taxons représentés dans les échantillons analysés avec leurs fréquences d'apparition.

Tableau 39 : Fréquence d'apparition des taxons

LES TAXONS	FA% [(n/N)*100]
Sainfoin (<i>Hedysarum flexuosum</i>)	93,33
Safran cultivé (<i>Crocus safran</i>)	90
Eucalyptus (<i>Eucalyptus sp.</i>)	80
Peuplier (<i>Populus sp.</i>)	76,66
Coing (<i>Cydonia vulgaris</i>)	63,33
Vipérine (<i>Echium sp.</i>)	60
Chêne (<i>Quercus sp.</i>)	60
Bruyère (<i>Erica arborea</i>)	53,33
Euphorbe petit-cyprès (<i>Euphorbia cyparissias</i>)	53,33
Ammi élevé (<i>Ammi majus L</i>)	50
Jujubier (<i>Zizyphus lotus</i>)	50
Camomille (<i>Chamamelum nobile</i>)	43,33
Coquelicot (<i>Papaver rhoeas</i>)	43,33
Ronce (<i>Rubus sp.</i>)	43,33
Grenadier (<i>Punico granatum</i>)	40
Oxalis (<i>Oxalis pes-caprae</i>)	40
Résida blanc (<i>Reseda alba</i>)	40
Tulipe (<i>Tulipa clusiana</i>)	33,33
Cerisier (<i>Prunus cerasus</i>)	33,33
Trèfle (<i>Trifolium sp.</i>)	33,33
Plantain (<i>Plantago lanceolata</i>)	33,33

Scolyme d'Espagne (<i>Scolymus hispanicus</i>)	33,33
Ciste (<i>Cistus</i> sp.)	30
Luzerne (<i>Medicago hispida</i>)	26,66
Souci officinal (<i>Cadendula officinalis</i>)	26,66
Aconit napel (<i>Aconitum uncinatum</i>)	26,66
Mélilot officinalis (<i>Melilotus officinalis</i>)	26,66
Spégilia (<i>Spigelia marilandia</i>)	26,66
Chardon (<i>Carduus defloratus</i>)	23,33
Romarin (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	23,33
Petit camomille (<i>Camomille romane</i>)	23,33
Armoise (<i>Artemisia vulgaris</i>)	23,33
Lavande (<i>Lavendula</i> sp.)	20
Hamamélis (<i>Hamamelis vernalis</i>)	16,66
Olivier (<i>Olea europaea</i>)	16,66
Moutarde des champs (<i>Sinapis arvensis</i>)	16,66
Scandex (<i>Pecten-venensis</i>)	16,66
Bouleau (<i>Betula pendula</i>)	16,66
(<i>Alluophylus petiolulatus</i>)	16,66
Artichaut sauvage (<i>Cynara scolymus</i> sp.)	16,66
<i>Alliaria petiolata</i>	16,65
Frêne à fleur (<i>Fraxinus ornus</i>)	13,33
Lantanier (<i>Lantana camara</i>)	13,33
Fenouil (<i>Foeniculum vulgare</i>)	13,33
Cattail(<i>Typha</i>)	13,33
Noisetier (<i>Corylus</i> sp.)	13,33
Caroubier (<i>Ceratonia Siliqua</i>)	13,33
Cirse (<i>Cirsium</i> sp.)	13,33
Camomille sauvage (<i>Matricharia chamomilla</i>)	13,33
Cresson de fontaine (<i>Nasturtium officinale</i>)	13,33
Bourache (<i>Borago officinalis</i>)	10
Pommier(<i>Malus</i>)	10

Figuier de barbarie (<i>Opuntia vulgaris</i>)	10
Dent de lion (<i>Pissenlit</i>)	10
Thapsia (<i>Thapsia garganica</i>)	10
Linnée boreale (<i>Mertensia virginica</i>)	10
Murier (<i>Morus sp.</i>)	6,66
Orpin joubarbe (<i>Sempervivum joubarbe</i>)	6,66
Torilis des moissons (<i>Touilis nodosa</i>)	6,66
Mimosa (<i>Acacia sp.</i>)	6,66
(<i>Anethum graveolens</i>)	6,66
Pachysandra (<i>Pachysandra terminalis</i>)	6,66
Oignon (<i>Allium cepa</i>)	6,66
Moutarde blanche (<i>Sinapis alba</i>)	3,33
Carpinus	3,33
Alume glutineux (<i>Alnus glutinosa</i>)	3,33
Saule blanc (<i>Salix alba</i>)	3,33
Cactées (<i>Cactus sp.</i>)	3,33
Liseron des champs (<i>Convulvulus sp</i>)	3,33
Rhodatypus grim pant (<i>Phodatypus sacandens</i>)	3,33
Poirier (<i>Pyrus cammunis</i>)	3,33
Ail (<i>Apium sp.</i>)	3,33
(<i>Turgénia</i>)	3,33
Carotte sauvage (<i>Daucus carota</i>)	3,33
Mauve (<i>Malva sp</i>)	3,33
Menthe (<i>Mentha sp</i>)	3,33
Cerisier a fleur (<i>Prus ×yedoensis</i>)	3,33
Dictame blanc (<i>Dictamnus albus</i>)	3,33
Prus calleryana	3,33
(<i>Valeriana pauciflora</i>)	3,33
(<i>Atractlus sp.</i>)	3,33
(<i>chrysanthemum</i>)	3,33
(<i>Phlox carolia</i>)	3,33

<i>(Prunus yedoensis)</i>	3,33
Liseron des haies (<i>Calystegia sepium</i>)	3,33
Fer à cheval (<i>Hippocrepis comosa</i>)	3,33
Séneçon jacobée (<i>Jacobea vulgaris</i>)	3,33
Thym (Thymus sp.)	3,33
Cyste épineux	3,33
Arbre aux écus(<i>Ginkgobiloba</i>)	3,33

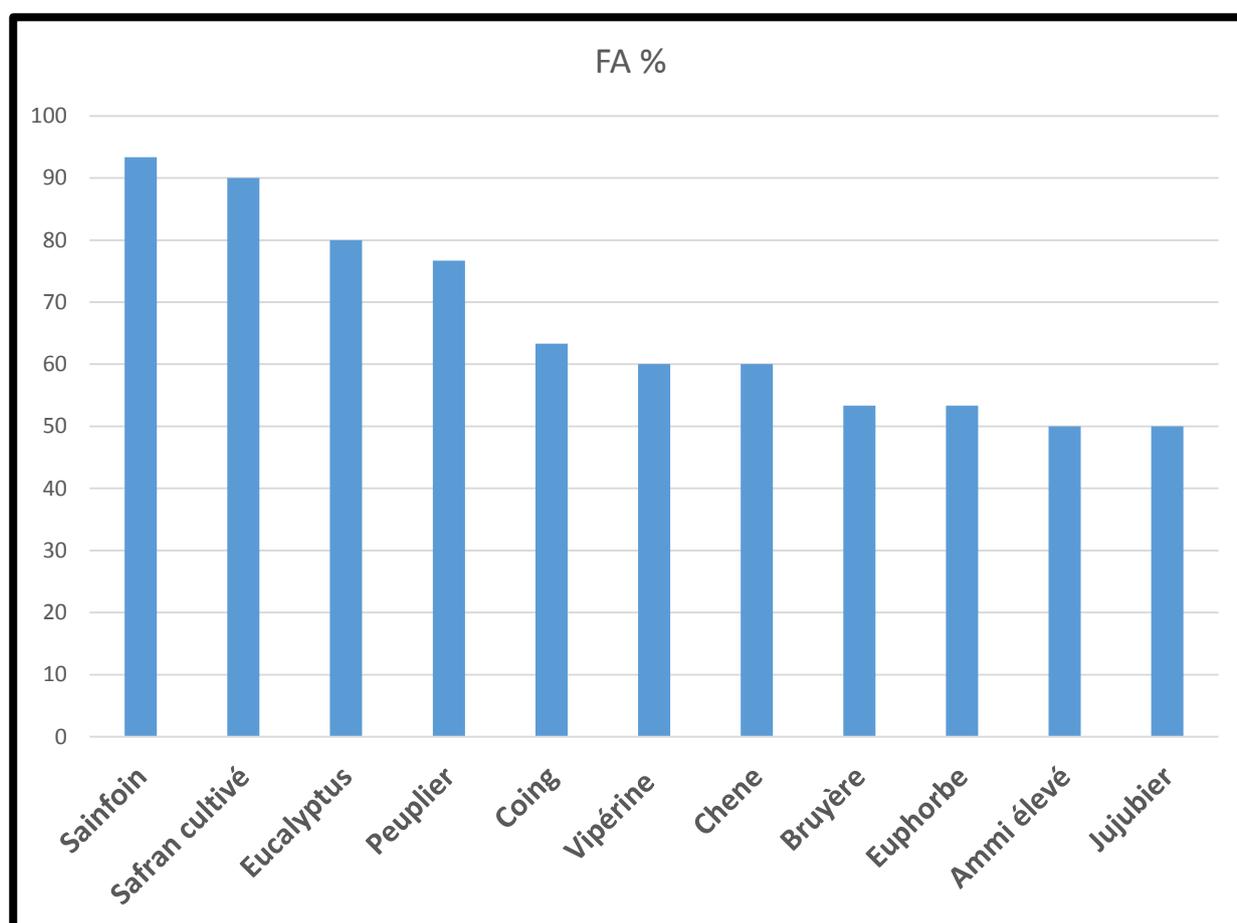


Figure 18 : Diagramme représente les fréquences d'apparitions des taxons les plus fréquents

La figure 18 représente les fréquences d'apparition des taxons les plus importants dans les 30 échantillons analysés, ce qui indique que les différentes régions de la wilaya de Tizi-Ouzou sont riches en espèces spontanées qu'en espèces cultivées

Les espèces présentées dans le diagramme dont la fréquence d'apparition est très élevée dans les miels étudiés sont (sainfoin, safran cultivé, eucalyptus, peuplier, coing, vipérine, chêne, euphorbe, ammi élevé et le jujubier).

2. Discussion générale

La méliissopalynologie des 30 échantillons de miels provenant de différentes zones de la région de Tizi Ouzou, a permis l'identification de 44 familles botaniques et 90 espèces mellifères. Les pollens identifiés de tous les miels appartiennent en majorité à des espèces spontanées représentées principalement par la famille des *Fabaceae*. Ce constat vient conforter celui de **Telailia et al (2011)** ayant étudié les miels des massifs forestiers littoraux de l'extrême Est algérien notamment ceux de Cheffia et Asfour de la région d'El Tarf et celui de **Chouia (2014)** dans son étude des miels d'Ain Zaâtout de la région de Biskra.

D'après **Chefrou et al (2007)**, 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...) qu'aux conditions d'exploitation et de récolte de miel par les apiculteurs. Autrement dit, cette richesse est en relation avec le type de végétation (pollinifère ou nectarifère), le choix des cadres et le mode d'extraction et le nombre des individus de la colonie (colonie forte ou faible).

Le spectre pollinique des miels étudiés a révélé l'existence d'une relation entre l'abeille butineuse et la flore mellifère ; cette attractivité est justifiée par la production de pollen en nombre important. Ce résultat concorde avec celui de **Chefrou et Tahar (2009)**. L'analyse qualitative montre la présence de 28 miels monofloraux dont 23 miels représentés par une espèce de famille des fabacées « *Hedysarum flexuosum* » et 01 miel représenté par « *Eucalyptus sp.* » et 01 miel de la famille des apiacées (*Daucus carota*). Les 02 échantillons de miels qui restent, sont poly floraux. Comparés aux résultats de **Draiaia et al (2014)** ayant étudié les miels de la région de Souk-Ahras, nos résultats s'avèrent différents. Par contre l'étude menée par **Makhloufi et al (2013)** sur les miels algériens, indique que les miels de l'Est notamment ceux de Jijel et Mila sont monofloraux, représentés par « *Hedysarum flexuosum* ». Aussi, dans leur étude relative à la caractérisation des principaux miels des régions du Nord de l'Algérie, **Benaziza-Bouchema et Schweitzer (2010)** mentionnent la dominance des miels monofloraux d'Eucalyptus au niveau de la Mitidja.

Il est important de souligner qu'en Algérie, les miels les plus appréciés sont ceux de l'Eucalyptus, le Sainfoin, l'oranger, le Romarin et le Jujubier (**Louveaux et Abed 1984 ; Mekious et al 2015**). Ainsi, les apiculteurs, dans la région d'El Tarf, placement leurs ruchers dans des zones d'Eucalyptus pour obtenir des miels monofloraux à vertus thérapeutiques pour les maladies respiratoires chroniques notamment l'asthme (**Zitouni 2015**).

Nos résultats constituent un complément de référentiel pour les miels étudiés des régions d'Algérie et fournissent des éléments précis pour le contrôle des appellations des miels produits.

Par ailleurs, nous avons pu remarquer que le nombre et la nature des espèces de plantes mellifères visitées par l'abeille diffèrent d'une région à une autre. Ils sont aussi variables dans la même région d'un rucher à un autre. La même remarque a été faite par **Laouar (2005)**, **Ouchemoukh *et al* (2007)**, **Chefrour *et al* (2009)** et **Nair *et al* (2014)**.

Conclusion

Conclusion

La Méliissopalynologie, terme maintenant adopté par tous, a pour objet la détermination de l'origine florale et géographique du miel. En effet, tout miel naturel contient en suspension de nombreux grains de pollen qui, une fois isolé, identifiés et dénombrés permet d'établir un spectre pollinique se prêtant à divers interprétation.

L'analyse pollinique est donc appelée à rendre de nombreux services comme la confirmation ou l'infirmité des dénominations florales établies par les apiculteurs.

C'est dans cette perspective que nous avons réalisé cette étude portée sur les propriétés palynologiques de quelques miels provenant de différentes régions de la wilaya de Tizi-Ouzou.

Cette étude nous a permis de faire ressortir ce qui suit :

- Parmi les 30 échantillons des miels étudiés, seulement cinq échantillons répondent aux appellations établies par les apiculteurs. Ce qui révèle l'importance des analyses pollinique dans le contrôle de la qualité du miel et la répression des fraudes.

Pour cela avant de donner une appellation sur l'origine botanique du miel, il serait nécessaire d'analyser cet échantillon pour certifier son origine.

- Les plus grands nombres de pollen sont enregistrés au niveau des échantillons : 19, 01, 30, 27, 29, 25, 23, 24, 16, 08, 13 et 22 dont les nombres de grains de pollens sont respectivement 5826, 4992, 3508, 3333, 2520, 2516, 2049, 2017, 1721, 1528, 1322 et 1161.
- Les plus faibles nombres de pollen sont enregistrés au niveau des échantillons : 17, 05, 21, 07 et 28 dont nombre des grains de pollens sont de 99, 83, 74, 42 et 23.

La pauvreté de ces échantillons en pollen revient fort probablement à la flore butinée ou le mode d'extraction du miel.

La composition pollinique des échantillons est dominée par des espèces spontanées par rapport aux espèces cultivées, donc les ruchers sont installés dans des parcours naturels.

La Méliisso-palynologie est donc un outil sûr de contrôle de la qualité du miel.

Par ailleurs une poursuite des expérimentations dans le même sens sur un plus grand nombre d'échantillons s'avère souhaitable ; complété par d'autres outils de contrôle de la qualité comme les paramètres physico-chimique et sensoriels.

La Méliissopalynologie a permis l'identification de 44 familles et 90 espèces végétales.

Les familles végétales mellifères les plus dominantes sont *Asteraceae* et *Fabaceae*, *Apiaceae*, *Lamiaceae*. Les familles végétales moyennement représentées sont : *Beutulaceae*, *Canvolvulaceae*, *Brassicaceae*, *Liliaceae*, *Boraginaceae*, *Cistaceae*, *Salicaceae*, *Oleaceae*, *Cactaceae*. Les familles végétales faiblement représentées sont : *Fagaceae*, *Malvaceae*, *Rutaceae*, *Loganiaceae*, *Crassulaceae*, *Polemoniaceae*, *Ginkgoaceae*, *Acteraceae*, *Geraniaceae*, *Buxaceae*, *Lyphaceae*, *Papaveraceae*, *Sapindaceae*, *Myrtaceae*, *Hamamelidaceae*, *Plantaginaceae*, *Verbenaceae*, *Renonculaceae*, *Moraceae*, *Iridaceae*, *Ericaceae*, *Mimosaceae*, *Caprifoliaceae*, *Rhamnaceae*, *Lytharaceae*, *Scrophulariaceae*, *Euphorbiaceae*, *Oxalidaceae*, *Amaryllidaceae*. *Asteroideaceae*.

En effet, le miel de la wilaya de Tizi-Ouzou est caractérisé par la dominance de 02 familles les *Asteraceae* et les *Fabaceae*.

Références Bibliographiques

Références bibliographiques

A

- **Al-Mamery M ; Al-Meeri A ; Al-Habori M (2002)**, Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey, Nutrition Research 22, 1041-1047 pp.
- **Almeida LB – Muradian, Pampelune LC, Coimbra S (2005)**, l'OM Barth Composition chimique et l'évaluation botanique de boulettes séchées pollen d'abeille, Journal of Food Composition and Analysis, 18, pp 105-111.
- **Aupy G, Pacclin J, Loostatot J, (1994)**, Miel et abeilles, Diététique et Médecine, 4, pp : 161-173.
- **Attipou K ; Ankoum T ; Ayite A and Messouhou K (1998)**, Traitement des plaies au miel, Expérience de CHU de Lomé, Médecine d'Afrique Noire, pp : 45-47.

B

- **Benaziza-Bouchema D et Schweitzer P, (2010)**, Caractérisation des principaux miels des régions du Nord de l'Algérie. Cah. Agric., 19 (6) : 1-7.
- **Berkani M L (2007)**, Etude des paramètres de développement de l'apiculture Algérienne, Thèse de doctorat d'état, INA Alger, p 233.
- **Belaid M (1998)**, Etude physico-chimique et palynologique de quelque miel du centre d'Algérie : Etablissement des normes d'identification.
- **Bernadette et roger Darchen (1985)**, La vie des abeilles, Paris : F Nthane, p 70.
- **Bhuiyan ; MM Hossain; M N Bari and M R Khanam (2002)**, Identification of bee plants and analysis of honey collected from different Plant sources 5(11), pp: 1199-1201.
- **Biri M (2002)**, Le grand livre des abeilles, cours de l'apiculture moderne, Edition de VECCHI S, Paris.260 p.
- **Blanc M (2010)**, Propriétés et usage médical des produits de la ruche, Thèse de doctorat, Université de Limoges, p 144.
- **Blasa M ; Candiracci M ; Accorsi A ; Piacenti M P and Piatti E (2007)**, Honey flavonoids as protection agents against oxidative damage to human red blood cells, food Chemistry, 104, pp : 1635-1640.
- **Bogdanov S ; Bieiu K ; Figar M ; Figueiredo V ; Iff D ; Konzig A ; Storckli ; Bzurcieer K (1995)**, Miel : definition et directives pour l'analyse et l'appréciation centre Suisse de recherches apicoles, Liebe feld, CH-3003 Berne.
- **Bogdanov S ; Blumer (2001)**, Qualité des miels et normes internationales relatives au miel : Rapport la commission internationale du miel (CIM), p 15.

I

Références bibliographiques

- **Bogdanov S (2003)**, Miel : définition et directives pour l'appréciation et l'analyse, Centre Suisse de recherche Apicole, p 31.
- **Bogdanov S., Ruoff K., Oddo P.L, (2004)**, Physicochemical Methods for the Characterisation of Unifloral Honeys. *Apidologie*. 35:17p.
- **Bogdanov S ; Bieri K ; Kilchmann V and Gallman P, (2005)**, Miels monofloraux Suisses, *ALP Forum*, 23, p 01-55.
- **Bogdanov S (2006)**, Contaminants of beeproducts, *Apidologie* 38, p 01-18.
- **Bogdanov S ,Jurendic T, siber R, Gallmann P (2006)**.Honey for nutrition and health: Areview .*Am .J. coll. Nutr.*,27: 677-689.
- **Bruneau E (2002)**, Les produits de la ruche, In les traité rustica de l'apiculture, Paris, Rustica, p 354.
- **Bruneau E, (2004)**, Les produits de la ruche, édition RUSTICA, pp : 354-384.

C

- **Cahe Perrin, (2002)**, Conduire ses rucher, Educ, agri, édition,Djou, pp : 30-140.
- **Cavia M .M ; Fernandez-Muino M.A, Alonso-Torre S.R., Moreno G., Mato I., Huidobro J.F.and Sancho M.T, (2006)**, An attempt to establish reliable « Best before » dates for honeys originating in both continental and ocenanic climates .*Apicata* ,41, 86-96 p.
- **Clément H, (2006)**, Le traité Rustica de l'apiculture, Editions Rustica/FLER, Paris, p 528.
- **Clément M C, (2002)**, Melissopalynologie en Nouvelle-Calédonie, importance des spectres polliniques dans la typification des miels, Mémoire E.P.H.E, p 77.
- **Chauvin R, (1987)**, Le miel in « la ruche et l'homme », Edition Calmann-lévy, p 45-47.
- **Chefrour A, Battesti MJ, Ait Kaki Y, Bennadja Set Tahar A, (2007)**, Melissopalynological and physicochemical analysis of some North-East Algerian honeys. *Eur. Jour. Of Sci. Res.*, 18 (3), 389-401p.
- **Chefrour A et Tahar A 2009** Origine botanique des miels des régions semi-arides (Algérie). http://www.beekeeping.com/articles/fr/miels_alegriens.pdf.
- **Chefrour A, Battesti MJ, Ait Kaki Y, Bennadja S et Tahar A, (2007)**, Melissopalynological and physicochemical analysis of some North-East Algerian honeys. *Eur. Jour. of Sci. Res.*, 18 (3) : 389-401.
- **Chouia A, (2014)**, Analyses polliniques et caractérisations des composés phénoliques du miel naturel de la région d'Ain Zaâtout, Mémoire, Magister, Université Mohamed Kheider, p102.

Références bibliographiques

- **Codex alimentarius, (2001)**, Abeille de France, p5.

D

- **Domerego R, (2007)**, Les remèdes de la ruche, Monaco, Edition Alpen, p96.

- **Dancy A, (2015)**, Le tao du pollen et l'art des aiguilles et du feu, mémoire, de fin d'étude, Centre Imhotep, p 77.

- **Danielle G; Casabianca H, (2012)**, Sugar composition of French royal jelly for comparison with commercial and artificial sugar samples, Food Chemistry, Volume 134, Issue 2, p 1025-1029.

- **Darrigol J L, (2007)**, Apithérapie, édition Dangel, 2007, Paris.

- **Donadieu Y, (1984)**, Le miel, Thérapeutique naturelle, édition Librairie Maloine.S.A.

- **Downey G; Hussey K; Kelly J. D; Walshe T.F and Martin P.G, (2005)**, Preliminary contribution to the characterization of artisanal honey produced on the island of Ireland by palynological and physico-chemical data Food Chemistry, 91, p 347-354.

- **Draiaia R, Rezki A, Ben Nacer K et Chefrour A, (2014)**, Quality of Some Algerian Honey : Study of Botanical and Some Physicochemical Parameters. Middle East Journal of Scientific Research, 22 (9): 1363-1371.

E

- **Erdtman G, (1969)** Handbook of palynology. An Introduction to the study of pollen grains and spores. Munksgaard, Copenhagen, p486.

F

- **FAO, (2015)**, Food and agriculture organization en français : organisation pour l'alimentation et l'agriculture.

- **Faegri K, Inversen J, (1975)**, Textbook of modern pollen analysis (3^{ème} Edition) Munksgaard, Copenhagen, p295.

- **Ferfera A, (2015)**, analyse pollinique du miel.

- **Fronty A, (1980)**, l'apiculture aujourd'hui, 2^{ème} édition, Paris, p 117.

G

- **Gadbin C, (1979)**, L'intérêt de l'acétolyse en méliissopalynologie, die bedeutung der acetolyse in der melissopalynologie, laboratoire de botanique Historique et palynologie, e.r.a. n° 404 du c.n.r.s, p 6.

Références bibliographiques

- **Gleiter R.A; Horn H and Isengard H.D, (2006)**, Influence of type and state of crystallization the water activity of honey Food chemistry, 96, pp: 441-445.
- **Golob T; doberšek Ukump P; necemer M, (2005)**, Determination of Trace and minor elements in slovenian honey by total reflection x-ray Fluorescence spectroscopy. Food chemistry. 91. pp 593-600.
- **Gonnet M, (1982)**, Le miel : composition, propriétés, conservation INRA Station expérimentale d'apiculture, pp : 01-18.
- **Gout J, (2011)**, Panorama de l'apiculture dans le monde- les ruchers du Bessillon marché de miel, 7^{ème} édition, tout savoir sur l'abeille et l'apiculture.
- **Gout J ; Gland Jardel, (1998)**, le monde du miel et des abeilles, Delachaux et Niest, Paris.
- **Gonet M, 1982**, Le miel, composition, propriétés, conservation, 2^{ème} édition, OPIDA, France, p 31.
- **Guerriat H, (2000)**, Etre performant en apiculture, édition rucher du tilleul, pp : 51-113.
- **Gustin Y, (2008)**, L'apiculture illustrée, éditions Rustica /FLER, Paris, pp : 217-222.

H

- **Haussein M H, (2001)**, L'apiculture en Afrique (les pays de nord, de l'est et de l'ouest du continent), Plan protection Dept, Faculty of Agriculture Assiut University, Assiut Egypte, Apiacta 1, pp : 34-48.
- **Huberson J, (2001)**, L'analyse pollinique de miel par l'amateur, Galerie Apicole virtuelle.
- **Huchet E, (1996)**, Retour la première galerie apicole virtuelle au monde, méthodes d'analyses chimiques, p : 1-24.

I

- **Ismail Abdel-Halim M ; Okays, A.A; Mohanny K.M; Salem R.A, (2013)** Evaluation of pollen collected by honey bee, Apis mellifera L, colonies at Fayoum governorate, Egypt, Part1: Botanical origin original journal of the saudisociety of Agricultural science, volume 12, issue 2, June 2013, pp: 12-35-129.
- **Iwama S, (1979)**, the pollen spectrum of the honey of Tetragonisca angustula Latreille, Apidologie, 10 (3), 275-295.

J

- **Jeanne F, (1997)**, guide pratique d'apiculture, Edition OPIDA, P 1250.

K

- **Khenniche K et Mechouet H, (1998)**, étude palynologique de quelques miels d'Algérie.

IV

Références bibliographiques

- **Kremp G.O.W, (1965)**, Morphologic encyclopedia of palynology: an international collection of definitions and illustrations of spores and pollen. University of Arizona press, Tucson, p263.

L

- **Laraqui C ; Benhaymoud N ; El Meziane A ; Belamalle I ; Harourate K, Mehaji A.K, (1996)**, Allergie au venin d'abeilles : prévalence et degré d'information des apiculteurs et leurs familles dans la région de Sidi Slimane, Revue Française d'Allergologie et d'Immunologie Clinique, Volume 36, Issue 7, pp : 771-774.

- **Laouar I, (2005)**, Etude sur l'origine botanique et géographique des miels de l'Est algérien, Mém. Magistère, Centre Universitaire d'El Tarf, 130 p.

- **Laurent O, (2005)**, Les bienfaits du miel, Paris, Edition Vicchi SA, p 101.

- **Laurian R S ; Foster E ; Levesque-Lemay M ; Routly E ; Wilkinson D et Gleddie S, (2004)**, Le potentiel de fixer des limites au flux des transgènes en modifiant les protéines à la surface des grains de pollen, Agriculture et Agroalimentaire, Ottawa Canada, Bulletin IBP n°1.

- **Leen V L, (2005)**, L'apiculture dans les zones tropicales Agrodok 32, 6 ème édition Wageningen, 93p.

- **Lequet L, (2010)**, Du nectar à un miel de qualité : contrôles analytiques du miel conseils pratique à l'intervention de l'apiculture amateur, Thèse à l'école nationale de vétérinaire de Lyon.

- **Lezine A M, (2011)**, Introduction à la méliissopalynologie, Edition société géologie Nancy, France.

- **Lobreau Callen D ; Marmion V and Clément M.C, (1999)**, Les miels, In « Techniques de l'ingénieur », pp : 1-20.

- **Loublier Y, (1994)**, caractérisation pollinique des miels Français de lavande : premiers résultats [Characterization of mono floral lavender honey. Pollen analysis of French lavender honeys. Preliminary results], Grana, 33, 231-238p.

- **Louveaux J, (1959)**, la technologie du miel(1), Issue Ann, Abeille, Volume 2, p 343.

- **Louveaux J, (1968)**, Etude expérimentale de la récolte du pollen, In Masson (Ed) : Traité de biologie de l'abeille, Tome III, pp : 325-350. Bures-sur-Yvette.

Références bibliographiques

- **Louveaux J, (1970)**, Atlas photographie d'analyse pollinique des miels, Tome III, Des annexes microphotographiques aux méthodes officielles d'analyses, service de la répression des fraudes et de et de contrôle de qualité.
- **Louveaux J, (1980)**, Les abeilles et leur élevage, Hachette, paris, p 235.
- **Louveaux J, (1985)**, Les abeilles et leurs élevages, Ed Opida, p262.
- **Louveaux J et Abed L, (1984)**, Les miels d'Afrique du Nord et leur spectre pollinique, Apidologie, 15 : 145-170.
- **Luis F ; Cuevas-Glory ; Jorge A ; Pino ; Luis S. S ; Sauri-Dauch E, (2007)**, a review of volatile analytical methods for determining the botanical origin of honey, Food Chemistry 103, pp: 1032-1043.

M

- **Makhloufi C, Kerkvliet J D, Ricciardelli D'albore G, Choukri A et Samar R, (2013)**, Characterization of Algerian honeys by palynological and physico-chemical methods. Apidologie, 41: 509-521.
- **Marchenay P ; Berard L, (2007)**, L'homme, l'abeille et le miel, Editions de Borée, Romagnant, p 224.
- **Morais M ; Mareira L; Feas Xenus; Estevinho L.M , (2011)** Honey bee-collected pollen from five Portuguese Natural parks : palynological origin, phenolic content, antioxidant properties and antimicrobial activity, Food and chemical Toxicology 49, pp :1096-1101.
- **Maurizio A et Louveaux J, (1970)**, Méthodes d'analyse pollinique des miels, Ed Union des groupements apicoles Français, Paris, pp : 325-330.
- **Meyer S ; Reeb C et Bosdeveix R, (2004)**, Biologie et physiologie végétales, Botanique, Edit Maloine S.A, Paris, p 461.
- **Mekious S, Houmani Z, Bruneau E, Masseaux C, Guillet A et Hance T, (2015)**, Caractérisation des miels produits dans la région steppique de Djelfa en Algérie, Biotechnol, Agron, Soc, Environ., 19 (3), pp : 221-231.
- **Minh P.L, (1999)**, les abeilles 2^{ème} édition MINERVA, Genève (Suisse), p 30.60.
- **Miriam O.I ; Rosalia F, (2005)**, Charactization of microorganisms in Argentinean Honeys from different sources, International Journal of Food Microbiology 105, pp: 297-304.
- **Mokeddem T, (1997)**, Contribution à l'analyse physic-chimique et pollinique du miel d'oranger, region de Metidja, Thèse d'Ingéniorat en agronomie, Université des sciences et de la technologie de Blida.

Références bibliographiques

N

- **Nanda N; Visarkar B C; Sharma H K and Bawa A S, (2003)**, Physico-chemical properties and estimation of mineral content in honey produced from different plants in North India, *Journal of Food composition and Analysis*, 16, pp: 613-619.
- **Nair S, (2014)**, Identification des plantes mellifères et analyses physicochimiques des miels Algérien, Thèse de doctorat, Oran, p235.
- **Nair S, Meddah B et Aoues A, (2014)**, Melissopalynological characterization of North algerian honeys. *Foods*, 2 : 83-89.

O

- **Ouchemoukh S, Louaileche H et Schweizer P, (2007)**, Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some algerian honeys. *Food control*, 18: 52-58.
- **Özcan M, (2006)**, Effects of inverted saccharose on some properties of honey, *Food Chemistry* 99, pp: 24-29.

P

- **Paterson P, (2008)**, L'apiculture, Isabelle Bonnevie France 17, 18, 125p.
- **Pérez A; Canchello P; Arino A; Jauan T and Herreah, (1995)**, Physicochemical attributes and pollen spectrum of some Unifloral Spanish honey food chern, 54, pp: 167-172.
- **Persano O.L ; Piazza M.G and Pulcini P, (1999)**, Invertase activity in honeys, *Apidologie*, 30, pp: 57-65.
- **Polus P, (2007)**, Récolte et conditionnement du miel, *Revue, L'abeille de France*, N° 937, pp : 255-261.
- **Prost J, (1987)**, Apiculture, connaître l'abeille, conduire le rucher, 6^{ème} édition, J.B.BAILLIERE, Paris. P 579.
- **Prost .J, (2005)**, Apiculture, Connaître l'abeille, Conduire le rucher, 7^{ème} édition, Paris, pp : 426-446.

R

- **Recondo M P ; B E Elizalde ; M P Buera, (2006)**, Modeling temperature dependence of honey viscosity and of related supersaturated model carbohydrate systems, *Journal of Food Engineering*, Volume 77, Issue 1, p 126-134.
- **Reille M, (1990)**, Leçons de palynologie et d'analyse pollinique, Editions du C.N.R.S, paris, p206.

Références bibliographiques

- **Rossant A, (2011)**, Le miel, un composé complexe aux propriétés surprenantes, Thèse de doctorat, Univer Lmoges, p132.

S

- **Suc J. P et Defer J, (2003)**, L'outil palynologique, Publications de l'APBG, Paris, p199.
- **Sawyer R; Pickard R.S, (1981)**, Pollen identification for beekeepers, University College Cardiff press, Cardiff p111.
- **Serrano S; Villarejo M; Espejo R and Jodral M.L, (2007)**, Diastase and invertase activities in Andalusian honeys, Int. J. Food Sci, Technology, 42, pp: 76-79.
- **Schweitzer, (2002)**, L'apiculture aux services des apiculteurs, information sur différentes analyses du miel, Revue l'abeille de France, N 875, pp : 100-116.
- **Schweitzer P, (2004)**, La cristallisation des miels, l'abeille de France, 901, p 149-157.
- **Schweitzer P, (2005)**, Encore des miels hors normes, Revue l'abeille de France N° 917, Laboratoire d'analyse et d'écologie apicole, p 03.
- **Schweitzer P., (2009)**, Laboratoire d'Analyses et d'Écologie Apicole.
- **Schweitzer P, (2010)**, Analyses des miels, laboratoire d'analyse du cetamlorraine, France, 24 juil 2010, pp : 17-19.
- **Shin H.S and ustunol Z, (2005)**, Carbohydrate composition of honey from different floral sources and their influence on growth of selected intestinal bacteria: An in vitro comparison, Food Research International, 38, pp 721-728.
- **Skender K, (1972)**, Situation actuelle de l'apiculture Algérienne et ses possibilités de développement, Mémoire ing, Institut nationale agronomie, El Harrach, pp : 12-54.
- **Strant Mirela, (2014)**, utiliser les produits de la ruche pour la santé, Apithérapie, guide, Num 163, pp : 25-28.

T

- **Taormina P.J; Niemira B.A and Beuchat L.R, (2001)**, Inhibitory activity of honey against foodborne pathogens as influenced by presence of hydrogen peroxide and level of antioxidant power, International Journal of Food Microbiology, 69, pp: 217-225.
- **Telailia S, Boutabia L, Necib M et Chefrou A, (2011)**, Les plantes mellifères des massifs forestiers littoraux de l'extrême Est algérien : inventaire et étude méliissopalynologique. Actes des 15^{èmes} Journées Scientifiques de l'INRGREF : «Valorisation des Produits Forestiers Non Ligneux», 28-29 Septembre 2010, Gammarth –Tunis, Annales de l'INRGREF, 15, Numéro spécial, pp : 215-229.

VIII

Références bibliographiques

- **Terrab; Angeles F; Recamales; Dolores Hernanz; Francisco J and Heredia, (2004)**, Characterisation of Spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral contents, Food Chemistry 88, pp 537-542.
- **Trachi M, (2010)**, Etude physicochimique des différents types de pollens récoltés par l'abeille locale (*Apis mellifera intermissa*) dans les différentes régions d'Algérie (montagne, plaine et steppe), thèse de magister, boumerdes, p 103.

V

- **Vincent L ; Nathalie C N et Régine V.L, (2015)**, Guide d'usage, Pollen-végétation-environnement, Changement naturel et impact de l'homme, Version 02, p05.
- **Von der Ohe W., Persano Oddo L., Piana M.L., Morlot M., Martin P, (2004)**, Harmonized methods of méliissopalynology, Apidologie 35(suppl.1), pp: 18-25.

W

- **Warré A, (2005)**, L'apiculture pour tous, Manuel-guide des fixistes et des mobilistes, 5^{ème} édition, bureau du « travail au grand air », p5.

Z

- **Zander E, (1935)**, Beitrage Zur Herkunftsbestmmung, Bei Honig 1. Pollen gestaltung und Herkunftsbestmmung bei blutenhonig, Verlag, Reichsfachgruppe Imker Berlin, 343p.
- **Zander E, (1942)**, Beitrage Zur Herkunftsbestmmung, Liedloff, Bei Honig.3, Loth und, Michaelis, Leipzig, 240p.
- Zander E, (1951)**, Beitrage Zur Herkunftsbestmmung, Bei Honig.5, Liedloff, Loth und, Michaelis, Leipzig: 44p.
- **Zappala M, Fallico B, Arena E and Verzera A, (2005)**, Methods for the determination of HMF in honey: a comparaison, Food Control, 16, pp : 273-277.
- **Zinedine B; Habib G, (1997)**, 35th Inter, Apic, cong, of Apimondia Antwerp, p 549.
- **Zitouni G, (2015)**, La qualité du miel et ses atouts à l'international, Institut technique des élevages (ITELV), Alger, Journée organisée dans le cadre d'un projet d'exportation du miel Algérien, p23.

Références Webographiques

Références Webographiques

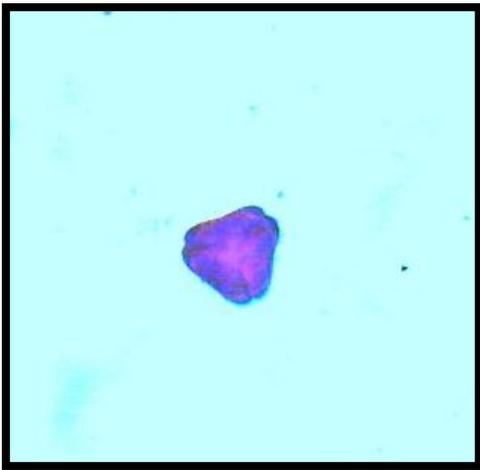
- **Anonyme 1, (2016)** :<https://www.google.dz/amp/agronomie.info/fr/lapiculture-dans-le-monde/amp/?espv=1>.
- **Anonyme 04, (2017)**: <https://hivecentric.com/bee-pollen-its-benefits-and-uses/>
- **Anonyme 06, (2010)**:<http://www.mr-plantes.com/2010/08/gelee-royale/>
- **Anonyme 07,(2016)**:<http://jardinot.org/venin-abeille/>
- **Anonyme 08, (2016)** : <https://www.famillemary.fr/blog/le-venin-dabeille-bon-pour-la-sante>
« Le venin d'abeille : bon pour la santé ?

Annexes

Annexes

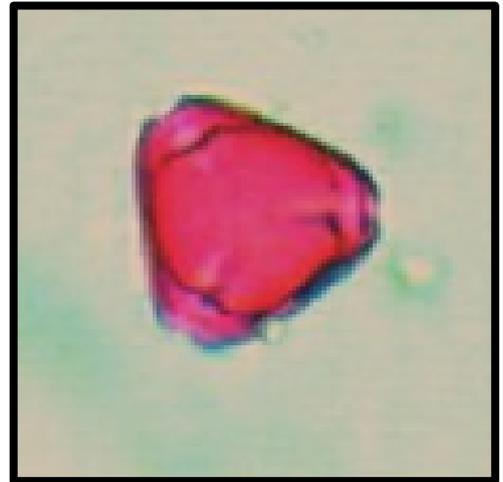
Photos 01 : Le micro photographie de préparation des miels (Grossissement 40*10)

Famille des myrtacées



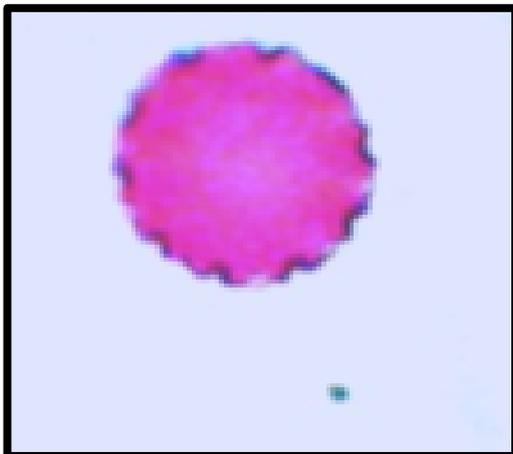
Eucalyptus sp (Eucalyptus)

Famille des rhamnacées



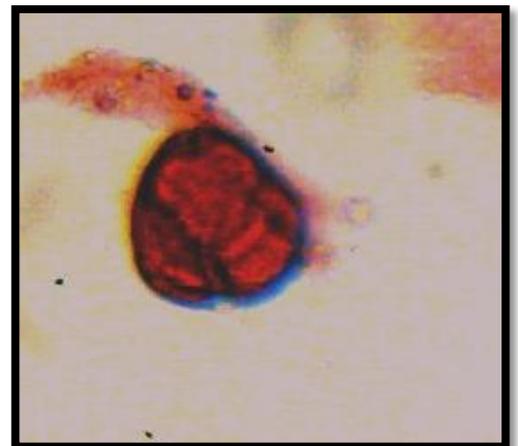
Zizyphus lotus (Jujubier)

Famille des Borraginacées



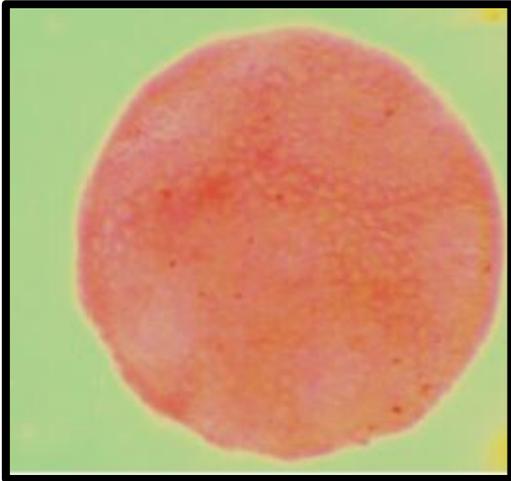
Borago officinalis (Bourrache)

Famille des éricacées



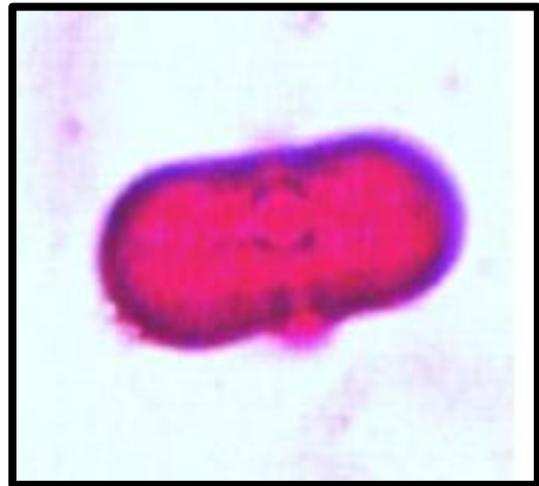
Erica arborea (Bruyère)

Famille des cactées



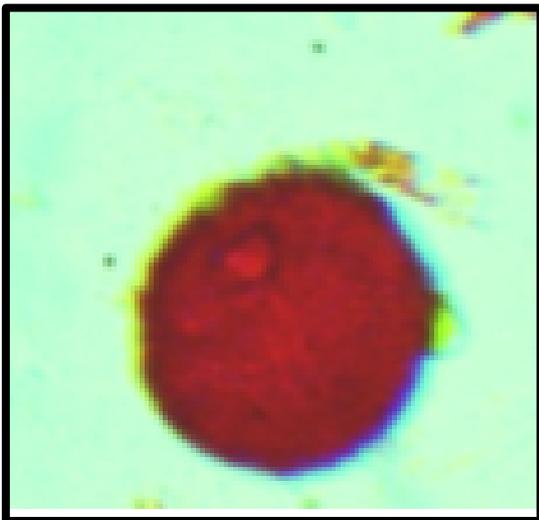
Opuntia vulgaris (Figuier de barbarie)

Famille Brasicacées



Scandex (Pectern-vensis)

Famille des cistacées



Cistus sp (Ciste)

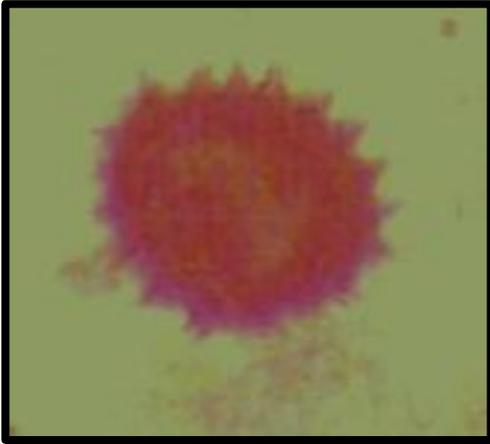
Famille des Euphorbiacées



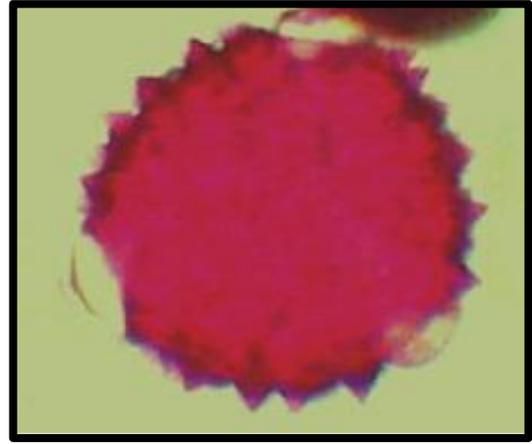
Euphorbia sp (Euphorbe)

Annexes

Famille des composées

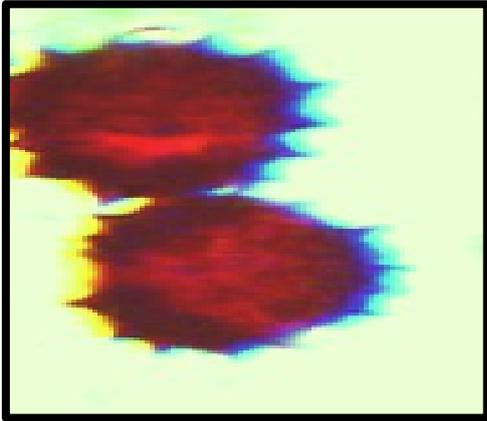


Calendula Officinalis (Soudi officinal)

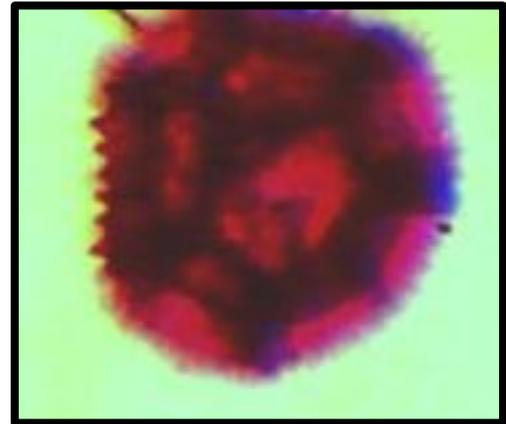


Cynara scolymus sp (Artichaut sauvage)

Famille des astéracées



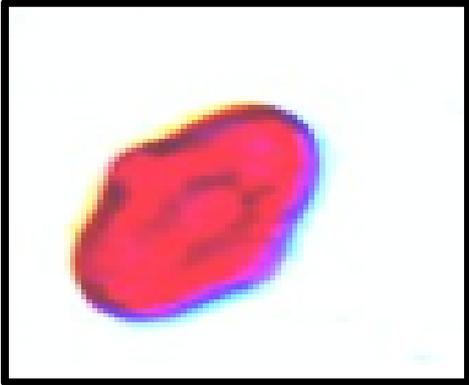
Matricaria chamomilla (petite camomille)



Scolymus hispanicus (Scolyme d'Espagne)

Annexes

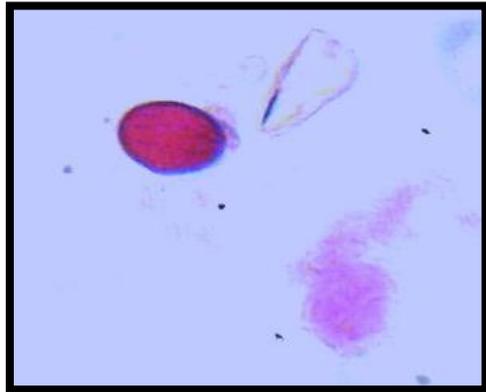
Famille des fabacées



Medicago hispida (Luzerne)

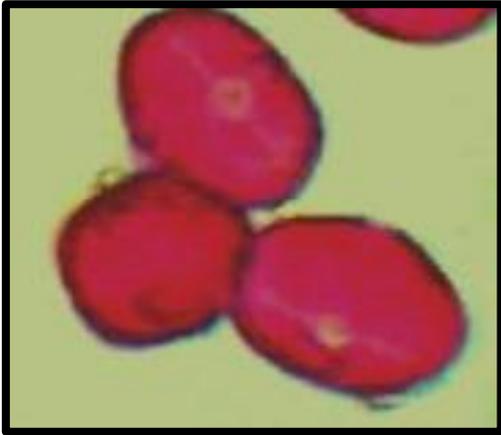


Trifolium pratense (Trèfle des prés)



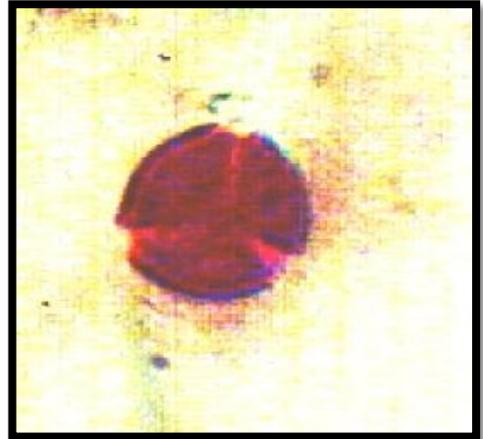
Hedysarum flexuosum (Sainfoin)

Famille des apiacées



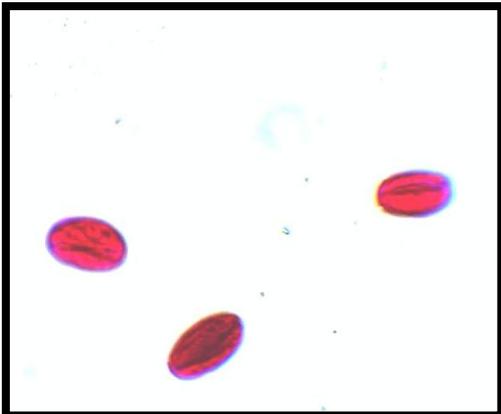
Foeniculum sp (Fenouil)

Famille des oxalidacés



Oxalis pes-caprae (Oxalis)

Familles des rosacées



Cydonia vulgaris (Coing)

Famille des ombellifères



Ammi majus L (Ammi élevé)