



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Larbi Tébessi – Tébessa –



Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie

Département : êtres vivants

MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie (SNV)

Filière : Ecologie et environnement

Option : Ecologie

Thème :

Evaluation des caractéristiques physicochimiques et
origine botanique de quelques miels de
l'Est algérien

Présenté Par :

ABDI Zineb

Devant le jury:

M ^{me} Benarfa Noujoud	MCB -Université de Tébessa	Presidente
M ^{me} Hioun Soraya	M.A.CC -Université de Tébessa	Rapportrice
M ^{me} Ghedabnia Karima	M.A.CC -Université de Tébessa	Examinatrice

Date de soutenance : 31 mai 2018

Note :..... Mention :.....

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَأَوْحَىٰ رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنِ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا
يَعْرِشُونَ ﴿٦٨﴾ ثُمَّ كُلِي مِن كُلِّ الثَّمَرَاتِ فَاسْلُكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلُلًا يَخْرُجُ
مِن بُطُونِهَا شَرَابٌ مُّخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ فِيهِ شِفَاءٌ لِلنَّاسِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً
لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿٦٩﴾

صدق الله العظيم

سورة النحل 68-69



REMERCIEMENTS

Avant tout, nous remercions « الله », le tout puissant, pour nous avoir donné la force et la patience, de lever nos mains vers le ciel et de dire :

« Ya Kayoum »

Nous exprimons d'abord nos profonds remerciements et notre vive reconnaissance à Mme HIOUN Soraya

Pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique, pour sa disponibilité, ses conseils et la confiance qu'elle nous a accordée et qui a permis de réaliser ce travail.

Nous remercions également les membres de jury qui ont accepté de juger ce travail.

Nous remercions Madame DJALEB Siham le chef de département des êtres vivants et l'équipe de la bibliothèque.

Nous remercions également tous les enseignants qui nous ont aidés durant notre formation.

Aussi, nous remercions toute l'équipe, cadres de laboratoire de l'université de TEBESSA.

Enfin, nous remercions nos familles et nos amies de promotion pour ces cinq années passées ensemble, dans les meilleurs moments comme dans les pires.

Merci 

Dédicaces

Avec un énorme plaisir, une immense joie.

...Je dédie ce modeste travail

A celui qui a toujours garni mes chemins avec force et lumière mon premier amour très cherpère...aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect.

A la source et le symbole d'amour la plus belle perle du monde...

Ma tendre mère.

A Mes sœurs en leur souhaitant tout le succès....tout le bonheur.

A ma très chère amie intime je lui souhaite le succès et le bonheur dans la Vie.

*A mon encadreur Mme **HIOUN Soraya***

, je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de joie, de santé et de réussite.

A mes amis chacun par son nom ...en témoignage de ma sincère amitié, veuillez trouver dans ce travail, mon profond hommage, Merci pour les bons moments passés ensemble et la bonne ambiance.

A tous mes oncles et tantes maternels et paternels et surtout ma Grand-mère et mon Grand-père.

A mes très chères cousines paternelles et maternelles.

A tous ceux qui me sont chers

A tous ceux qui m'aiment.

A tous ceux que j'aime.

Je dédie ce travail.

Zineb



Résumé

Le miel est un produit naturel largement connu et utilisé dans notre pays, cependant les normes internationales peuvent ne pas être respectées dans sa composition physico-chimique. Notre étude a porté sur 16 échantillons de miel de l'Est algérien provenant de 12 sites dont 14 proviennent de Communes de la wilaya de Tébessa, les deux autres appartiennent aux wilayas de Souk Ahras et Guelma.

L'analyse physico-chimique comportant les teneurs, en sucres totaux, proline et polyphénols ainsi que le pH, l'acidité libre et la conductivité électrique a permis de déterminer le côté qualitatif de nos miels. L'aspect quantitatif a été complété par une étude melissopalynologique.

Les résultats des paramètres physico-chimiques ont montré que les miels possèdent une bonne qualité selon le codex alimentaire Européen. L'analyse méliissopalynologique est venue confirmer le volet qualitatif en mettant en évidence la richesse en grains de pollen et diversité de ces derniers.

Mots clés : le miel, plantes mellifères, paramètres physico-chimiques, pollen, méliissopalynologie.

Summary

Honey is a natural product widely known and used in our country, however international standards may not be respected in its physicochemical composition.

Our study focused on 16 samples of honey from eastern Algeria from 12 sites, 14 of which come from Daira of the wilaya of Tébessa, the other two belong to the wilayas of Souk Ahras and Guelma.

The physicochemical analysis including the contents, in total sugars, proline and polyphenols as well as the pH, the free acidity and the electrical conductivity made it possible to determine the qualitative side of our honeys. The quantitative aspect was completed by a melissopalynological study.

The results of the physico-chemical parameters showed that the honeys have a good quality according to the European food codex. The melissopalynological analysis confirmed the qualitative aspect by highlighting the pollen grain richness and diversity of the latter.

Key words: honey, honey plants, physicochemical parameters, pollen, melissopalynology.

ملخص

العسل منتج طبيعي معروف ومستخدم على نطاق واسع في بلدنا، ومع ذلك قد لا يتم احترام المعايير الدولية في تركيبته الفيزيائية و الكيميائية. تركز دراستنا على 16 عينة من العسل من شرق الجزائري من 12 موقعاً منها 14 عينة من بلديات ولاية تبسة ، بينما تنتمي اثنتان إلى ولايتي سوق أهراس و قالمة

إن التحليل الفيزيائي و الكيميائي الذي تضمن محتويات السكريات ، البرولين ، البوليڤينول ، درجة الحموضة ، ناقلية الكهربائية و التدرج الهيدروجيني، جعل من الممكن تحديد الجانب النوعي لعينات العسل المدروسة. و قد تم اكمال الدراسة العسل من الجانب الكمي بدراسة حبوب الطلع. أظهرت نتائج التحليل الفيزيوكيميائية أن العسل له نوعية جيدة وفقا لمعايير الغذاء الأوروبي. وقد أكدت التحليل حبوب الطلع الجانب النوعي من خلال تسليط الضوء على ثراء حبوب اللقاح وتنوعه.

الكلمات المفتاحية: العسل ، نباتات العسل ، المعايير الفيزيائية و الكيميائية ، حبوب الطلع ، علم حبوب الطلع .

Table des matières

Résumé	iv
Summary	v
ملخص	vi
Liste des abréviations	7
Liste des tableaux	11
Liste des figures	11
Introduction	
Chapitre I. Revues bibliographiques	4
1 .Les plantes mellifères	4
3. Attractivité des plantes pour Apis mellifera	4
3 .1 Critères visuels	4
3.2. Critère olfactif	5
4. Les produits de la ruche.....	5
4.1 La cire.....	5
4.2 La propolis.....	5
4.3 La gelée royale	5
4.4 Le pollen.....	6
4.4.1 Formes du pollen	6
4.4.2 La taille des pollens.....	6
4.4.3 Apertures des pollens	6
4.4.4 Valeurs alimentaire et thérapeutique	8
5. Le miel.....	8
5.1 Classification des miels	8
5.1.1 Miels de nectar et miels de miellat	8
5.1.2 Miel monofloral et miel polyfloral	9
5.1.2.1 Les miels monofloraux ou miels de cru	9
5.1.2.2 Les miels polyfloraux	9
5.2 Composition physicochimique du miel.....	9
5.2.1 Eau.....	9
5.2. 2 Le pH.....	9
5.2.3 Conductivité électrique.....	10
5.2.4 Sucres	10
5.2.5 Viscosité	10
5.2.6 Densité.....	10

5.2.7 Les enzymes	10
5.2.8 Protéines	11
5.2.9 Minéraux	11
5.2.10 Composés phénoliques	11
5.2.11 Qualité organoleptique	12
Chapitre II. Matériel et méthodes.....	14
1 . Sites d'étude du miel dans l'Est algérien.	14
2 . Méthodes d'analyses physico-chimiques	15
2.1. pH.....	15
2.2. Conductivité électrique.....	15
2.3. Acidité libre.....	15
2.4. Dosage des polyphénols totaux	15
2.5. Dosage de la proline	16
2.6. Dosage des sucres totaux.....	16
3. Composition pollinique des miels ou méliissopalynologie	17
3.1. Analyse quantitative	17
3.1.1. Comptage des grains de pollen.....	17
3.1.2. Pourcentages des grains de pollen selon leurs formes	17
3.1.3. Pourcentages des grains de pollen selon leur taille	17
3.2. Analyse qualitative	17
4. Prises de photos	18
5. Analyse statistique.....	18
Chapitre III :Résultats et discussion.....	20
1. Analyses physico-chimiques	20
1.1. pH.....	20
1.2. La conductivité électrique	21
1.3. L'acidité libre	22
1.4. Polyphénols	23
1.5. Proline	24
1.6. Sucres Totaux	25
2. Etude melissopalynologique	27
2.1. Nombre total des grains de pollen.....	27
2.2. Pourcentage des formes et taille des grains de pollen	28
2.3. Identification des grains de pollen par famille	31
2.4. Pourcentage de l'ornementation des parois pollinique	32
Conclusion	
Références bibliographiques	

Annexes

Liste des abréviations

% : pourcent
> : supérieur
< : Inférieur
AlCl₃: chlorure d'aluminium
ANOVA : analyse de la variance
C° : degré Celsius
CM : carré moyen
Cm : centimètre
ddl: degré de liberté
EAG :équivalent en acide gallique
E : échantillon
F : valeur observé
g : gramme
H⁺: proton
H₂So₄ : acidesulfurique
kg: killogramme
m: mètre
m²:mètre carré
méq : Milliéquivalent
mg : milligramme
ml : millilitre
mn : minute
ms : millisemens
Na₂CO₃: carbonate de sodium
NaOH: hydroxyde de sodium
nm : nanomètre
P : probabilité
pH : potentiel d'hydrogène
R : coefficient de corrélation
SC : somme des carrés
UV-VIS : ultraviolet – visible
µm : micromètre

Liste des tableaux

Numéro	Tableau	Page
Tableau 1	Classification des miels étudiés selon le nombre de grains de pollen .	28
Tableau 2	Pourcentages des différentes formes et taille rencontrées chez le miel étudié.	31

Liste des figures

Numéro	Figure	Page
Figure 1	Quelques exemples de grains de pollen illustrant les différents types d'ouvertures .	08
Figure 2	Carte géographique représentant les sites d'étude du miel dans l'Est algérien.	15
Figure 3	Valeurs du pH des échantillons de miel analysés.	21
Figure 4	Conductivité électrique en ms/cm pour les échantillons de miel étudiés.	22
Figure 5	L'acidité libre en méq/Kg pour les échantillons de miel étudiés.	23
Figure 6	Polyphénols en mg EAG/100 g de miel pour les échantillons de miel étudiés	24
Figure 7	Teneurs de la Proline en mg/100g de miel pour les échantillons de miel étudiés.	25
Figure 8	Teneurs en sucres totaux en g/100g de miel pour les échantillons de miel étudiés.	26
Figure 9	. Pourcentage des grains de pollen sans et avec ornementation par miel étudié.	33

Introduction



Introduction

Le miel compte parmi les premiers aliments de l'humanité. On lui a prêté des origines divines et les grands mythes fondateurs des civilisations y font régulièrement référence. On lui attribué toutes les vertus : panacée naturelle et source de beauté. Ses reflets d'or et ses arômes subtils ont séduit et fasciné homme et femme depuis l'aube des temps. Aujourd'hui encore, le miel, produit de la fleur et de l'abeille est un don de la nature qui ne finit jamais de nous combler (**Lagorce, 2005**). Le miel est la substance naturelle sucrée produite par les abeilles *Apis mellifera* à partir du nectar de plantes ou à partir de sécrétions provenant de parties vivantes de plantes .C'est l'un des aliments les plus complexes qui sont produit par la nature. Il a été rapporté que le miel contient jusqu'à 200 substances, il est considéré comme une partie importante de la médecine traditionnelle .La composition du miel est en fonction des espèces végétales, du climat, des conditions environnementales et de la contribution de l'apiculteur (**Achour et Khali, 2014**).

L'Algérie dispose de vastes étendues steppiques qui subissent une importante pression anthropique et des sécheresses récurrentes, facteurs de désertification. La végétation des steppes est particulièrement adaptée à ce type de milieu et constitue un premier rempart par rapport à la désertification. Elle offre ainsi un service éco-systémique important auquel s'ajoute la production de miel par les abeilles qui participent au maintien de la biodiversité, et cela par la pollinisation des espèces sauvages et cultivées (**Mekiouset al., 2015**).

Le miel a des caractéristiques sensorielles et physico-chimiques très variables dues aux conditions climatiques et environnementales et à la diversité des origines des plantes à partir desquelles elles sont récoltées (**Doukani et al., 2014**).

L'activité apicole du miel en Algérie est intimement dépendante des ressources mellifères dont dispose le pays et qui sont très riches et variées. L'apiculture est pré- dominante dans les régions suivantes :

Zone de littoral : miel d'agrumes et eucalyptus ;

Zone de montagne : Kabylie : miel de toutes fleurs, lavande, carotte sauvage et bruyère ;

Hauts plateaux : miel de sainfoin, romarin et jujubier ;

Maquis et forêts: miel toutes fleurs et miellat (**Oudjet, 2012**).

En Algérie, vu la superficie et sa richesse en flore mellifère, les apiculteurs et par manque de connaissance sur le patrimoine floristique des zones semi-arides, s'intéressent beaucoup plus à l'investissement dans les régions littorales.



Dans le but de valoriser la diversité des miels de quelques zones internes de l'Algérie, une étude des paramètres physico-chimiques qui sont un bon critère de qualité du miel, souvent utilisé dans la routine de contrôle a été effectuée en plus d'une étude mellisopalynologique permettant de connaître la diversité et l'origine botanique butinée par les abeilles.

Revue bibliographique





Chapitre I. Revues bibliographiques

1 .Les plantes mellifères

Les plantes mellifères sont des espèces végétales d'où l'abeille prélève des substances, notamment le nectar, le pollen et la résine pour se nourrir et pour élaborer ses productions diverses. Il est bien connu que les produits de la ruche reflètent en quantité la nature des plantes butinées (**Dongocket al., 2008**). Les plantes mellifères sont celles qui produisent du nectar et, par extension, du miellat. Parfois elles peuvent produire les deux : c'est le cas du tilleul ou de la féverole. Par extension également, on appelle parfois plante mellifère celle qui est utile aux abeilles, même si elle fournit le pollen ou la propolis (**Marchenay, 1988**). Les plantes mellifères sont à la fois ressources végétales à multiples vertus qu'il faut protéger contre les feux, les pratiques agricoles nuisibles et l'abattage anarchique des arbres pour le bois d'oeuvre et de feu. Aussi jouent-elles un rôle capital dans la dynamique des écosystèmes grâce aux insectes pollinisateurs(**Koudegnanet al., 2012**).

2. Les principales plantes mellifères

Les plantes mellifères sont représentées fortement par certaines familles botaniques mais différent d'une zone à une autre, dans les zones semi-arides de l'Est algérien elles sont fortement représentées par les Rosaceae, Fabaceae, Asteraceae, Lamiaceae et Brassicaceae(**Chefrou et Tahar, 2009**), dans les zones sub-humide de l'Est algerien par les Fabacé, les Astéracées et les Lamiacées (**Hamet et Boulemtafes, 2017**) ; par les Asteraceae, Euphorbiaceae, Solanaceae et Myrtaceae pour la zone soudano-guinéenne (**Nguemoet al., 2004**) les Leguminoseae , Euphorbiaceae, Meliaceae, Sterculiaceae, aussi les Moraceae, Poaceae, Rubiaceae, Asteraceae, Combretaceae, et Solanaceae dans une zone agroforestière de la côte d'ivoire (**Iritie et al., 2014**).

3. Attractivité des plantes pour Apis mellifera

3.1 Critères visuels

Certaines caractéristiques florales semblent plus ou moins attrayantes pour les abeilles et sont peut-être pour eux des indices de la profitabilité des plantes (fleurs symétriques ou bilatérales sont préférés que les fleurs asymétriques ou radiales, il existe d'autres traits morphologiques floraux qui sont attractifs, comme la couleur :ils préfèrent des couleurs lumineuses et intenses et que leur perception de l'intensité est liée au contraste avec la couleur



de second plan. Lorsque la rentabilité de l'ensemble des fleurs augmente, la préférence pour une couleur s'estompe. Bien que la couleur semble être un trait floral prédominant sur l'odeur dans l'attractivité des fleurs (**Lefèbvre et al., 2002**).

3.2. Critère olfactif

Les parfums sont produits par les organes floraux et surtout par les pétales. Les parfums floraux sont toujours des mélanges de nombreuses molécules banales et de quelques spécifiques. Ils ont pour qualité de signaler la fleur tandis qu'elle est invisible, distante ou cachée (**Rodet, 2013**). Les abeilles reconnaissent très bien les odeurs mais l'odeur seule ne peut servir de signal discriminant (**Lefèbvre et al., 2002**). On constate que plus de la moitié des plantes mellifères ont été à la fois butinées pour leur nectar et leurs pollens (**Iritieet al., 2014**)

4. Les produits de la ruche

La ruche de l'abeille comporte les produits suivants :

4.1 La cire

Est la matière utilisée par les abeilles pour construire leur nid. Elle est produite par les jeunes abeilles domestiques sous forme d'une sécrétion liquide provenant des glandes salivaires (**Bradman, 2005**). Elle est utilisée par les industriels de la cosmétique pour les produits de beauté comme les crèmes, les onguents et les rouges à lèvres (**Benoit, 2010**).

4.2 La propolis

Est le produit apicole le plus médicamenteux de la ruche (**Benoit, 2010**). Les abeilles domestiques récoltent la résine et la gomme des bourgeons ou des entailles sur la plante. Cette substance telle la colle, et de couleur marron foncé, c'est la propolis. Sa composition diffère selon la plante que l'abeille a butinée. Elle maintient la ruche au sec et à l'abri des courants d'air, ainsi qu'il sert à obturer toutes les fissures où pourraient se développer des micro-organismes (**Bradman, 2005**).

4.3 La gelée royale

Est une substance fluide, blanchâtre, de texture gélatineuse et légèrement sucrée (**Dutau et Rancé, 2009**). La gelée royale est produite par les glandes hypopharyngiennes qui se trouvent dans la tête de l'abeille ouvrière (**Srabe, 2011**). Elle est la nourriture que donnent les ouvrières aux larves juste nées. Elle contient les hormones de croissance de nombreux insectes et est très prisée comme remède, produit tonifiant ou aphrodisiaque dans beaucoup de



régions du monde. La gelée royale contient aussi des protéines, des sucres, des sels minéraux et des vitamines (**Bradman, 2005**). Et aussi reconnue pour avoir diverses vertus nutritionnelles et pharmacologiques sur les humains(**Benoit, 2010**).

4.4 Le pollen

Selon **Henri (2013)** le pollen est un élément essentiel à l'alimentation des abeilles, et un complément alimentaire vraiment exceptionnel pour l'homme. Il a une valeur d'aliment diététique : certaines personnes pensent qu'il permet de lutter contre les allergies, il se compose de :30% protéines ,30% glucides et 5% graisses et des oligo-éléments . Ce qui en fait une source à potentiel nutritionnel riche. Il est facile à récolter dans les ruches à cadres qui sont munies d'une trappe fixée à l'entrée de la ruche (**Bradman, 2005**).

4.4.1 Formes du pollen

On peut déterminer trois formes des pollen des plantes mellifères : sphérique, triangulaire, et longiaxe(**Chefrour et Tahar , 2009**), ces formes présentent également des variations au sein et entre les familles. Il existe des plantes à pollens subcirculaires et à pollens elliptiques ainsi que les plantes à pollens subtriangulaires et circulaires avec des pollens sous forme bi-ailés(**Dongocket al., 2008**) , aussi des formes de pollen en tétrade calymmée, régulière, subsphérique, tétrade peu lobée (**Genier, 1966**).

4.4.2 La taille des pollens

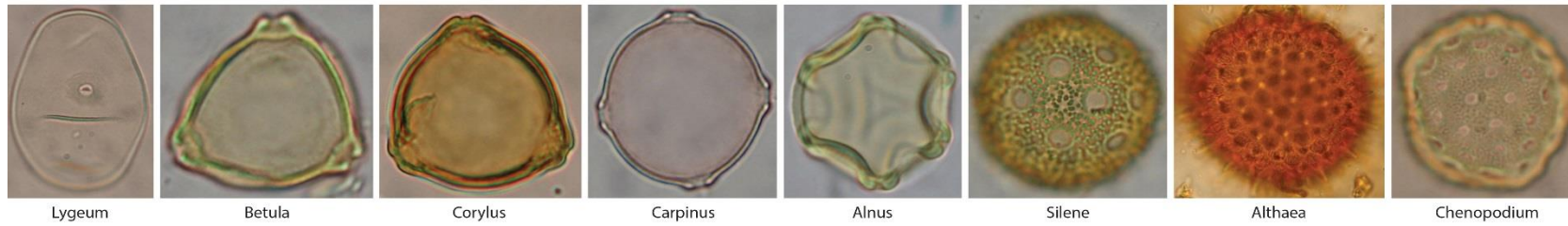
Les tailles des grains de pollen des plantes mellifères varient en : pollen de petite taille ($< 20 \mu$), pollen de taille moyenne ($21 - 40 \mu$), pollen de grande taille ($41 - 80 \mu$) et pollens de très grande taille ($> 80 \mu$) (**Dongock .et al., 2008**).

4.4.3 Apertures des pollens

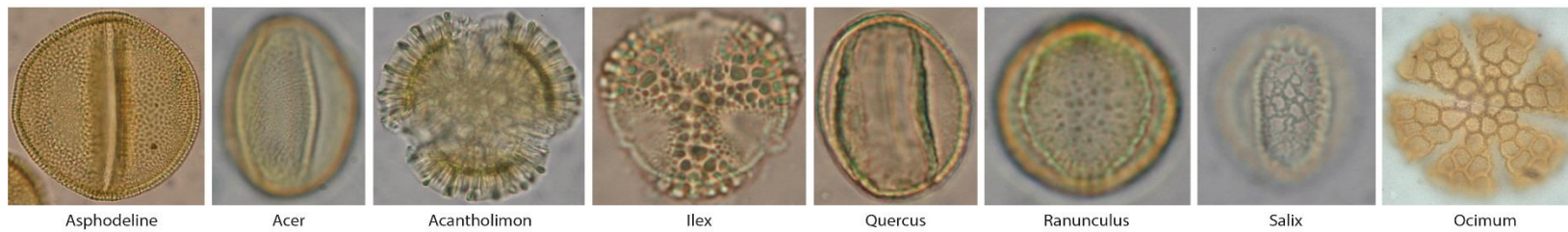
Les grains de pollen contiennent des apertures (pores, sillons) de germination, mais leurs nombres et leur disposition différent d'une espèce végétale à une autre (**Chefrour et Tahar, 2009**). Les types d'apertures varient au sein et entre les familles (Fig.1). Les plantes mellifères à pollens inaperturés sont moins représentées par rapport à celles avec apertures. on trouve aussi des pollens tricolporés, monocolpés, triporés et périporés, monoporés, bicolpés et bicolporés(**Dongocket al., 2008**).



grains de pollen porés



grains de pollen colpés



grains de pollen colporés

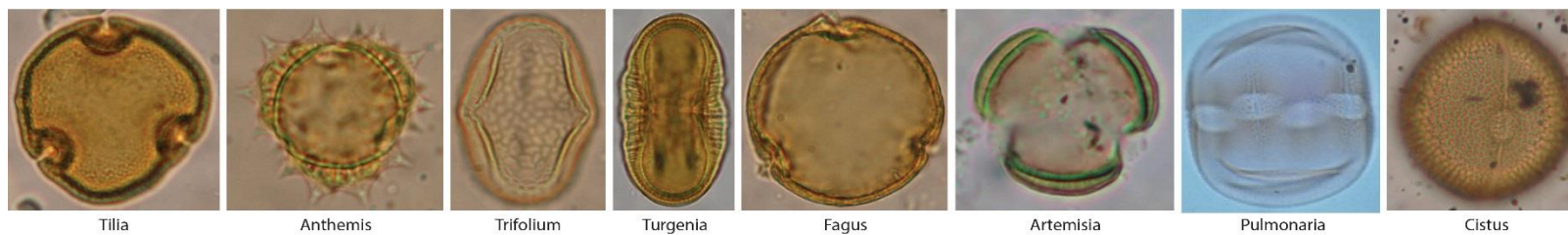


Figure 1. Quelques exemples de grains de pollen illustrant les différents types d'ouvertures (Gauthier, 2017).



4.4.4 Valeurs alimentaire et thérapeutique

Stimulant et tonifiant ,le pollen apporte à l'organisme un ensemble de protéine facilement assimilable ,de minéraux ,de vitamine ,d'acides gras et d'acide aminés dits essentiels (car notre organisme ne sait pas les synthétiser), tous ces composés jouent un rôle déterminant lors des périodes de fort demande en énergie comme la grossesse, l'allaitement ou encore la convalescence . agissant comme une barrière protectrice le pollen stimule le système immunitaire par l'influence combinée notamment des vitamine A, E , du sélénium et du cuivre qu'il contient (**Domerego et al., 2007**)

5. Le miel

Le miel est la substance sucrée naturelle produite par les abeilles de l'espèce *Apis mellifera* à partir du nectar de plantes ou des sécrétions provenant de parties vivantes des plantes ou des excréments laissés sur celles-ci par des insectes suceurs (**Goût, 2008**), issus de la ruche et employé depuis des millénaires par de nombreuses civilisations pour ses qualités nutritionnelles et ses utilisations thérapeutiques (**Bakchicheet al., 2017**).

5.1 Classification des miels

5.1.1 Miels de nectar et miels de miellat

Le miellat est un produit très spécifique résultant d'une double intervention animale. Moins sucré mais plus riche en acides aminés et en oligoéléments , au goût résineux et à l'arôme très prononcé (**Domerego et al., 2007**).

Le nectar constitue la source principale d'énergie des ouvrières bourdons pour leurs diverses activités de collecte de nourriture, de soins aux larves et de régulation des conditions de température et d'humidité du nid. Il permet ainsi l'accroissement de la colonie (**Lefèbvreet al., 2002**). Le miel de nectar est recueilli par les butineuses, secrété par les nectaires des fleurs. Sa couleur varie du blanc laiteux brun foncé. Par contre le miel de miellat est élaboré par l'abeille à partir de la sécrétion sucrée émise par des petits insectes qui pompent la sève des

conifères résineux. Généralement plus sombre que le miel de nectar et parfumé (**Vergne et al., 2002**).



5.1.2 Miel monofloral et miel polyfloral

5.1.2.1 Les miels monofloraux ou miels de cru

Sont élaborés à partir du nectar ou du miellat provenant d'une seule espèce végétale. Si de très nombreux végétaux possèdent des qualités mellifères, un nombre restreint d'entre eux permet une production monoflorale (**Henri, 2000**).

5.1.2.2 Les miels polyfloraux

Ces miels sont élaborés par les abeilles à partir du nectar et /ou du miellat provenant de plusieurs espèces végétales. Pour valoriser leur spécificité et permettre au consommateur de reconnaître leur caractère dominant, les apiculteurs indiquent de manière plus au moins précise leur origine géographique (**Henri, 2000**).

5.2 Composition physicochimique du miel

5.2.1 Eau

La teneur en eau est déterminée par la mesure de l'indice de réfraction à 20°C à l'aide d'un réfractomètre (**Belhaj, 2015**). La teneur en eau, est un paramètre lié au degré de maturité, il est responsable de la stabilité du miel lors de l'entreposage (**Achour et Khali., 2014**).

En effet si le miel est trop liquide (humidité supérieure à 20%), il risquera de fermenter. Au contraire s'il ne l'est pas assez (humidité inférieure à 14%), il sera plus visqueux et donc difficile à extraire et à conditionner. Cette teneur en eau varie en général entre 14 et 20%, notamment selon l'espèce florale ou la saison. Le pourcentage optimum se trouve autour de 17 à 18% (**Koechler, 2015**).

5.2.2 Le pH

Le pH du miel est important au cours du processus d'extraction, car il affecte la texture, la stabilité et la durée de vie. Le pH du miel est suffisamment bas pour ralentir ou empêcher la croissance de nombreuses espèces de bactéries (**Bakchicheet al., 2017**). Le miel est acide : son pH varie de 3,2 à 5,5. Il est généralement inférieur à 4 dans le cas des miels de nectar, et supérieur à 5 pour ceux de miellats. Cette propriété est due à la présence d'acides organiques dans le miel tels que l'acide gluconique (Jean-Prost et Le Conte, 2005 in **Koechler, 2015**).



5.2.3 Conductivité électrique

La conductivité électrique des miels est étroitement liée à la concentration des sels minéraux, des acides organiques et des protéines (**Achour et Khali, 2014**). Aujourd'hui, au lieu de la teneur en matières minérales (cendres), on détermine la conductivité électrique du miel (**MSDA, 2004**). Les miels de miellat conduisent beaucoup mieux le courant que les miels de fleurs (**Louveaux, 1970**). D'après **Bogdanov et al. (2004)** la conductivité électrique de miel de miellat est supérieure à 0.8 mS/cm et celle de nectar est inférieure à cette valeur.

5.2.4 Sucres

Ils représentent près de 95 à 99% de la matière sèche (**Koechler, 2015**). Un miel riche en fructose ne cristallise pas, à l'inverse d'un miel riche en glucose (Teneur > 28%) qui cristallise très rapidement selon la température de conservation et l'origine botanique (**Oudjet, 2012**).

5.2.5 Viscosité

Tantôt fluides, tantôt solides, les miels ont une viscosité qui dépend de leur teneur en eau, de leur composition chimique ainsi que de la température extérieure (la viscosité diminue au fur et à mesure que la température augmente) (**Koechler, 2015**). La viscosité favorise les opérations d'extraction par la force centrifuge, de filtration, de décantation, de pompage et de circulation dans des canalisations (**Lavie et Gonnet, 1970**).

5.2.6 Densité

Définie comme le rapport entre le poids de l'unité de volume d'un corps et le poids du même volume d'eau (**Louveaux, 1959**).

5.2.7 Les enzymes

Le miel contient également des enzymes provenant des sécrétions salivaires de l'abeille comme la diastase ou amylase (qui provoque la dégradation de l'amidon en dextrine puis en maltose) et l'invertase (qui provoque la scission du saccharose en fructose et en glucose). (



Belhajet al., 2015). Une des caractéristiques qui place le miel distant de tous autres édulcorants est la présence des enzymes. Celles-ci résultent peut-être de l'abeille, pollen, nectar, ou même levures ou micro-organismes l'abeille pendant la conversion du nectar en miel, Les enzymes sont des matériaux complexes de protéine sous lesquels les conditions modérées provoquent les changements chimiques (**White et Doner, 1980**).

5.2.8 Protéines

La principale caractéristique de ces miels réside en une teneur en protéines voisine de 1 à 2 %, qui leur confère une certaine thixotropie (**Lavie et Gonnet, 1970**).

Les abeilles de miel exigent des protéines (acides aminés), hydrates de carbone (sucres), lipides (acides gras, stérols), vitamines, minerais (sels), et eau, et ceux-ci les aliments doivent être dans le régime dans un qualitatif défini et rapport quantitatif pour la nutrition optimal (**White et Doner, 1980**).

5.2.9 Minéraux

Quand le miel est séché et brûlé, un petit résidu de la cendre reste invariablement, qui est la teneur en minéraux., elle change et légèrement plus de 1 % pour un miel floral, Le miel de miellée est plus riche en minéraux (**White et Doner, 1980**).

5.2.10 Composés phénoliques

Afin de caractériser l'origine des miels, une étude plus poussée est nécessaire. Les teneurs globales en composés phénoliques peuvent varier de façon appréciable selon l'origine, l'année et l'environnement des ruches. la principale source de phénols apportés par l'abeille provient des nectars et des sécrétions végétales. composés phénoliques sont impliqués dans les qualités organoleptiques des produits les substances phénoliques interviennent, plus ou moins directement, sur la couleur par l'intermédiaire des flavonoïdes (**Amiot et al., 1989**). La solubilité des composés phénoliques dépend de leur nature chimique dans la plante, qui varie de composés simples à fortement polymérisés. Les matières végétales peuvent contenir des quantités variables d'acides phénoliques, phénylpropanoïdes, anthocyanines, et tanins. Cette diversité structurale est responsable de la grande variabilité des propriétés physico-chimiques influençant l'extraction des polyphénols (**Mahmoudiet al., 2012**).



5.2.11 Qualité organoleptique

En plus de l'identification du type de miel par analyse microscopique des sédiment, la couleur, l'aspect, l'odeur et la saveur constituent la qualité organoleptique. La couleur des miels multif floraux variaient de l'ambre clair à presque noir. La saveur de ces miels variait encore plus que la couleur, certains miels semblaient n'avoir qu'une simple douceur et l'arôme atténué, d'autres étaient doux, épicé, parfumé, aromatique, amer, dur, médicinal ou parfois répréhensible (**Mendeset al., 1997**)

6. Valeurs alimentaires et thérapeutiques du miel

Le miel est principalement un aliment de grande énergie d'hydrate de carbone ; ses sucres sont semblables à ceux de beaucoup de fruits (**White et Doner, 1980**).

Le miel est efficace dans la détersion des plaies infectées, type abcés, plaie chirurgicale, plaie traumatique, brulures ou ulcères de différentes étiologies (**Descottes, 2009**). il vient au secours de la médecine. Ce tueur de microbes représente une des rares alternatives à la résistance aux antibiotiques des super-bactéries. La science qui est en train de valider les effets thérapeutiques du miel commence à lui redonner la place que les Anciens lui avaient attribuée en tant que remarquable cicatrisant de plaies (**Petit , 2012**). Les sucres contenus dans le miel modifient la pression osmotique de surface au niveau de la plaie, ce qui, d'une part, empêche mécaniquement les germes présents de « s'accrocher » et de proliférer (**Werner et Laccourreye, 2011**). Il contient un large éventail d'acides aminés, d'oligo-éléments et des glucides directement assimilables mais aussi de la vitamine C essentielle à la synthèse du collagène. aussi Le miel possède une propriété antalgique il réduit la douleur probablement par réduction du processus inflammatoire locale (**Magalon et Vanwijck, 2003**).

Il peut dans certaines conditions être efficace sur des bactéries multi résistantes et semble avoir des propriétés anti-inflammatoires et cicatrisantes (**Benoit, 2010**).

Matériels et méthodes





Chapitre II. Matériel et méthodes

1. Sites d'étude du miel dans l'Est algérien.

L'étude a porté sur 16 échantillons de miel dont la méthode d'extraction est un pressage manuel. Ces échantillons proviennent de 12 sites dont 14 échantillons produits dans les Dairas de la wilaya de Tébessa, les deux autres appartiennent aux wilayas de Souk Ahras et Guelma. Tous les sites sont situés dans l'Est algérien. Les wilayas de Guelma (E4) et Souk Ahras (E7) sont caractérisées par un hiver doux, pluvieux et un été chaud (semi-humide). La wilaya de Tébessa est caractérisée quant à elle par un hiver froid pluvieux, et un été chaud et sec (semi-aride). Les sites d'étude de Tébessa sont les suivants : Elaouinet (E1), Ouenza (2), Tlidjen (E3), Safsafelouesra (5), Morsott (6), Ain- elzergua (trois échantillons E8, E9 et E10), Hammamet (deux échantillons E11 et E12), Chéria (Ouled-Hmida (E13), Djebel eddarmoun (E14) et Abla (E15)), et Tébessa elle-même (chef-lieu E16.) (Fig. 1).

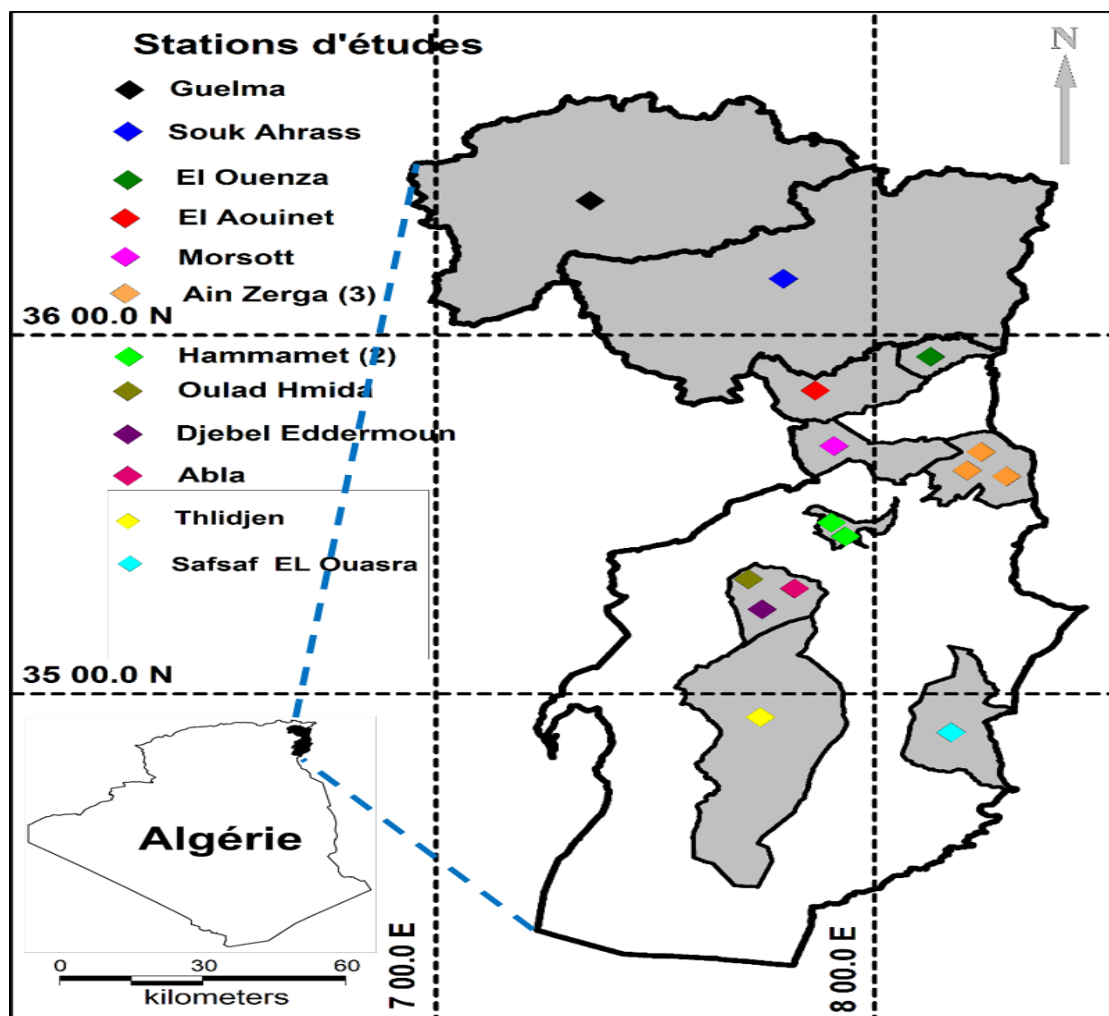


Figure 2. Carte géographique représentant les sites d'étude du miel dans l'Est algérien.



2. Méthodes d'analyses physico-chimiques

Les caractéristiques physico-chimiques les plus fréquemment utilisées pour la qualité et la stabilité du miel ont été déterminés ou dosés selon la disponibilité des quantités de miel collectées des différents sites.

2.1. pH

Le pH ou potentiel hydrogène, encore appelé indice de Sorensen, est la mesure du coefficient caractérisant l'acidité ou la basicité d'un milieu. Il représente la concentration des ions H⁺ d'une solution.

Le pH est mesuré sur une solution de miel à 10% (p/v) dans l'eau distillée à l'aide d'un pH mètre (**Bogdanov et al., 1999**).

2.2. Conductivité électrique

La conductivité électrique est un bon indicateur de l'origine botanique du miel. Elle est déterminée par un conductivimètre d'une solution de miel à 10% (p/v) dans l'eau distillée. Les résultats sont exprimés en milliSiemens/cm (**Bogdanov et al., 1999**).

2.3. Acidité libre

Elle est déterminée sur une solution de miel à 10% (p/v) dans l'eau distillée. L'échantillon de miel est titré avec une solution d'hydroxyde de sodium 0,1 N (NaOH), en présence de 4 ou 5 gouttes de phénolphtaléine. Le virage final de la coloration doit persister pendant 10 secondes. Dans le cas des échantillons foncés, recourir à un pH-mètre et titrer jusqu'à pH 8.3 (**Bogdanov et al., 1999**).

Les résultats sont exprimés en :

milliéquivalent/Kg du miel = volume ajouté de solution NaOH * 10

2.4. Dosage des polyphénols totaux

La teneur en phénols est déterminée selon la méthode de **Ribéreau-Gayonet et al. (1982)**. 1 ml de la solution de miel à 10 % (p/v) ont été mélangés avec 1 ml du réactif de Folin-Ciocalteu (10%), puis incubé à l'obscurité pendant 5 min, une solution de carbonate de sodium (Na₂CO₃ ; 2,2 ml à 2%) est ensuite ajoutée. Après deux heures à l'obscurité, l'absorbance a été mesurée à 765 nm.



L'acide gallique est utilisé comme standard et les résultats sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique par 100 gramme de miel (mg GAE/100g), en utilisant l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage tracée de l'acide gallique $y = 0,0106x + 0,0187$ $R^2 = 0,9934$ (Annexe 1a).

2.5. Dosage de la proline

La concentration en proline est déterminée selon la méthode de **Bogdanov (2002)**. Un millilitre d'acide formique et 1 ml de ninhydrine (3 %) sont additionnés à 0,5 ml d'échantillon de miel à 10 %. Après agitation pendant 15 min, les tubes sont placés au bain marie à 95 °C pendant 15 min, puis transférés dans un autre bain marie à 70°C. Après 10 min, 5 ml de 2-propanol (50 %) sont additionnés à chaque tube. L'absorbance est lue à 510 nm. Même procédé est appliqué à une solution standard de proline. Courbe d'étalonnage $y = 4,92x + 0,0027$; $R^2 = 0,9999$ (Annexe 1b).

La teneur en proline est obtenue selon la formule suivante :

$$\text{Proline (mg / Kg de miel)} = (A \times C \times 80) / (D \times B)$$

A : Absorbance de l'échantillon de miel.

B : Quantité de miel (Kg)

C : mg de proline pour la solution standard.

80 : Facteur de dilution.

D : Absorbance de la solution standard de la proline

2.6. Dosage des sucres totaux

Les sucres totaux sont déterminés selon la méthode de **Dubois *et al.* (1956)**.

1 ml de la solution de miel à 10 % (p/v) on ajoute 0,5 ml d'une solution de phénol (5%). On ajoute ensuite rapidement 2,5 ml d'acide sulfurique pure (H₂SO₄). Mettre immédiatement 5 mn dans le bain-marie à 100°C. Après refroidissement à l'eau froide, l'absorbance est mesurée au spectrophotomètre à 485 nm

Le glucose est utilisé comme standard et les résultats sont exprimés en mg équivalent de glucose par 100 gramme de miel (mg G/100g), en utilisant l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage $y = 37,276x + 0,028$; $R^2 = 0,9986$ (Annexe 1c).



3. Composition pollinique des miels ou méliissopalynologie

3.1. Analyse quantitative

Une analyse quantitative a été effectuée par le comptage des grains de pollen contenus dans les échantillons de miel selon la méthode de **Layka (1989)**. Cette étude a été effectuée sur dix échantillons de miel sur les 16 échantillons :Elaouinet, Ouenza, Tlidjane, Guelma, Ain-Elzergua³, Hammamet¹, OuledHmida, Djebel Edarmoun, Abla et Tébessa.

5mg d'un échantillon de miel, qu'on met dans un tube à essai sont liquéfiés au bain-marie à une température de 40°C pendant 10 mn. La quantité de miel est montée entre la lame et lamelle.

Les observations au microscope se font au grossissement 100. L'analyse pollinique est faite avec trois répétitions par échantillon pour tous les paramètres étudiés.

3.1.1.Comptage des grains de pollen

Le dénombrement des grains de pollen contenus dans 10 g de miel est classé selon **Louveaux et al. (1970)** comme suite

Classe 1 : pauvre en gains de pollen au-dessous de 2000 grains de pollen

Classe 2 : teneur absolue entre 2000 et 100000 grains de pollen

Classe 3 : teneur entre 100000 et 500000 grains de pollen

Classe 4 : teneur entre 500000 et 1000000 grains de pollen

Classe 5 : avec plus d'un million de grains de pollen

3.1.2. Pourcentages des grains de pollen selon leurs formes

Les grains de pollen observés vont être répartis selon les forme sphérique, allongée et triangulaire rencontrées dans nos miels.

3.1.3. Pourcentages des grains de pollen selon leur taille

Suivant la taille nous distinguons deux groupes : Petite taille $\leq 20 \mu\text{m}$ et Grand taille $\geq 20 \mu\text{m}$.

Les dimensions des grains sont mesurées à l'aide d'un micromètre oculaire.

3.2. Analyse qualitative

L'examen microscopique au grossissement (x100) nous a permis d'identifier les grains de pollen, d'observer l'ornementation, les apertures de leur paroi et aussi leur forme et leur symétrie, en considérant que P est l'axe polaire pour la taille.

L'identification de la famille des grains de pollen est basée sur la taille, la forme et la symétrie du grain de pollen en se référant à l'atlas pollinique de **Reille (1998)**.



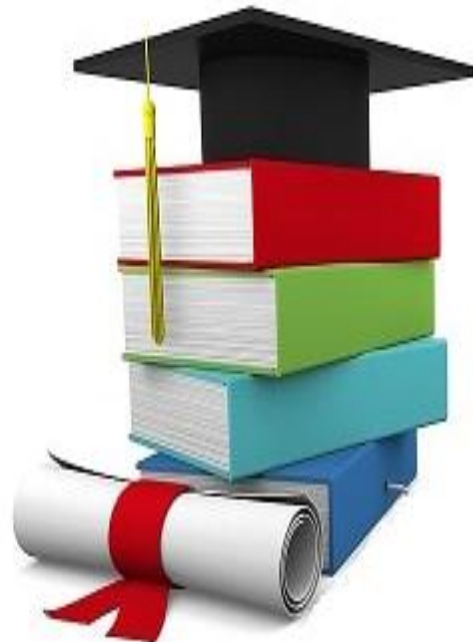
4. Prises de photos

Les photos des grains de pollen ont été prises à l'aide d'un appareil numérique, au grossissement 100. Chaque graduation du micromètre oculaire sur la photo est égale à 10 μ m.

5. Analyse statistique

L'analyse de la variance a été effectuée par le biais du logiciel Statistica10, au seuil 5% ,1% et 1% avec une comparaison par le test de Tukey à 5%.

Résultats et discussion





Chapitre III : Résultats et discussion

1. Analyses physico-chimiques

1.1. pH

Le pH ou le potentiel d'hydrogène est utilisé pour déterminer l'acidité de la solution des miels qui est l'une des normes internationales de qualité de ces derniers (Louveaux, 1985). Les résultats de ce paramètre sont représentés par la figure 3.

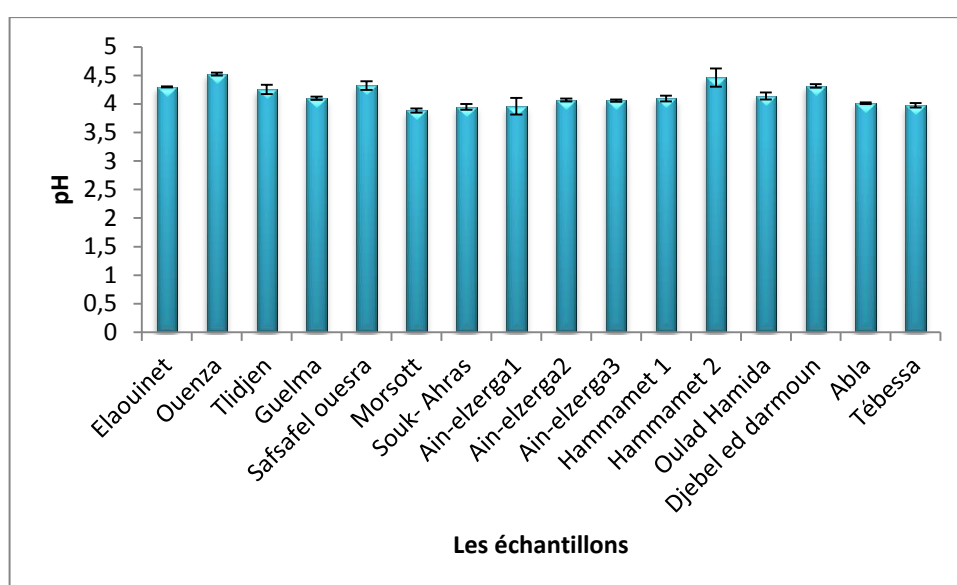


Figure 3. Valeurs du pH des échantillons de miel analysés.

Les valeurs moyennes du pH montrent qu'elles sont comprises entre $4,52 \pm 0,02$ et $3,88 \pm 0,03$ respectivement Ouenza (E2) et Morsott (E6). L'analyse de la variance montre des différences hautement significatives entre les miels analysés (Annexe 2a). Les échantillons se répartissent selon le test de Tukey en 12 groupes homogènes (Annexe 2a). Cependant cette répartition est assez mathématique, nous avons comme exemple les échantillons de Ain-elzerga qui sont répartis en différents groupes alors que la différence entre eux n'est que de 0.09. Dans l'ensemble tous les miels étudiés sont acides. Selon Schweizer (2005), les miels de nectar, très acides, ont un pH compris entre 3,5 et 4,5. Les miels de miellats, moins acides, ont un pH supérieurs à 4,5. D'après ces normes de classification nos échantillons sont des miels de nectar. Les travaux de Doukani et al. (2014) et Belhaj et al. (2015) montrent que les miels algériens sont en majorité un miel de nectar. L'acidité est en générale due à la présence d'acides organiques en particulier gluconique, pyruvique, acide malique et citrique. Ces



composés sont en équilibre avec des lactones, des esters et d'ions inorganiques (**Achouriet al., 2015**). L'acide gluconique est présent dans tous les miels. C'est une enzyme des glandes salivaires de l'abeille, la gluco-oxydase qui est à l'origine de celui-ci, produit à partir du glucose conjointement avec du peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée), ce qui confère au miel des propriétés antiseptiques (**Schweizer, 2005**).

Selon **Mbogninget al. (2011)**, le pH du miel varie aussi en fonction de la région. Les variations du pH peuvent être attribuées à la diversité des plantes mellifères des régions où les échantillons des miels ont été collectés. Le pH de nos échantillons de miel montre un groupement géographique pour les trois échantillons de Aïnelzarga mais pas pour les deux échantillons de Hammamet (4.09 et 4.46).

1.2. La conductivité électrique

La conductivité électrique est liée à l'acidité et les sels minéraux du miel. Les résultats des échantillons des miels étudiés sont représentés par la figure 4.

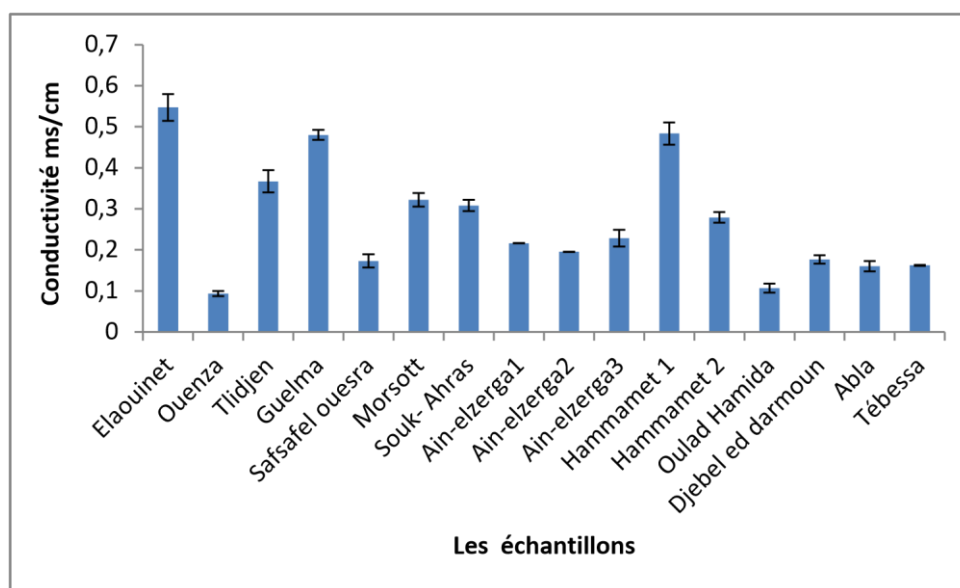


Figure 4. Conductivité électrique en ms/cm pour les échantillons de miel étudiés.



Les valeurs moyennes de la conductivité électrique montrent qu'elles sont comprises entre $0,547 \pm 0,03$ mS/cm pour l'échantillon d'Elaouinet (E1) et $0,093 \pm 0,009$ mS/cm pour celui d'Ouenza. L'analyse de la variance montre des différences hautement significatives entre les miels (Annexe 2b), avec une répartition en 11 groupes homogènes selon le test de Tukey. L'étude des résultats montre que les miels selon **le codex européenne (2001)** sont des miels de nectar confirmant les résultats obtenus par le pH ; une conductivité supérieure à 0,8 mS/cm est un miel de miellat par contre moins de ce pourcentage est un miel de nectar. Selon **Achouriet al. (2015)** on pourrait aussi déduire l'importance de la conductivité en se basant sur la couleur, plus elle est foncée plus la conductivité du miel est élevée. Les fluctuations au niveau de ce paramètre sont dues aux concentrations en sels minéraux, en acides organiques et aux protéines (**Terrabet al., 2004**).

1.3. L'acidité libre

Les résultats pour les échantillons des miels étudiés sont représentés dans au niveau de la Figure 5.

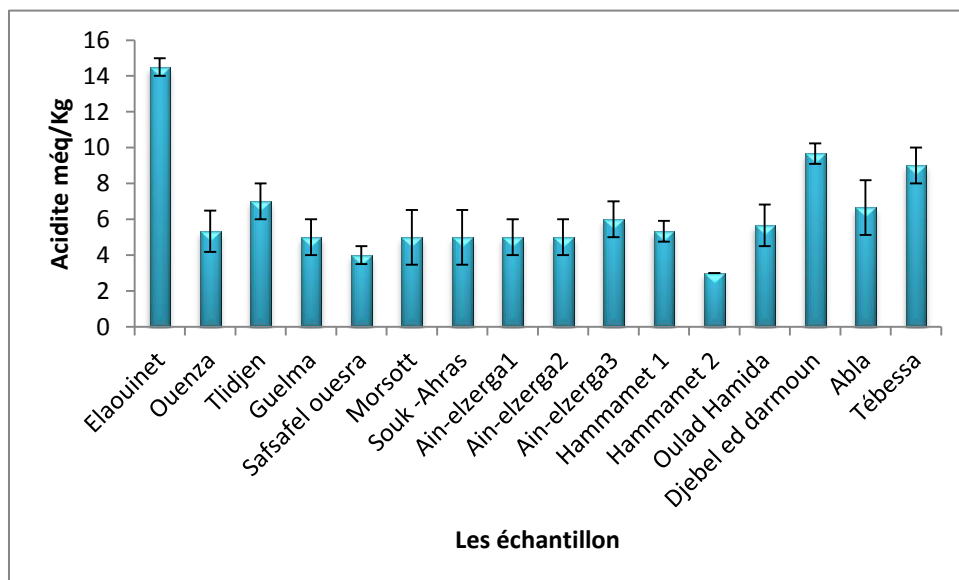


Figure 5. L'acidité libre en mEq/Kg pour les échantillons de miel étudiés.

Les valeurs moyennes de l'acidité libre montrent qu'elles sont comprises entre $14,5 \pm 0,5$ mEq/Kg pour l'échantillon d' Elaouinet (E1) et $3 \pm 0,005$ mEq/Kg pour el Hammamet 2 (E12). L'analyse de la variance montre des différences hautement significatives entre les



miels (Annexe 2c), les échantillons de miels se répartissent selon le test de Tukey en 06 groupes homogènes (Annexe 2c).

Selon le **codex européen (2001)**, généralement le miel ne dépasse pas 50 mEq/kg, cela indique l'absence de fermentation indésirable, ceci indique que nos miels ne présentent pas de fermentation pouvant altérer sa qualité.

L'acidité des miels est due à la présence de l'acide gluconique issu de la transformation du glucose qui est favorisée par des teneurs élevées en eau (**Bogdanov et al., 2004**), mais probablement aussi à l'origine florale (**Pe'rez-Arquillue et al., 1995**). selon **Doukani et al., (2014)**, l'acidité naturelle du miel s'accroît lorsque le miel vieillit et lorsqu'il est extrait des rayons avec de la propolis.

1.4. Polyphénols

Les résultats des polyphénols pour les échantillons de miels étudiés sont illustrés par la figure 6.

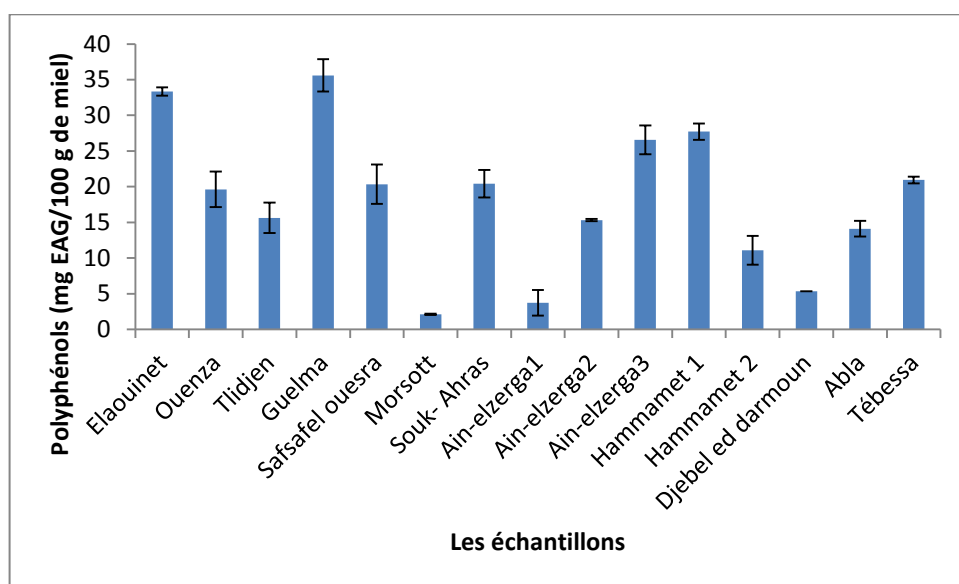


Figure 6. Polyphénols en mg EAG/100 g de miel pour les échantillons de miel étudiés.

Les valeurs moyennes des polyphénols montrent qu'elles sont comprises entre $35,60 \pm 2,48$ mg EAG /100g de miel pour l'échantillon de Guelma(E4) et $2,09 \pm 0,08$ mg EAG /100g de miel pour Morsott (E6). L'analyse de la variance montre des différences hautement significatives entre les miels (Annexe 2d). Les échantillons de miels se répartissent selon le



test de Tukey en 07 groupes homogènes avec une présence d'une activité antioxydante prononcée pour le miel de Guelma (E4) et minimale pour l'échantillon de Morsott (E6) par rapport à l'ensemble.

Les taux polyphénoliques varient selon la localisation géographique et florale du miel comme l'indique les données de recherche sur quatre miels algériens avec une moyenne de $45,98 \pm 1,92$ mg EAG/100g de miel (Khalil *et al.*, 2012) et de 96 et 5,8mg EAG / 100g de miels . monofloraux français (Amiot *et al.*, 1989). Les échantillons de miels étudiés sont inclus dans cet intervalle.

Selon Djossouet *al.* (2013), les teneurs en composés polyphénoliques montrent une corrélation avec la couleur et la teneur en composés phénoliques totaux ($r=0,85$). La couleur du miel est nettement due aux pigments des plantes tels que les carotènes, les xanthophylles, les anthocyanes, les flavonoïdes et les polyphenols (Terrabet *al.*, 2004). La concentration et le type de substances phénoliques dépendent de l'origine florale du miel ; ils sont les principaux facteurs responsables pour les activités biologiques du miel (Al mamaryet *al.*, 2002).

1.5. Proline

Les résultats de la proline pour les échantillons des miels étudiés sont représentés par la Figure 7.

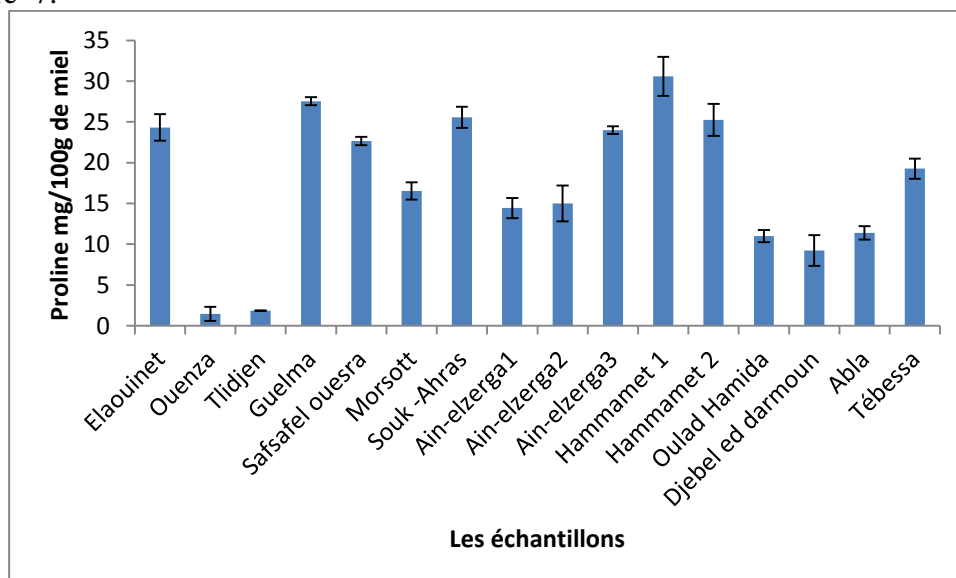


Figure 7. Teneurs de la Proline en mg/100g de miel pour les échantillons de miel étudiés.



Les valeurs moyennes de la Proline montrent qu'elles sont comprises entre $1,44 \pm 0,85\text{mg}/100\text{g}$ de miel pour l'échantillon de Ouenza(E2) et de $30,58 \pm 0,18\text{mg}/100\text{g}$ de miel pour l'échantillon de Hammamet 1 (E11). L'analyse de la variance montre des différences hautement significatives entre les miels (Annexe 2e) avec une grande répartition en 09 groupes homogènes selon le test de Tukey (Annexe 2e).

La proline est l'acide aminé majoritaire dans le miel (**White et Doner, 1980**), provenant des sécrétions salivaires d'*Apis mellifera*(**Díez, 2004**).

On considère qu'un miel est arrivé à maturité lorsque sa teneur en proline est supérieure à $183\text{ mg}/\text{kg}$ ($18.3\text{ mg}/100\text{g}$ de miel). Des valeurs plus basses indiquent un manque de maturité ou une falsification au moyen d'un nourrissage au sucre ou un ajout de sucre dans le miel (**MSDA, 2004**). D'après les normes du **codex européen (2001)**, un miel mûre doit avoir une valeur en proline supérieure à $180\text{ mg}/\text{kg}$ ce qui le rend acceptable, cette valeur avoisine celle citée ci-dessus.

Selon ces normes les miels d'el Ouenza et Tligen sont bien loin de la norme en proline, ces derniers ne dépassant pas les $2\text{ mg}/100\text{g}$ de miel ; il est de même pour les miels de Djebel edarmoun ,OuledHamida, abla et ainzaroun 1 et 2 avec des valeurs allant de 9 à $14\text{ mg}/100\text{g}$ de miel. Cependant, es teneurs en Hydroxyméthylfurfurole (HMF) et en proline sont fiables mais ne suffisent pas à prouver la falsification (**MSDA, 2004**).

1.6. Sucres Totaux

Les résultats des sucres totaux pour les échantillons des miels étudiés sont représentés par la Figure 8.

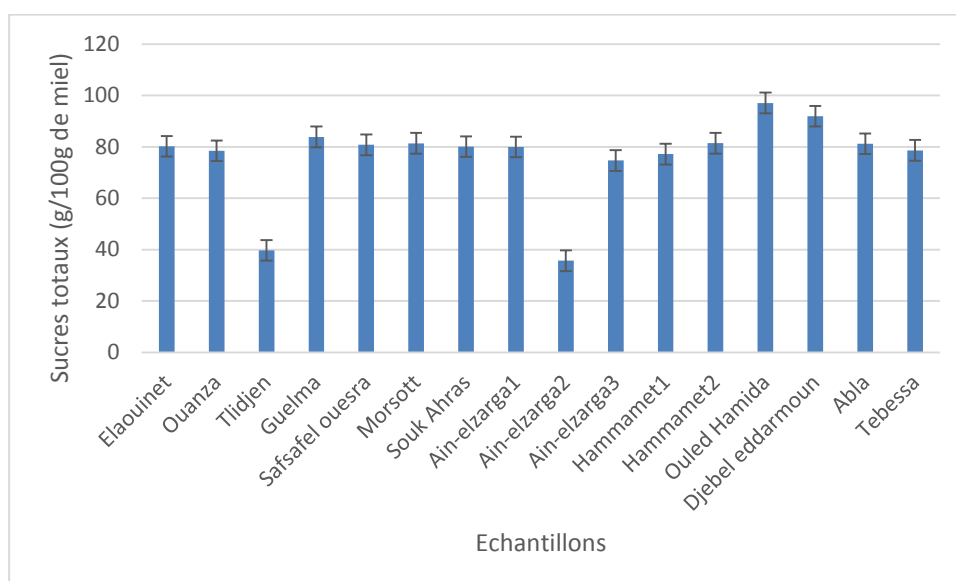


Figure 8. Teneurs en sucres totaux en g/100g de miel pour les échantillons de miel étudiés.



les valeurs moyennes en sucres totaux montrent qu'elles sont comprises entre $97,08 \pm 0,6$ g/100g de miel OuledHamida (E13) et $35,65 \pm 0,8$ g/100g de miel Ain-zerga2 (E9). L'analyse de la variance montre des différences hautement significatives entre les miels (Annexe. 2f), les échantillons des miels se répartissent selon le test de Tukey en 02 groupes homogènes miel (Annexe. 2f).

La variation en sucres dépend de la localisation géographique et florale. Environ 95 g/100 g de la matière sèche du miel se compose de sucres (MSDA, 2004). Nos résultats montrent que les miels sont en générale dans les normes du **codex européen (2001)** : miel de nectar ou de fleurs pas moins de 60 g/100 g. le miel de celles de Tlidjen et de Ain elzerga 2 sont inférieures à 60g/100g . Les miels de Tlidjen et Ain azerga2 sont en dessous des normes et ont environ respectivement entre 35 et 39 g/100g de miel. Par contre deux échantillons sont nettement plus élevés que l'ensemble concernant les miels de OuledHmida et Djebel edarmoun en taux de sucres totaux 97 et 91%.

Les miels algériens présentent différents pourcentages en sucres totaux selon les régions et les fleurs butinées, elles sont entre 69.1 et 82.12 % (Doukani *et al.*, 2014) et 77.93 et 82.80 % (Achour et Khali, 2014).

Selon Doukali *et al.* (2014) le fructose et le glucose sont les plus abondants trouvés, mais d'autres sont généralement mentionnés, à savoir, le saccharose, le maltose, le tréhalose et l'élizitose. La composition dépend fortement des types de fleurs utilisées (Mendes *et al.*, 1998). Une concentration élevée de miel de saccharose dans la plupart du temps , signifie une récolte précoce de miel parce que le saccharose n'a pas été entièrement transformé en glucose et fructose par l'action de l'invertase (Küçük *et al.*, 2007)



2. Etude melissopalynologique

2.1. Nombre total des grains de pollen

Le nombre de grains de pollen de chaque miel étudié dans 50 mg et 10g et leur répartition en classes sont notés au niveau du Tableau 3.

Tableau 1. Classification des miels étudiés selon le nombre de grains de pollen

Echantillon	Dans 0,005g	Dans 10g	Classement
Elaouinet	151±28	302000	Classe 3
Ouenza	150±12	300666	Classe 3
Tlidjane	184±24	368000	Classe 3
Guelma	725±26	1450000	Classe 5
Ain-elzergua 3	333±37	667333	Classe 4
Hammamet 1	172±27	344666	Classe 3
OuledHmida	208±49	416666	Classe 3
Djebel eddarmoun	127±20	255333	Classe 3
Abla	246±23	492666	Classe 3
Tébessa	392±50	784000	Classe 4

Moy ± SD

Les valeurs moyennes du nombre de grains de pollen par miel montrent qu'elles sont comprises entre 725±26,51 pour l'échantillon de Guelma (E4) et 127±20,84 pour celui de Djebel eddarmoun(E14). L'analyse de la variance montre des différences hautement significatives entre les miels (Annexe 2g). Les échantillons de miel se répartissent selon le test HSD de Tukey en 06 groupes homogènes. Cependant la classification en groupes qui nous intéressent est celle de nouveaux, d'après laquelle on note que les miels étudiés se répartissent en trois classes distinctes. La classe 3 composée de sept échantillons de miels des communes de Tébessa, suivit de la classe 4 composée de deux échantillons (Tébessa et Ain élargi) de Tébessa et en dernier la classe 5 qui est la plus riche en grains de pollen et appartenant à l'échantillon de Guelma. Ceci démontre bien la différence de richesse des couverts végétales des différentes régions et la disponibilité en nombre plantes et grains de pollen confondus. La diversité de richesse en nombre des grains de pollen peut être due au butinage à la disponibilité des plantes nectarifères et leur abondance sur le terrain, à leur éloignement relatif



du rucher, à des conditions météorologiques ne favorisant pas la production de nectar ou encore, à la floraison d'espèces concurrentes (**Parent et al., 1990**).

Selon Hommel (1947) ; Signrigni(1979) ; Louveaux(1980) et Prost(1987) in **Cheffrou et Tahar (2009)**, les Variation du taux du pollen sont due comme citées précédemment par **Parent et al. (1990)** :

Au changement de la couverture végétale d'un site à un autre.

L'intensité de butinage, la texture du sol, sa richesse en matière organique et minéraux qui ont une influence considérable sur l'intensité de sécrétion nectarifère. Le climat est un élément très important qui conditionne la sécrétion mellifère, avec la succession de plusieurs journées de beaux temps et le temps pluvieux au moment de la formation de grain de pollen.

2.2 Pourcentage des formes et taille des grains de pollen

On a pu noter 3 formes de pollen : sphérique, allongée et triangulaire (Tableau 4)

Le pourcentage de forme sphérique varie entre 97,124% pour le miel de OuledHmida et 51,387% pour le miel de Tlidjane . Pour les autres échantillons, ils sont intermédiaires entre les deux valeurs. On note la deuxième forme qui est allongée variant entre 25,078% pour le miel de Ain-elzergua et 1,842% pour le miel de Guelma . Les grains de pollen de forme triangulaire ont un pourcentage presque faible par rapport aux deux formes précédentes dans nos échantillons. La forme triangulaire varie entre 36,963% dans le miel de Tlidjane et 2,876% pour le miel de OuledHmida.

La forme sphérique est représentée par les familles des : Anacardiaceae, Apiaceae ,Asteraceae, Brassicaceae, Boraginaceae, Chenopdiaceae, Cupressaceae, Euphorbiaceae, Ericaceae, Fabaceae, Fagaceae , Geraniaceae ,Globulariaceae, Juncaae , Lamiaceae , Oleaceae, Papaveraceae, Poaceae , Plantaginaceae, Urticaceae, Ramnuculaceae , Rosaceae , Thymelaceae et Zygophyllaceae.

Les grains de pollen sphériques sont classés en petite et grande taille. Les échantillons qui représentent le plus haut pourcentage de petite taille inférieure à 20µm sont les miels de Hammamet1 avec 39 ,83%, OuledHmida avec 56,47% , Elaouinet à 39,37% et 36,76% pour l'échantillon de Tébessa. Les échantillons qui représentent des grains de grande taille supérieure à 20µm sont les miels de Abla 65,93%, Ouenza 66,76% et 52,60% de Tébessa.

La forme allongée est représentée par les familles des Liliaceae , Plantaginaceae , Apiaceae, Malvaceae, Papaveraceae, Fabaceae .

Les grains de pollen de forme allongées sont classés en petite et grande taille et absents ou à faible pourcentage dans nos échantillons. Les échantillons qui représentent le plus haut



pourcentage de petit taille inférieure à $20\mu\text{m}$ sont les miels de Tlidjen avec 4,79% , de Djebel eddarmoun avec 17,29%, 5% Ain-elzergua et absent des autre échantillons. Les miels qui représentent des grains d'une grande taille supérieure à $20\mu\text{m}$ sont dans les miels de Tlidjane (7,86%), Guelma (1,84%) et Ain –elzergua (20,07%).

La forme triangulaire est représentée par les familles des Brassicaceae , Boraginaceae , Betulaceae, Euphorbiaceae , Fabaceae ,Myrtaceae, Oleaceae, Poaceae, Zygophllaceae.

Les grains de pollen triangulaire sont classés en petite et grande taille. Les échantillons qui représentent le plus haut pourcentage de petit taille inférieure à $20\mu\text{m}$ sont les miels de Tlidjane avec 26,96%, de Guelma à 19,20%, 19,88% de Ain-elzergua et 10,62% de Tébassa .Les échantillons qui représentent des grains d'une grande taille supérieure à $20\mu\text{m}$ sont les miels de 11 ,09% Ain-elzergua 3, Hammamet1avec 10,67 % et 10 % de Tlidjane et absent de l'échantillon de Tébessa.

Selon Saury (1981) in **Chefrour et Tahri (2009)** de façon générale, le spectre pollinique montre que le pollen à petite taille inférieure est le plus représenté dans tous les miels. Leurs pourcentages est élevés par rapport au pollen à grande taille, ceci repose sur :

-la richesse de la région environnante des ruches, par les plantes mellifères, qui sont capables de produire une quantité suffisante de pollen.

-l'existence d'une affinité entre l'abeille butineuse et le pollen récolté, car ce dernier consiste la source principale de la nourriture azotée du couvain des abeilles depuis l'état larvaire jusqu'au jeune adulte.



Tableau 2. Pourcentages des différentes formes et taille rencontrées chez le miel étudié.

La taille	Sphérique			Longiaxe			Triangulaire		
	Petite	Grande	Totale	Petite	Grande	Totale	Petite	Grande	Totale
Elaouinet	39,37	45,88	85,26	0	0	0	8,54	6,18	14,73
Ouenza	30	66,76	96,76	0	0	0	0	3,23	3,23
Tlidjane	17,66	33,71	51,38	4,79	7,86	11,65	26,96	10	36,96
Guelma	56,18	20,73	76,91	0	1,84	1,84	19,20	2,04	21,24
Ain-elzergua 3	19,26	41,13	60,39	5	20,07	25,07	19,88	11,09	30,97
Hammamet1	39,83	44	83,83	0	0	0	5,48	10,67	16,16
OuledHmida	56,47	40,65	97,12	0	0	0	0	2,87	2,87
Djebel eddarmoun	26,88	49,71	76,59	17,29	0	17,29	4,91	1,20	6,11
Abla	30,20	65,93	96,13	0	0	0	0	3,87	3,87
Tébessa	36,76	52,60	89,37	0	0	0	10,62	0	10,62



2.3. Identification des grains de pollen par famille

Les familles identifiées d'après les paramètres établis (la dimension, la forme, les apertures et l'ornementation des grains de pollen) nous permettent de noter une variabilité de présence des familles d'un échantillon à un autre (Annexe 4). On remarque une diversification des grains de pollen dans l'échantillon. Dans un ordre croissant, le miel de Tlidjane se compose de 07 familles, suivie par les échantillon de Abla, OuledHmida et Djebaleddarmoun avec 08 famille pour l'échantillon de Elaouinet et Hammamet on compte respectivement 09 et 10 familles, l'échantillon de Ouenza et Ain-elzergua avec 11 familles et Tébessa avec 12 familles. Le plus grand nombre de familles est noté dans l'échantillon de Guelma avec 15 familles.

Les familles botaniques dominantes dans les différents miels sont les Fabaceae et les, Poaceae. La famille des Brassicaceae est omniprésente à l'exception de l'échantillon d'OuledHmida.

Les familles suivantes ont été observées dans quelques échantillons seulement comme pour la famille des Betulaceae présente dans le miel de Hammamet, les familles des Cupressaceae, Convolvulaceae et Lilaceae à Guelma, les familles des Ericaceae et Juncaceae à OuledHmida, la famille des Fagaceae dans l'échantillon de Tébessa, pour le miel de Ouenza la famille de Globulariaceae et les familles des Malvaceae et Ranunculaceae pour l'échantillon de Ain-elzergua. La famille des Zygophyllaceae notée dans les miels de Tébessa et Abla.



2.4 Pourcentage de l'ornementation des parois pollinique

Le pourcentage des grains de pollen lisses et des grains pollen à paroi tectée, échinulée ou réticulée est noté dans le histogramme (Fig. 9).

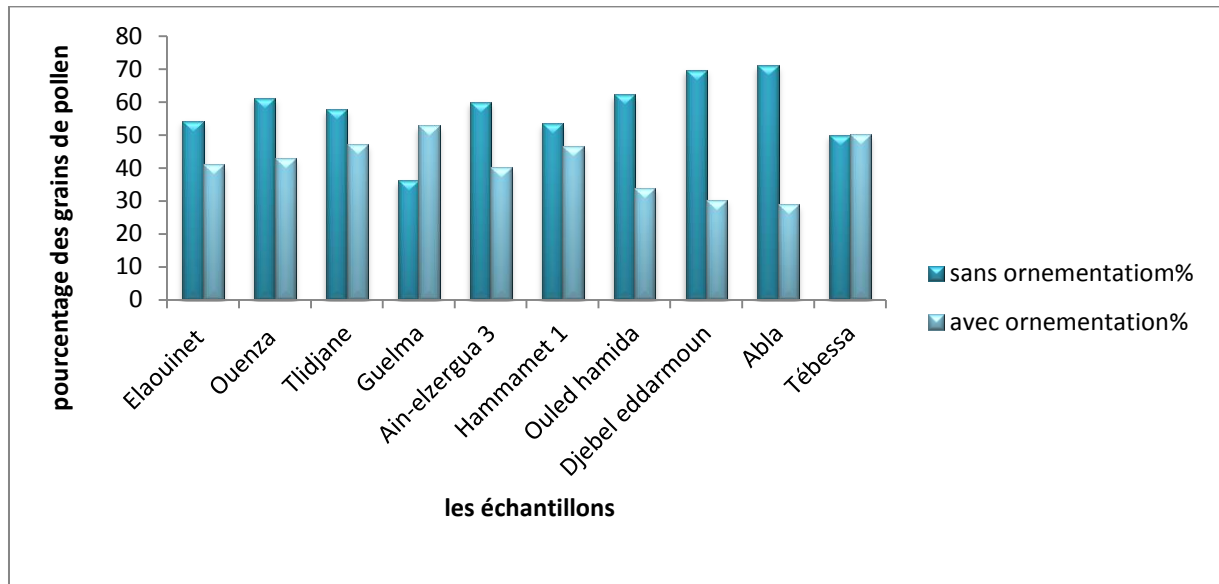


Figure 9. Pourcentage des grains de pollen sans et avec ornementation par miel étudié.

D'après le comptage et l'observation des grains de pollen, on peut noter que les grains de pollen à paroi lisse sont en quantité plus élevée que les grains de pollen à paroi ornementée tectée, échinulée ou réticulée, avec une moyenne de 58,17% (moyenne des pourcentages sans ornementation des échantillons étudiés) répartie entre Poaceae, Lamiaceae, Liliaceae, Papaveraceae et Fabaceae.



Conclusion



Conclusion

Dans cette étude nous avons exploité les possibilités offertes par le laboratoire de l'université de Tébessa, dans l'objectif d'analyser des échantillons de miels prélevés dans différentes régions de l'Est algérien : les wilayas Guelma et Souk Ahras et la wilaya de Tébessa : Elaouinet, Ouenza, Tlidjen, Safsafelouesra, Morsott, Ain-elzergua(01,02,03), Hammamet(01,02), Ouled-Hamida, Djebel eddarmoun, Abla, et Tébessa. Les analyses physico-chimiques de nos échantillons ont montré que nos miels sont des miels de nectar par le biais en premier lieu du pH qui est entre 4,52 et 3,88 et en second lieu par la conductivité électrique qui est entre 0,547 et 0,093 mS/cm. L'acidité libre a montré que nos miels ne présentaient pas de fermentation puisque cette valeur est très basse dans un intervalle de 14,5 et 3 méq/g, ce qui inclut une humidité faible des miels. L'élément anti-oxydant par l'intermédiaire des polyphénols met en évidence les miels de Guelma suivi par Souk Ahras, Tébessa, Ain zerga 3 et Hammamet. Le pouvoir antioxydant d'un miel est à l'image de la végétation dont il est issu, et les sites cités sont bien connus pour leur biodiversité floristique. Si les polyphénols sont nettement dus à la végétation, la proline est propre au travail des abeilles par les sécrétions salivaires où nous avons noté une bonne présence de cet acide aminé à l'exception des sites de Ouenza et Tlidjen. En dernier lieu les sucres solubles ont montré des teneurs variables pour certains échantillons inférieures ou supérieures aux teneurs normales indiqués dans la bibliographie. En général l'étude physico-chimique des échantillons de miel a montré que quelques miels ont regroupés tous les critères et normes imposées pour un bon miel sont les miels de Guelma, Souk Ahras, Ain zerga 2 et 3, Hammamet 1 et 2, Laouinet, Safsafouessara et Tébessa.

Un complément à cette étude a été effectué par l'étude melissopalynologique permettant de connaître le contenu pollinique de ces miels. Les résultats enregistrés ont permis l'identification de 30 familles botaniques dans l'ensemble avec deux familles communes à tous les miels, sont les Fabaceae et les Poaceae. Le nombre de familles botaniques par miel va de pair avec les teneurs en polyphénols. Les miels de Guelma, Ain zerga3, Hammamet et Tébessa sont riches en pollen augmentant ainsi leur pouvoir nutritionnel, ils sont classés respectivement en classes 5 et 4.

Les formes de pollen retrouvées dans les miels sont dues à la présence des familles botaniques spécifiques ainsi qu'à l'abondance de ces dernières. En général les grains à ornements sont les plus faciles à transporter par les abeilles en s'accrochant à leur poils.



La forme dominante sur les autres sont la forme sphérique et la taille abondante grande taille ($\leq 20\mu\text{m}$) dans tous les échantillons.

Enfin, il est souhaitable d'élargir le champ d'investigation à d'autres régions du pays pour connaître l'origine botanique et géographique des miels algériens en corrélation avec le couvert végétal de chaque site.



**Références
bibliographiques**



Références bibliographiques

A

- * Achour, H. Y., & Khali, M. (2014). Composition physicochimique des miels algériens. Détermination des éléments traces et des éléments potentiellement toxiques. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 10(2).
- * Achouri, I., Aboussaleh, Y., Sbaibi, R., Chemissi, H., & Bengueddour, R. (2015). Comparaison de la qualité physicochimique du miel de Ziziphussp (Sider) et d'Acacia sp (Samar) consommés aux Émirats Arabes Unis (UAE)[Comparison of the physico-chemical quality of honey Ziziphussp (Sider) and Acacia sp (Samar) consumed in the United Arab Emirates (UAE)]. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 10(1), 184.
- * Al-Mamary, M., Al-Meeri, A., & Al-Habori, M. (2002). Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey. *Nutrition research*, 22(9), 1041-1047.
- * Amiot, M. J., Aubert, S., Gonnet, M., & Tacchini, M. (1989). Les composés phénoliques des miels: étude préliminaire sur l'identification et la quantification par familles. *Apidologie*, 20(2), 115-125.

B

- * Bakchiche, B., Habati, M., Benmebarek, A., & Gherib, A. (2017). Caractéristiques physico-chimiques, concentrations des composés phénoliques et pouvoir antioxydant de quatre variétés de miels locales (Algérie). *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 6(1), 118-123.
- * Belhaj, O., Oumato, J., et Zrira, S. (2015). Etude physicochimique de quelques types de miels Marocains. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 3(3), 71-75.
- * Benoit, T. (2010). La cire d'abeille, une Radio cosmique ?. Québec, Canada. P : 13-14
- * Bogdanov, S., Lullman, C., Martin, P. (1999). Honey quality and international regulatory standards: review by the International Honey Commission. *Bee World*. 80:61-69.
- * Bogdanov, S. 2002. Harmonised methods of the international honey commission Swiss Bee Research Centre FAM, Liebefeld, CH-3003 Bern, Suisse.
- * Bogdanov, S., Ruoff, K., & Oddo, L. P. (2004). Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review. *Apidologie*, 35(Suppl. 1), S4-S17.
- * Bradman, N. (2005). Apiculture et moyens d'existences durables. Fiat Paris. Rome. P : 27-28

C

- * Chefrou, A., & Tahar, A. (2009). Origine botanique des miels des régions semi arides (Algérie). http://www.beekeeping.com/articles/fr/miels_alegriens.pdf
- * Codex Alimentarius., (2001). Codex stan 12-1981, Rev.1 (1987), Rev.2.

D



- *Descottes, B. (2009). Cicatrisation par le miel, l'expérience de 25 années. *Phytothérapie*, 7(2), 112-116.
- * Dejax, J., De Franceschi, D., Lugardon, B., De Ploëg, G., & Arnold, V. (2001). Le contenu cellulaire du pollen fossilisé dans l'ambre, préservé à l'état organique. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series IIA-Earth and Planetary Science*, 332(5), 339-344.
- * Dubois M., Gilles K.A., Hamilton J.K., Pebers P.A and Smith F. (1956).Colorimetric method for determination of sugars and related substances.*Anal. Chem.*, 28, p: 350-356.
- * Díez, M. J., Andrés, C., &Terrab, A. (2004). Physicochemical parameters and pollen analysis of Moroccan honeydew honeys. *International journal of food science & technology*, 39(2), 167-176.
- * Djossou, J. A., Tchobo, F. P., Yédomonhan, H., Alitonou, A. G., &Soumanou, M. M. (2013). Evaluation des caractéristiques physico-chimiques des miels commercialisés à Cotonou. *Tropicultura*, 31(3).
- * Domerego.R ,Imbert .G et Blanchard .C .(2007) .Les remèdes de la ruche . Alpen . France .P :17 ,20 .
- * Dongock, N. D., Tchoumboue, J., Pinta, J. Y., &Zango, P. (2008). Caractéristiques polliniques des plantes mellifères de la zone soudano-guinéenne d'altitude de l'ouest Cameroun. *Tropicultura*, 26(3), 150-154.
- * Doukani, K., Tabak, S., Derriche, A., &Hacini, Z. (2014). Étude physico-chimique et phyto-chimique de quelques types de miels Algériens. *Revue Ecologie-Environnement*, 10, 37-49.
- * Dutau, G., & Rancé, F. (2009). Allergies au miel et aux produits de la ruche. *Revue Française d'Allergologie*, 49, S16-S22.

G

- *Gauthier, A. (2017). La palynologie : Environnements Quaternaires et Actuels. <https://nordoc.hypotheses.org/2440>
- * Genier, G. (1966). Le pollen des Ericaceae dans les miels français. *Les Annales de l'Abeille*, 9(4), 271-321.
- * Goût.J .(2008). 250 réponses aux questions d'un ami des abeilles .Gerfaut .france .P :178.

H

- *Hamel, T., &Boulemtafes, A. (2017). Plantes butinées par les abeilles à la péninsule de l'Edough (Nord-Est algérien). *LivestockResearch for Rural Development*, 29, 9.
- * Henri .C . (2013). Les bons gestes de l'apiculteur . Rustica .Paris.P :77 .
- * Henri.C .(2000) . Guide de miel . Ruitica .Paris .P : 7 , 8.



I

* Iritie, B. M., Wandan, E. N., Paraiso, A. A., Fantodji, A., & Gbomene, L. L. (2014). Identification des plantes mellifères de la zone agroforestière de l'Ecole Supérieure Agronomique de Yamoussoukro (Côte d'Ivoire). *EuropeanScientific Journal, ESJ*, 10(30).

K

* Khalil, M. I., Moniruzzaman, M., Boukraâ, L., Benhanifia, M., Islam, M. A., Islam, M. N., ... & Gan, S. H. (2012). Physicochemical and antioxidant properties of Algerian honey. *Molecules*, 17(9), 11199-11215.

* Koechler, S. (2015). « Le miel dans la cicatrisation des plaies : un nouveau médicament ? ». Thèse d'obtention de diplôme d'état de docteur en pharmacie. Univ. Lorraine. France.

* Koudegnan, C. M., Edorh, T. M., Guelly, A. K., Batawillla, K., & Akpagana, K. (2012). Inventaire des taxons polliniques des miels de la zone guinéenne du Togo: Cas des zones ecofloristiques IV et V. *EuropeanScientific Journal, ESJ*, 8(26).

* Küçük, M., Kolaylı, S., Karaoğlu, Ş., Ulusoy, E., Baltacı, C., & Candan, F. (2007). Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from Anatolia. *Food Chemistry*, 100(2), 526-534.

L

* Lavie, P., & Gonnet, M. (1970). LA STABILISATION DU MIEL DE CALLUNE AU MOYEN D'UN TRAITEMENT THERMIQUE. *Apidologie*, 1(2), 143-155.

* Layka, S. (1989). Les méthodes de la palynologie appliquées à l'étude des Papaveral. Thèse de Doctorat. Université de Montpellier. France. pp : 18-25.

* Lefebvre, D., Aupinel, P., LE Cun, S., & Pierre, J. (2002). Élevage, comportement de butinage et utilisation du bourdon terrestre (*Bombusterrestris*) pour la pollinisation. *Bull. Tech. Apic*, 29(1), 09-20.

* Lagorce, S.G. (2005). Le miel. Minerva. France. P : 10

* Louveaux, J. (1959). LA TECHNOLOGIE DU MIEL (1). *Les Annales de l'Abeille*, 2(4), 343-354.

* Louveaux, J., Maurizio, A., & Vorwohl, G. (1970). COMMISSION INTERNATIONALE DE BOTANIQUE APICOLE DE L'UISB: LES MÉTHODES DE LA MÉLISSO-PALYNOLOGIE. *Apidologie*, 1(2), 211-227.

* Louveaux, J. (1985) Le Miel. Cah. Nutr. Diét. 20, 57-70

M

* Maglon, G et Vanjck, R. (2003). Du pansement à la chirurgie. Eurotext. France. P : 103, 104.



- * Mahmoudi, S., Khali, M., & Mahmoudi, N. (2012). Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynarascolymus* L.). *Nature & Technology*, (9), 35.
- * Marchenay, P. (1988). Miels, miellats, miellées. *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 35(1), 121-146.
- * Massaux, C. (2012). Polyphénols : des alliés pour la santé. *abeilles & cie* n° 149 .1- 4 .
- * Mbogning, E., Tchoumboue, J., Damesse, F., Sobze, M. S., & Canini, A. (2011). Caractéristiques physico-chimiques des miels de la zone Soudano-guinéenne de l'Ouest et de l'Adamaoua Cameroun. *Tropicultura*, 29(3), 168-175.
- * Mekious, S., Houmani, Z., Bruneau, É., Masseaux, C., Guillet, A., & Hance, T. (2015). Caractérisation des miels produits dans la région steppique de Djelfa en Algérie. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 19(3), 221.
- * Mendes, E., Proenca, E. B., Ferreira, I. M. P. L. V. O., & Ferreira, M. A. (1998). Quality evaluation of Portuguese honey. *Carbohydrate Polymers*, 37(3), 219-223.
- * MSDA, (2004). Produit apicole. Revue par le groupe d'expert, .produit apicole.32p.
https://www.agroscope.admin.ch/dam/agroscope/fr/.../themen/.../23Ahonig_f

N

- * Nguemo, D. D., Foko, J., Pinta, J. Y., Ngouo, L. V., Tchoumboue, J., & Zango, P. (2004). Inventaire et identification des plantes mellifères de la zone soudanoguinéenne d'altitude de l'Ouest Cameroun. *Tropicultura*, 22(3), 139-45.

O

- * Oudtjet, k. (2012). Le miel une Denrée à Promouvoir. CACQE N°:00 ,1-3 .

P

- * Parent, J., Feller-Demalsy, M. J., & Richard, P. J. H. (1990). Les sources de pollen et de nectar dans la région de Rimouski, Québec, Canada. *Apidologie*, 21(5), 431-445.
- * Pérez-Arquillué, C., Conchello, P., Ariño, A., Juan, T., & Herrera, A. (1995). Physicochemical attributes and pollen spectrum of some unifloral Spanish honeys. *Food Chemistry*, 54(2), 167-172.
- * Petite, N. (2012). Le miel au secours de la médecine conventionnelle. *Santé*, 13-17.

R

- * Reille, M. (1998). Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du nord. Supplément 2, Laboratoire de botanique historique et palynologie, Marseille, France, 530 p.
- * Ribéreau-Gayon J., Peynaud E., Sudraud P. et Ribéreau-Gayon P. (1982). Composés phénoliques. In «Traité d'œnologie, sciences et techniques du vin ». Edition Dunod, 477-499.



*Rodet, G. (2013). Mutualisme entre insectes et plantes, des ennemis réconciliés. *Interactions insectes-plantes*, 303.

S

*Schweitzer,P.(2005). Un miel étrange [en ligne]. In : Apiservices, Abeille de France5. Site disponible sur : http://www.apiservices.com/abeille-de-france/articles/miel_etrange.htm (page consultée le 2018)

* Société Royale d'Apiculture de Bruxelles et ses Environs (SRABE) .(2011). Les 7 produits de la ruche. Yves Roberti Lintermans ,Bruxelles .P :2.

T

* Telailia, S., Boutabia, L., Necib, M., &Chefrou, A.(2011) Les plantes mellifères des massifs forestiers littoraux de l'extrême Est algérien: inventaire et étude melissopalynologique.

*Terrab, A., Gonzalez-Miret, L., & Heredia, F.J. (2004). Colour characterisation of thyme and avocado honeys by diffuse reflectance spectrophotometry. *European Food Research and Technology*,218, 488–492.

V

* Vergne.,E,Perrier-robert.,A et Burgaud.,D.(2002).Recettesoriginales du Marché.Artemis.France.P : 486.

W

* Werner, A., &Laccourreye, O. (2011). Le miel en oto-rhino-laryngologie: quand, pourquoi et comment?. *Annales françaises d'Oto-rhino-laryngologie et de Pathologie Cervico-faciale*, 128(3), 153-157.

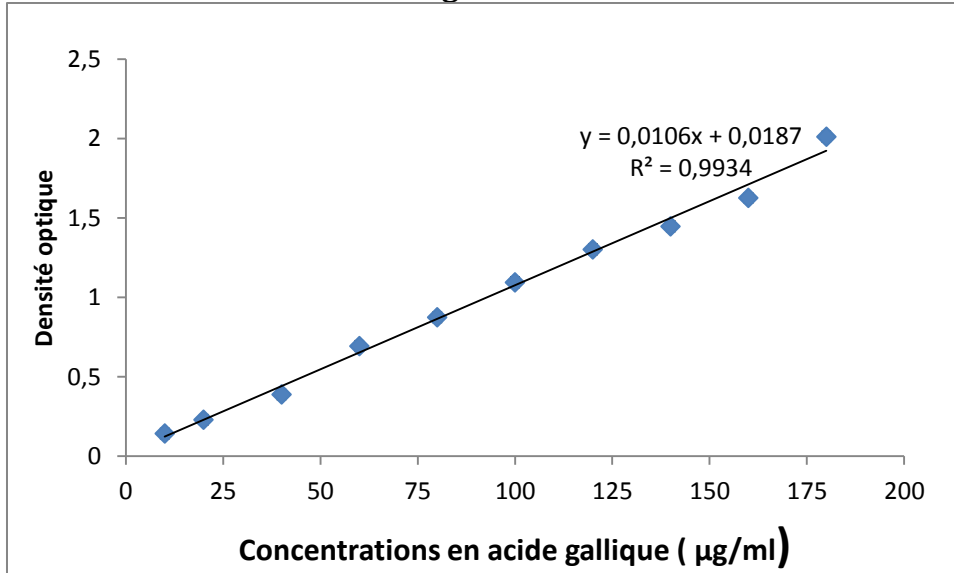
* White, J. W., &Doner, L. W. (1980). Honey composition and properties. *Beekeeping in the United States Agriculture Handbook*, 335, 82-91.

Annexe

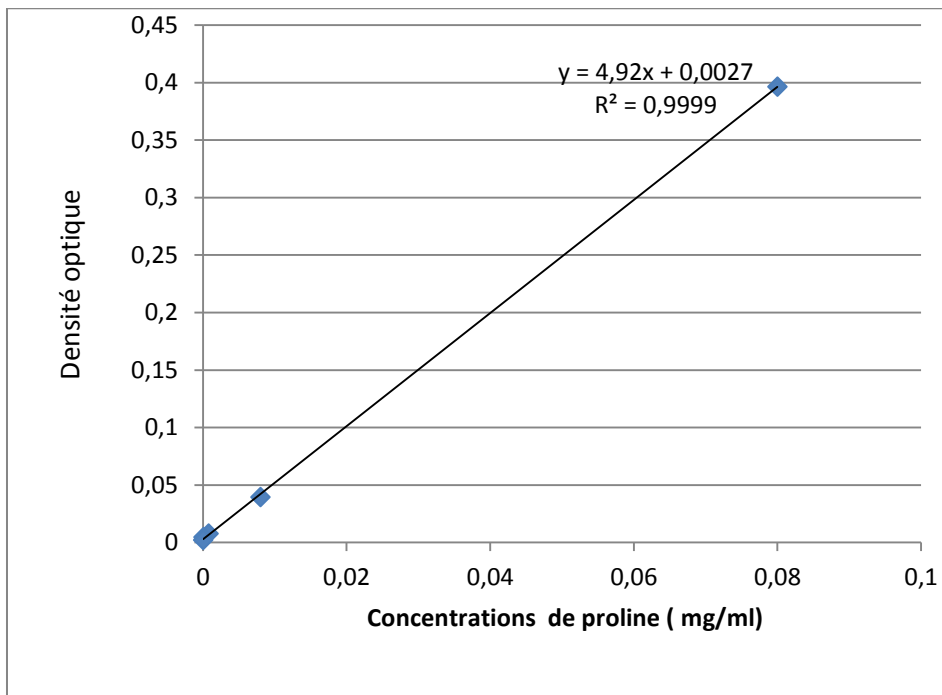


Annexes

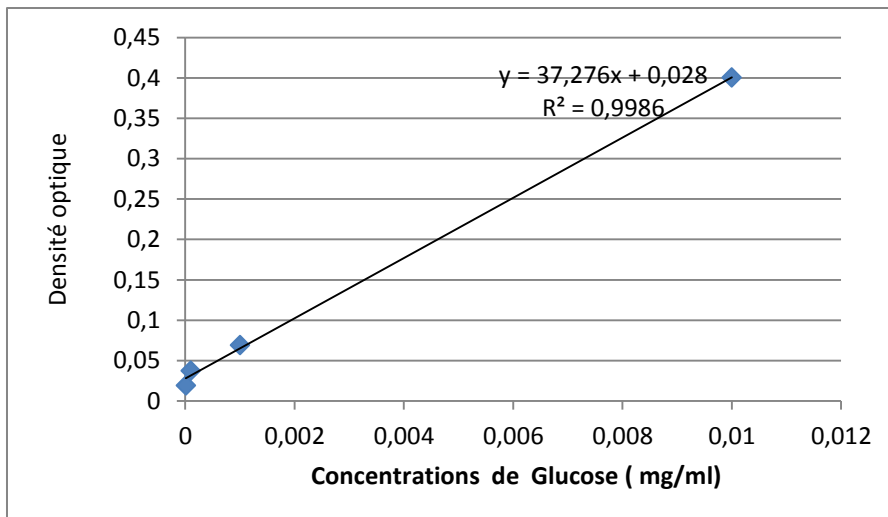
Annexe 1. Courbes d'étalonnage



Annexe n° 1a : Courbe d'étalonnage des polyphénols (µg/ml)



Annexe n° 1b : Courbe d'étalonnage de la proline (mg/ml)



Annexe 1c. Courbe d'étalonnage des sucres totaux (mg/ml)

Annexe 2. Analyses statistiques des miels étudiés

Annexe 2-a. pH (Anova et test de Tukey)

Source	DL	SC	CM	F	P
Échantillon	15	1,63843	0,10923	23,69	0,000
Erreur	32	0,14753	0,00461		
Total	47	1,78597			

Test HSD de Tukey ; variable pH Groupes Homogènes, alpha = ,05000
 Erreur : MC Inter = ,00461, dl = 32,000

Sites	pH	1	2	3	4	5	6	7
6	3,883333	a						
7	3,946667	a	b					
8	3,960000	a	b					
16	3,976667	a	b					
15	4,013333	a	b					
10	4,056667	a	b	c				
9	4,066667	a	b	c				
11	4,093333		b	c				
4	4,100000		b	c	d			
13	4,140000		b	c	d	e		
3	4,253333			c	d	e		
1	4,300000				d	e	f	
14	4,316667					e	f	
5	4,320000					e	f	gg
12	4,463333						f	gg
2	4,523333							gg



Annexe 2-b. Conductivité électrique (Anova et test de Tukey)

Source	DL	SC	CM	F	P
Échantillon	15	1541137	102742	412,33	0,000
Erreur	65	16196	249		
Total	80	1557334			

Test HSD de Tukey ; variable Conductivité électrique Groupes Homogènes, alpha = ,05000
 Erreur : MC Inter = ,00027, dl = 32,000

Sites	Conductivité	1	2	3	4	5	6	7	8
2	0,093633	a							
13	0,107100	a							
15	0,160267		b						
16	0,162300		b						
5	0,173033		b	c					
14	0,176567		b	c					
9	0,195500		b	c	d				
8	0,216367			c	d				
10	0,228667				d				
12	0,279000					e			
7	0,308000					e			
6	0,322333					e	f		
3	0,367000						f		
4	0,480000							g	
11	0,483667							g	
1	0,547000								h

Annexe 2-c. Acidité libre (Anova et test de Tukey)

Source	DL	SC	CM	F	P
Échantillon	15	3,6931	0,2462	2,71	0,000
Erreur	32	2,9067	0,0908		
Total	47	6,5998			

Test HSD de Tukey ; variable Acidité libre Groupes Homogènes, alpha = ,05000
 Erreur : MC Inter = 1,6771, dl = 32,000

Sites	Acidité	1	2	3	4
12	3,00000	a			
6	3,50000	a	b		
5	4,00000	a	b		
4	5,00000	a	b	c	
8	5,00000	a	b	c	
9	5,00000	a	b	c	
2	5,33333	a	b	c	



7	5,33333	a	b	c	
15	5,66667	a	b	c	
13	5,66667	a	b	c	
10	6,00000	a	b	c	
11	6,33333	a	b	c	
3	7,00000		b	c	
16	8,33333			c	
14	8,66667			c	
1	14,50000				d

Annexe 2-d. Polyphénols (Anova et test de Tukey)

Source	DL	SC	CM	F	P
Échantillon	14	4385,09	313,22	122,52	0,000
Erreur	30	76,70	2,56		

Test HSD de Tukey ; variable polyphénols Groupes Homogènes, alpha = ,05000
 Erreur : MC Inter = 5,1110, dl = 30,000

Sites	polyphénols	1	2	3	4	5	6
6	2,09748	a					
8	3,74528	a					
13	5,33962	a	b				
14	11,00943		b	c			
12	11,07233		b	c			
9	15,32390			c	d		
3	15,62736			c	d		
2	19,61950				d	e	
5	20,34906				d	e	
7	20,41509				d	e	
15	20,93396				d	e	
10	24,14151					e	
11	24,18396					e	
1	33,33962						f
4	35,60377						f

Annexe 2-e. Proline (Anova et test de Tukey)

Source	DL	SC	CM	F	P
Échantillon	15	3546,87	236,46	129,50	0,000
Erreur	32	58,43	1,83		
Total	47	3605,30			



Test HSD de Tukey ; variable Proline Groupes Homogènes, alpha = ,05000
 Erreur : MC Inter = 5,0418, dl = 32,000

	sites	Proline	1	2	3	4	5	6	7	8
	2	1,44986	a							
	3	1,84959	a							
	14	9,24797		b						
	13	10,98916		b	c					
	15	11,38889		b	c					
	8	14,43089		b	c	d				
	9	14,98645		b	c	d				
	6	16,53117			c	d	e			
	16	19,26829				d	e	f		
	5	22,65583					e	f	g	
	10	23,99390						f	g	h
	12	25,25068						f	g	h
	7	25,54201						f	g	h
	4	25,58943						f	g	h
	1	29,21748							g	h
	11	30,58943								h

Annexe 2-f. Sucres totaux (Anova et test de Tukey)

Source	DL	SC	CM	F	P
Échantillon	15	10436,9	695,8	61,60	0,000
Erreur	32	361,4	11,3		
Total	47	10798,3			

Test HSD de Tukey ; variable sucres totaux Groupes Homogènes, alpha = ,05000
 Erreur : MC Inter = 71,091, dl = 32,000

	Sites	Sucres totaux	1	2
	9	35,65967	a	
	3	39,67432	a	
	10	74,15227		b
	11	77,29370		b
	16	78,63236		b
	2	78,94803		b
	8	79,46668		b
	7	80,06671		b
	1	80,27507		b
	5	80,77315		b
	15	81,18181		b
	6	81,37139		b
	12	81,39554		b



4	83,87434		b
14	91,88844		b
13	97,08302		b

Annex 2-g. Nombre de grains de pollen (Anova et test de Tukey)

Source	DL	SC	CM	F	P
Échantillon	9	887974	98664	94,81	0,000
Erreur	20	20812	1041		
Total	29	908786			

Test HSD de Tukey ; variable nombre des grains de pollen Groupes Homogènes,
alpha = ,05000 ,Erreur : MC Inter = 1041, dl = 20

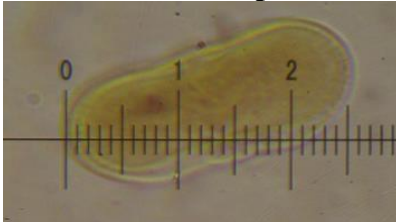
sites	Nombre des grains de pollen	1	2	3	4	5
4	725,0	a				
16	392,0		b			
10	333,7		b	c		
15	246,3			c	d	
13	208,3				d	e
3	184,0				d	e
12	172,3				d	e
1	151,0					e
2	150,33					e
14	127,7					e



Annexe 4. Familles botaniques des grains de pollen identifiés dans les miels étudiés.

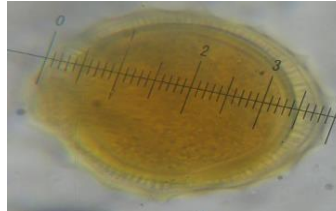
Guelma

Famille : Apiaceae

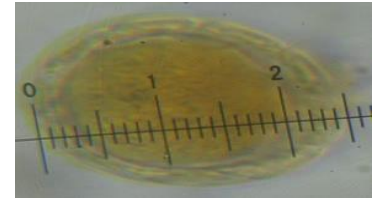


Forme : sphérique
Taille : 26 μm

Famille : Asteraceae

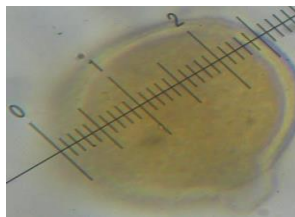


Forme : sphérique
Taille : 35 μm



Forme : sphérique
Taille : 25 μm

Famille : Convolvulaceae

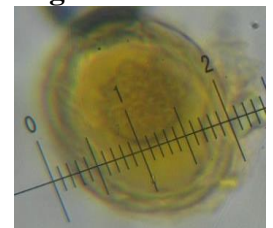


Forme : sphérique
Taille : 25 μm

Famille : Boraginaceae

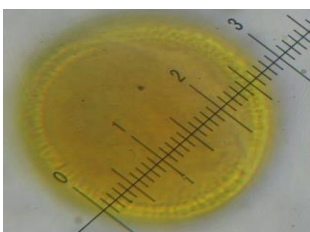


Forme : sphérique
Taille : 35 μm

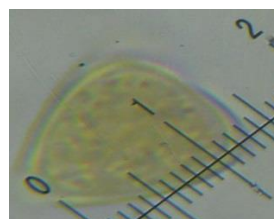


Forme : sphérique
Taille : 21 μm

Famille : Brassicaceae



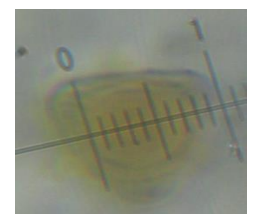
Forme : sphérique
Taille : 28 μm



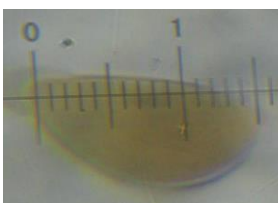
Forme : Triangulaire
Taille : 14 μm



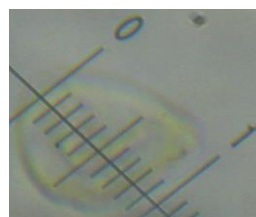
Forme : sphérique
Taille : 20 μm



Forme : Triangulaire
Taille : 12 μm



Forme : sphérique
Taille : 16 μm



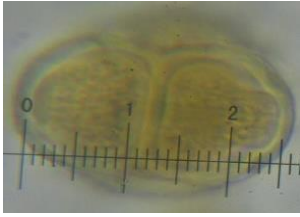
Forme : Triangulaire
Taille : 10 μm



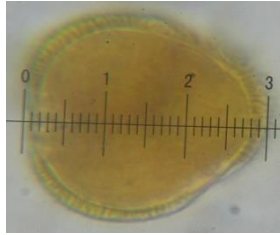
Forme : sphérique
Taille : 27 μm



Forme : sphérique
Taille : 20 μm

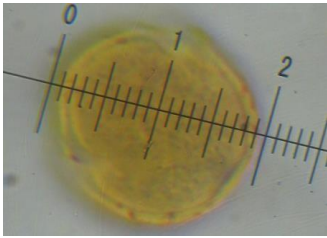


Forme :sphérique
Taille : 25 µm



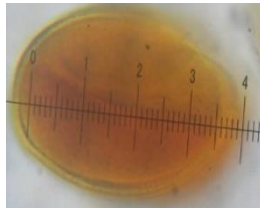
Forme : sphérique
Taille : 30 µm

Famille : Cistaceae



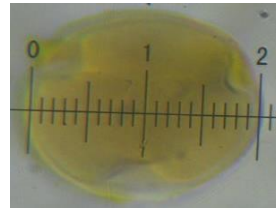
Forme :sphérique
Taille : 20 µm

Famille : Rosaceae



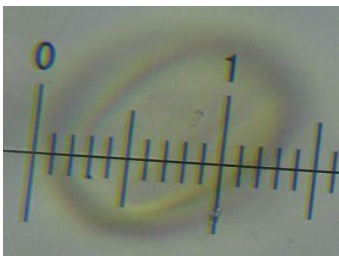
Forme : sphérique
Taille : 42 µm

**Famille :
Geraniaceae**

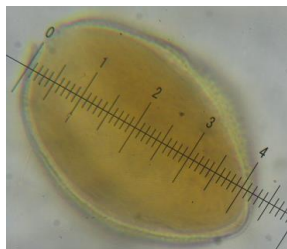


Forme :sphérique
Taille : 20 µm

Famille : Fabaceae



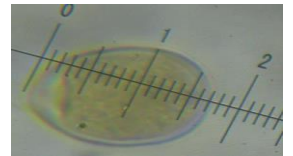
Forme : sphérique
Taille : 13 µm



Forme : sphérique
Taille : 45 µm

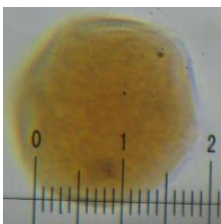


Forme :Triangulaire
Taille : 13 µm

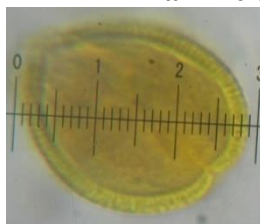


Forme : sphérique
Taille : 17 µm

Famille : Lamiaceae



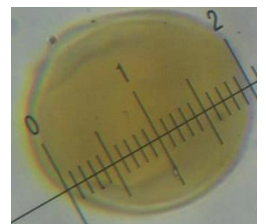
Forme :sphérique
Taille : 22 µm



Forme : sphérique
Taille : 29 µm



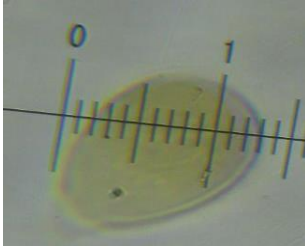
Forme :sphérique
Taille : 35 µm
Famille : Myrtaceae



Forme :sphérique
Taille : 20 µm
Famille : Urticaceae



Famille : Liliaceae



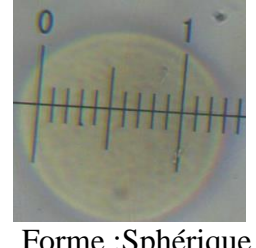
Forme : sphérique
Taille : 13 μm



Forme : longiaxe
Taille : 50 μm

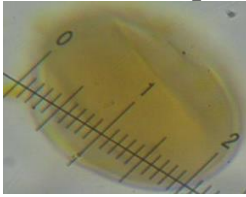


Forme : Triangulaire
Taille : 19 μm



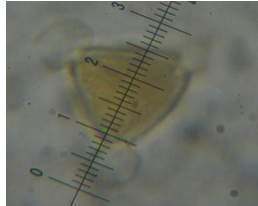
Forme : Sphérique
Taille : 14 μm

Famille : Papaveraceae

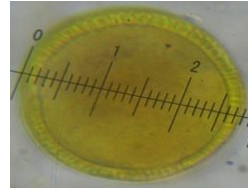


Forme : sphérique
Taille : 22 μm

Famille : Oleaceae

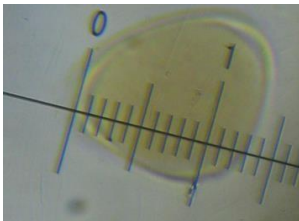


Forme : Triangulaire
Taille : 30 μm



Forme : sphérique
Taille : 28 μm

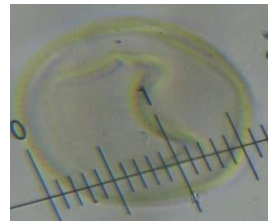
Famille : Poaceae



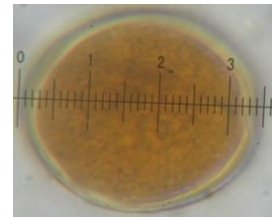
Forme : sphérique
Taille : 15 μm



Forme : sphérique
Taille : 27 μm



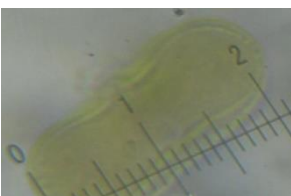
Forme : sphérique
Taille : 16 μm



Forme : sphérique
Taille : 35 μm

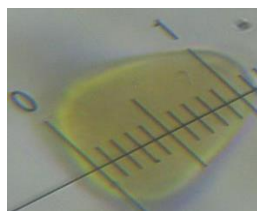
Tébessa

Famille : Apiaceae

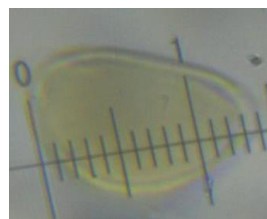


Forme : sphérique
Taille : 22 μm

Famille : Brassicaceae

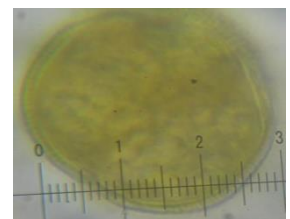


Forme : Triangulaire
Taille : 11 μm



Forme : Triangulaire
Taille : 14 μm

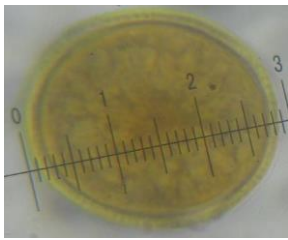
Famille : Brassicaceae



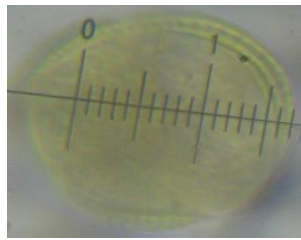
Forme : sphérique
Taille : 30 μm



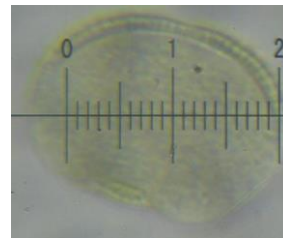
Famille : Boraginaceae



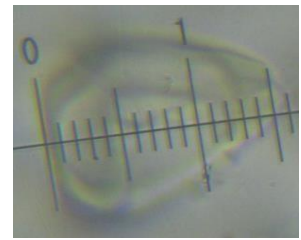
Forme :sphérique
Taille : 29 μm



Forme : sphérique
Taille : 22 μm

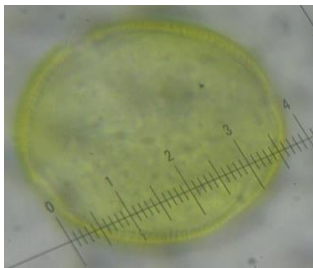


Forme :sphérique
Taille : 25 μm

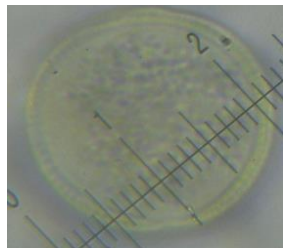


Forme :Triangulaire
Taille : 16 μm

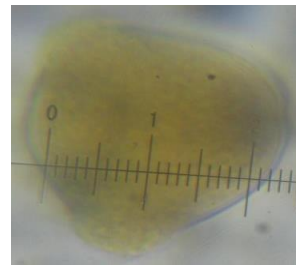
Famille : Cupressaceae



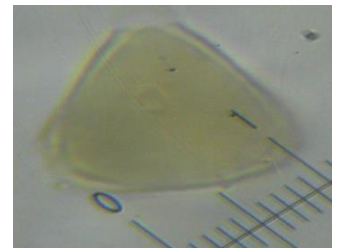
Forme :sphérique
Taille : 40 μm



Forme :sphérique
Taille : 20 μm



Forme :sphérique
Taille : 25 μm



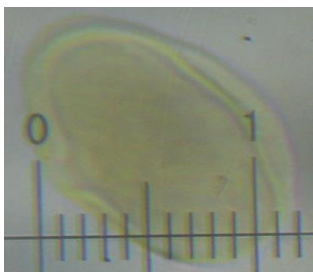
Forme :Triangulaire
Taille : 11 μm

Famille : Fagaceae

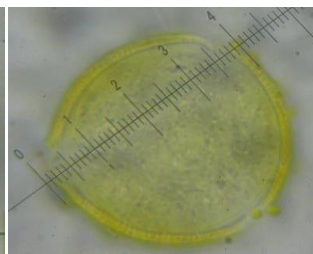
Famille : Oleaceae

Famille : Fabaceae

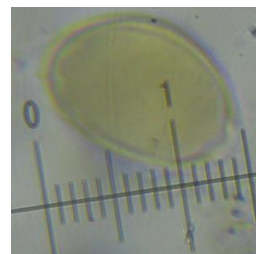
**Famille :
Zygophyllaceae**



Forme : sphérique
Taille : 13 μm



Forme :sphérique
Taille : 40 μm



Forme : sphérique
Taille : 15 μm



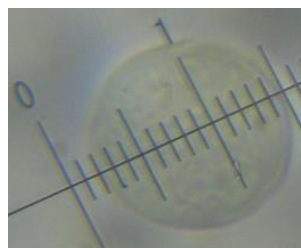
Forme :sphérique
Taille : 20 μm

**Famille :
Plantaginaceae**

Famille : Poaceae



Forme : sphérique
Taille : 13 μm



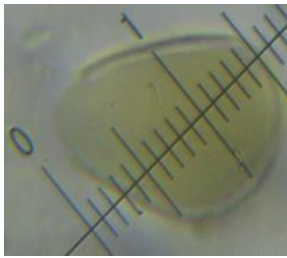
Forme :sphérique
Taille : 13 μm



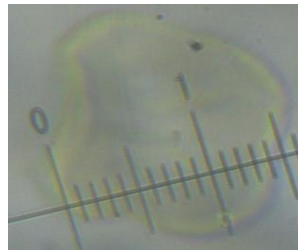
Forme : sphérique
Taille : 25 μm



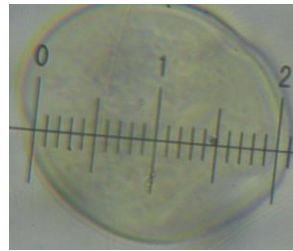
Forme : sphérique
Taille : 18 μm



Forme : sphérique
Taille : 15 µm



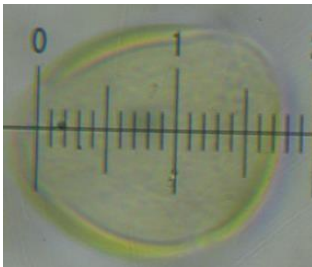
Forme : sphérique
Taille : 16 µm



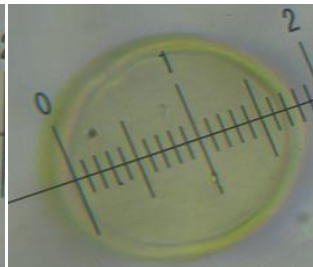
Forme : sphérique
Taille : 21 µm

Ouenza

Famille : Brassicaceae

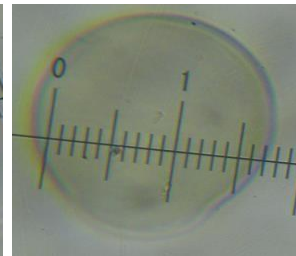


Forme : Triangulaire
Taille : 20 µm



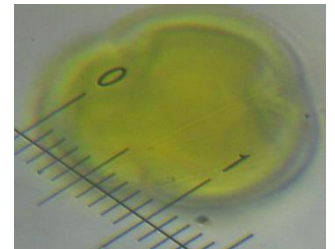
Forme : sphérique
Taille : 20 µm

Famille : Fabaceae



Forme : sphérique
Taille : 18 µm

**Famille :
Globulariaceae**

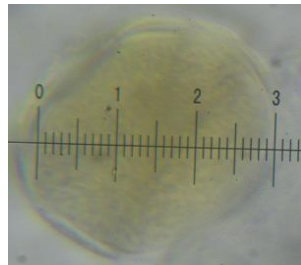


Forme : sphérique
Taille : 15 µm

Famille : non identifiée

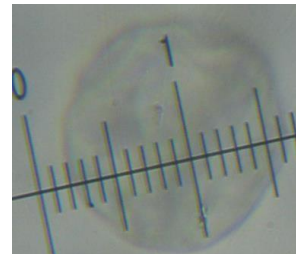


Forme : sphérique
Taille : 50 µm

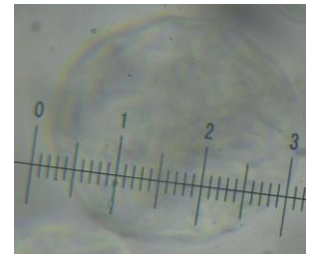


Forme : sphérique
Taille : 34 µm

Famille : Lamiaceae



Forme : sphérique
Taille : 15 µm



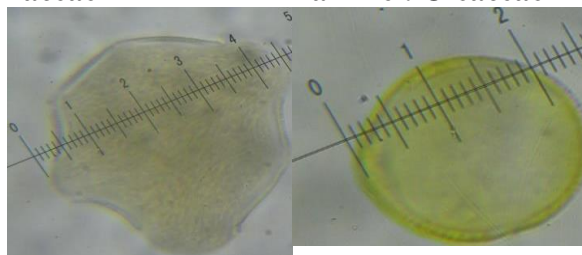
Forme : sphérique
Taille : 29 µm

Famille : Lamiaceae



Forme : sphérique
Taille : 30 µm

Famille : Oleaceae



Forme : sphérique
Taille : 46 µm

Forme : sphérique
Taille : 22 µm

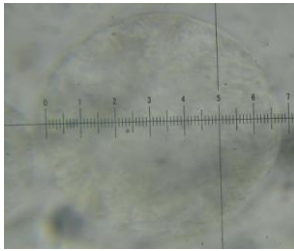
Famille : Papaveraceae



Forme : sphérique
Taille : 21 µm

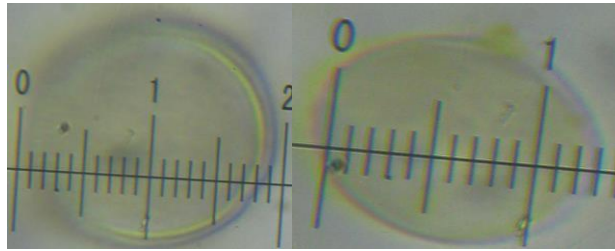


Famille : Poaceae



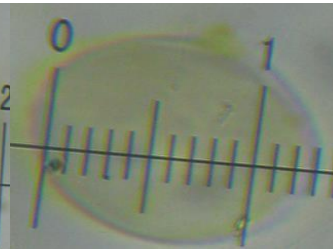
Forme :sphérique
Taille : 70 µm

**Famille :
Urticaceae**



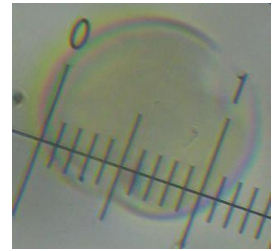
Forme :sphérique
Taille : 20 µm

Famille : Urticaceae



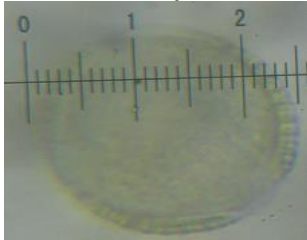
Forme : sphérique
Taille : 14 µm

Famille : Ranunculaceae



Forme :sphérique
Taille : 12 µm

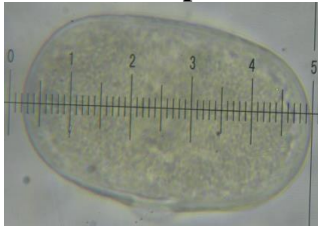
Famille : Thymellaceae



Forme :sphérique
Taille : 25 µm

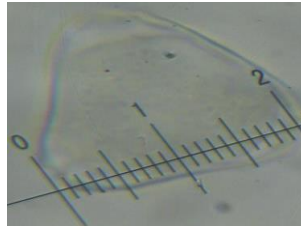
Tlidjane

Famille : Apiaceae

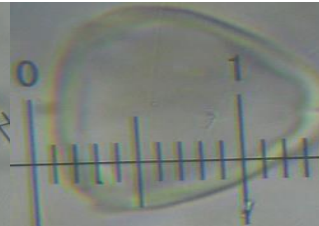


Forme : breviaxe
Taille : 48 µm

Famille : Brassicaceae

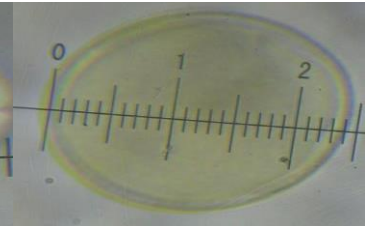


Forme :Triangulaire
Taille : 22 µm



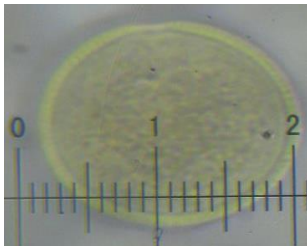
Forme :Triangulaire
Taille : 19 µm

Famille : Fabaceae



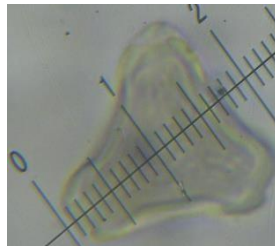
Forme :sphérique
Taille : 25 µm

Famille : Fabaceae

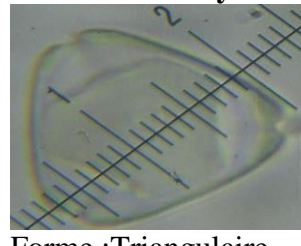


Forme :sphérique
Taille : 19 µm

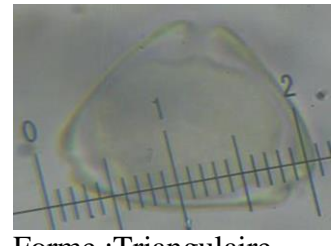
Famille : Myrtaceae



Forme :Triangulaire
Taille : 17 µm



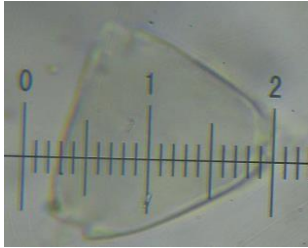
Forme :Triangulaire
Taille : 18 µm



Forme :Triangulaire
Taille : 20 µm

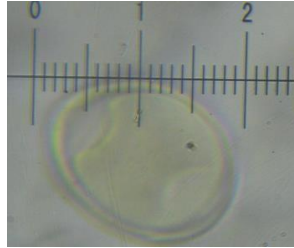


Famille : Oleaceae

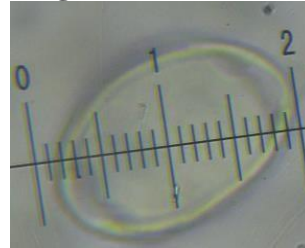


Forme :Triangulaire
Taille : 17 μm

Famille : Plantaginaceae

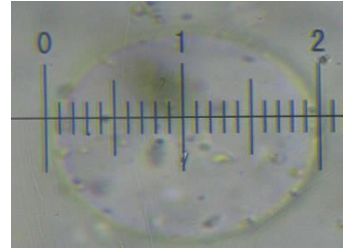


Forme : sphérique
Taille : 20 μm



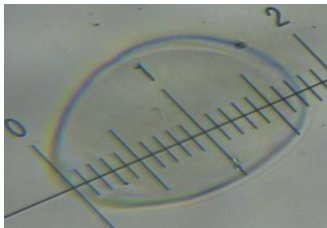
Forme : longiaxe
Taille : 19 μm

Famille : Poaceae

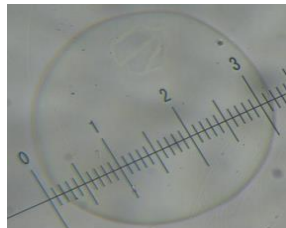


Forme :sphérique
Taille : 20 μm

Famille : Poaceae



Forme : sphérique
Taille : 18 μm



Forme :sphérique
Taille : 32 μm

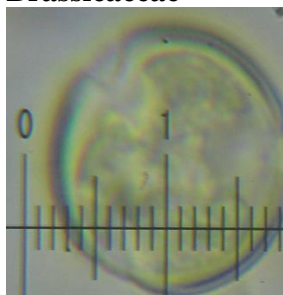
Abla

Famille : Asteraceae



Forme :sphérique
Taille :6 μm

**Famille :
Brassicaceae**



Forme :sphérique
Taille : 19 μm

**Famille :
Cupressaceae**



Forme :sphérique
Taille : 27 μm

Famille : Fabaceae



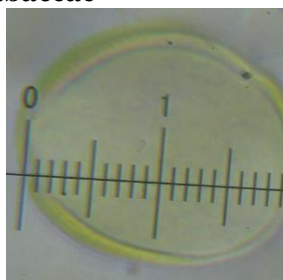
Forme :sphérique
Taille : 20 μm

Famille : Fabaceae

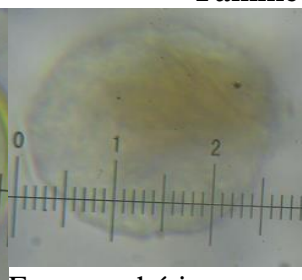


Forme :Triangulaire
Taille : 25 μm

Famille : non identifiée



Forme :sphérique
Taille : 20 μm



Forme :sphérique
Taille : 28 μm



Forme :sphérique
Taille : 16 μm

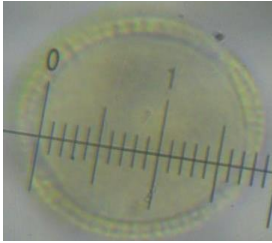
Famille : Oleaceae

Famille :

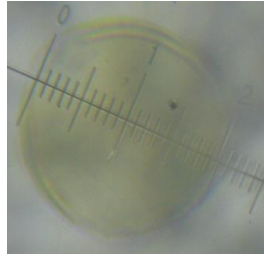
Famille : Poaceae



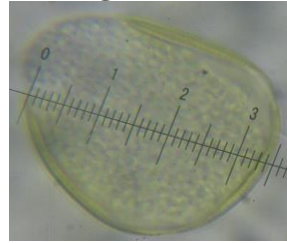
Plantaginaceae



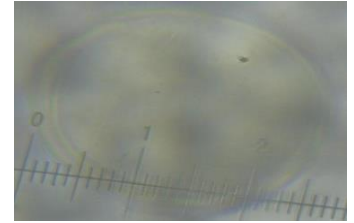
Forme :sphérique
Taille : 20 µm



Forme :sphérique
Taille : 20 µm

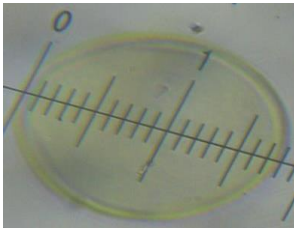


Forme : sphérique
Taille : 35 µm

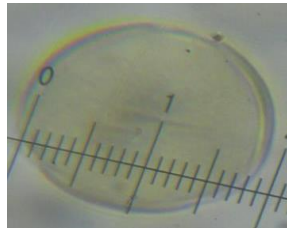


Forme :sphérique
Taille : 25 µm

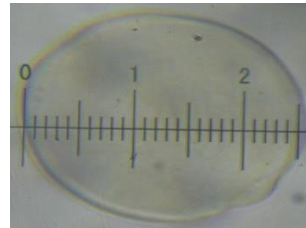
Famille : Poaceae



Forme :sphérique
Taille : 18 µm

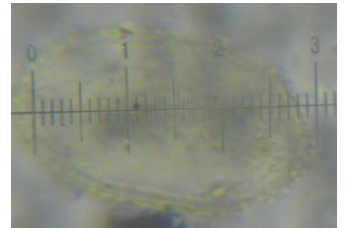


Forme :sphérique
Taille : 20 µm



Forme :sphérique
Taille : 25 µm

**Famille :
Ranunculaceae**



Forme : sphérique
Taille : 33 µm

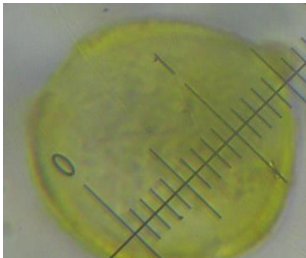
**Famille :
Zygophyllaceae**



Forme :Triangulaire
Taille : 23 µm

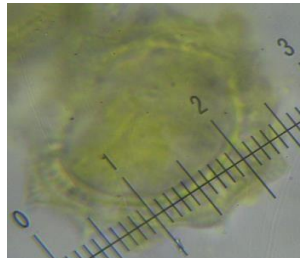


**Famille :
Anacardiaceae**



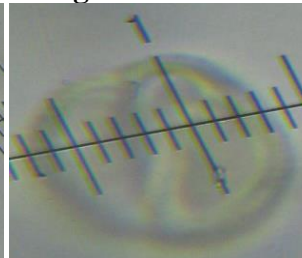
Forme :sphérique
Taille : 18 µm

Famille :Asteraceae



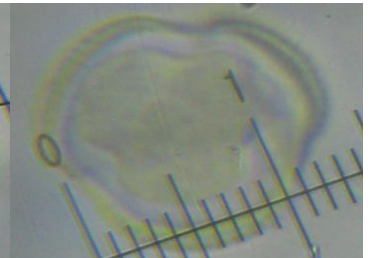
Forme : sphérique
Taille : 30 µm
Famille : Brassicaceae

**Famille :
boraginaceae**



Forme :sphérique
Taille : 11 µm

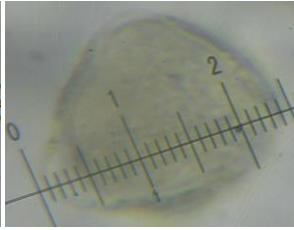
Famille : Brassicaceae



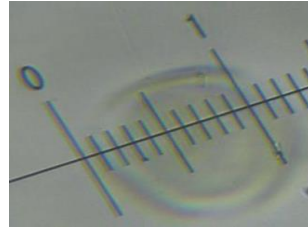
Forme :Triangulaire
Taille : 14 µm
Famille : Fabaceae



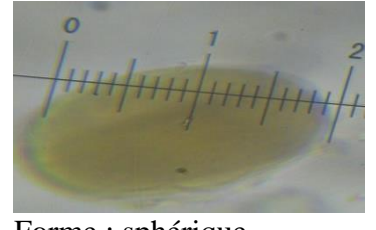
Forme :sphérique
Taille : 20 µm



Forme :Triangulaire
Taille : 25 µm

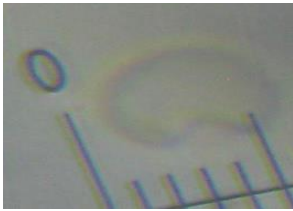


Forme :Triangulaire
Taille : 12 µm

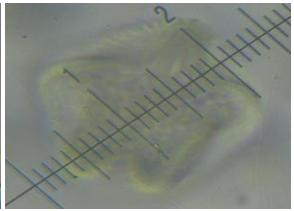


Forme : sphérique
Taille : 20 µm

**Famille : non
identifiée**

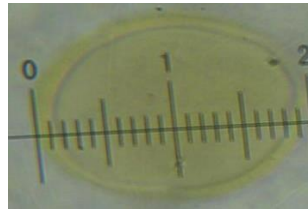


Forme :sphérique
Taille : 05 µm

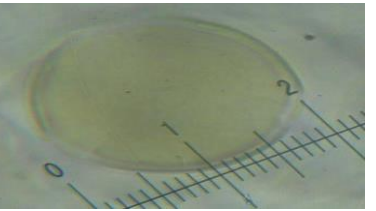


Forme :sphérique
Taille : 20 µm

Famille Lamiaceae

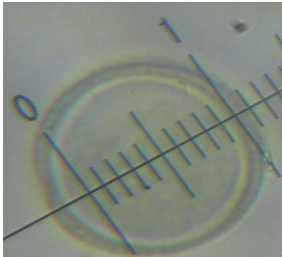


Forme :sphérique
Taille : 20 µm

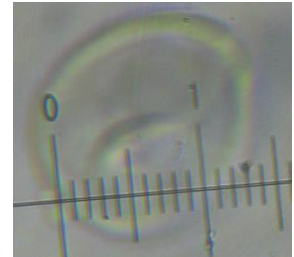


Forme :sphérique
Taille : 20 µm

**Famille :
Urticaceae**

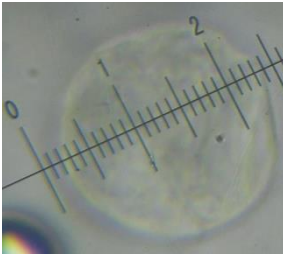


Forme :sphérique
Taille : 14 µm
Famille : Poaceae

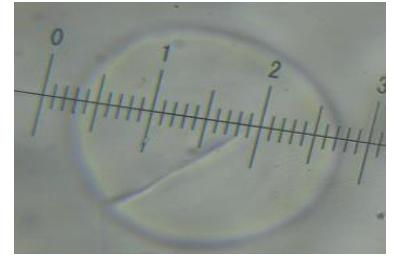


Forme :sphérique
Taille : 15 µm

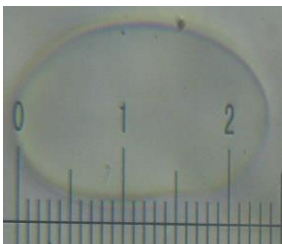
Famille : Poaceae



Forme :sphérique
Taille : 25 µm



Forme :sphérique
Taille : 20 µm

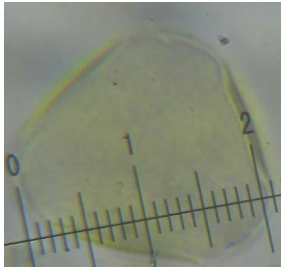


Forme : sphérique
Taille : 23 µm



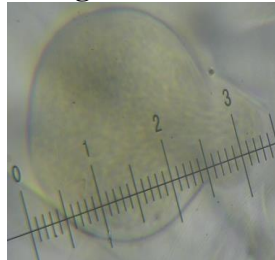
Hammamet 1

**Famille :
Betulaceae**



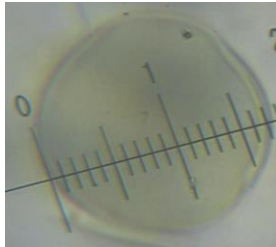
Forme:
Triangulaire
Taille : 20 µm

**Famille :
Boraginaceae**

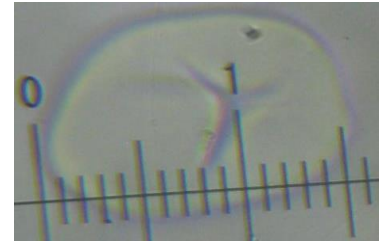


Forme :sphérique
Taille : 35 µm

Famille : Brassicaceae



Forme :sphérique
Taille : 18 µm

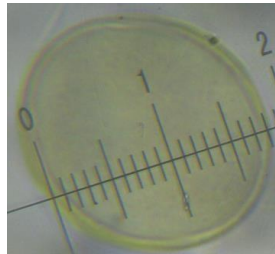


Forme :sphérique
Taille : 16 µm

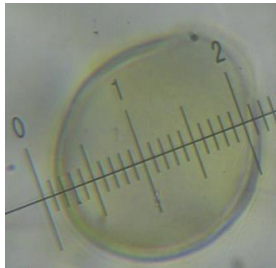
**Famille :
Euphorbiaceae**



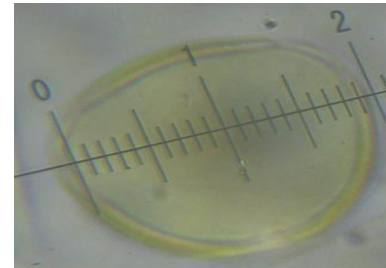
Forme : sphérique
Taille : 18 µm



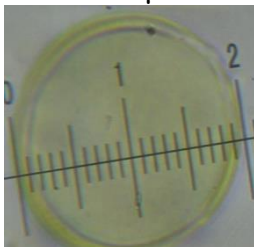
Forme :sphérique
Taille : 19 µm



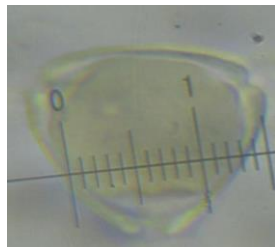
Forme : sphérique
Taille : 23 µm



Forme :sphérique
Taille : 20 µm



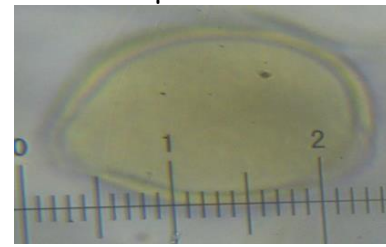
Forme :sphérique
Taille : 20 µm



Forme :Triangulaire
Taille : 16µm



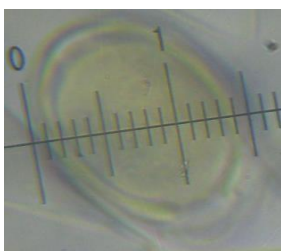
Forme :Triangulaire
Taille : 20 µm



Forme :sphérique
Taille : 24 µm

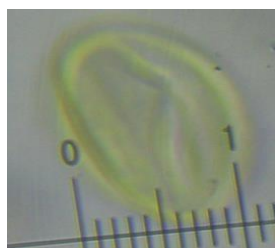
Famille : Fabaceae

Famille : Fabaceae



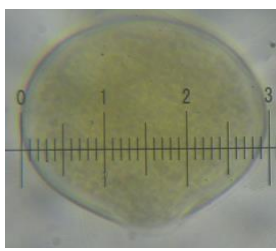
Forme : sphérique
Taille : 15 µm

**Famille : non
identifiée**



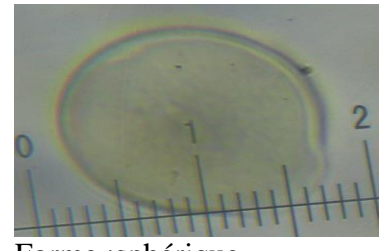
Forme : sphérique
Taille : 12 µm

Famille : Lamiaceae



Forme : sphérique
Taille : 30 µm

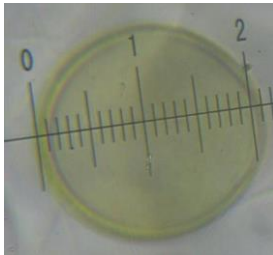
Famille : Papaveraceae



Forme :sphérique
Taille : 17 µm

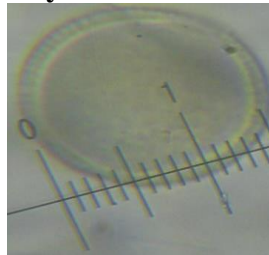


Famille : Poaceae



Forme :sphérique
Taille : 22 µm

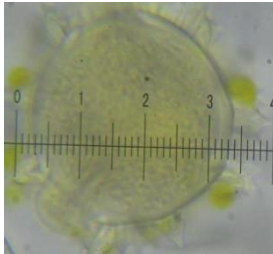
**Famille :
Thymelaea**



Forme :sphérique
Taille : 16 µm

Ain-elzerga3

**Famille :
Asteraceae**

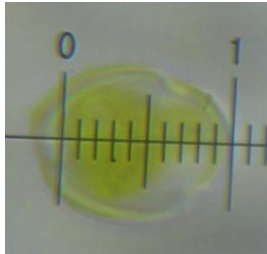


Forme :sphérique
Taille : 40 µm

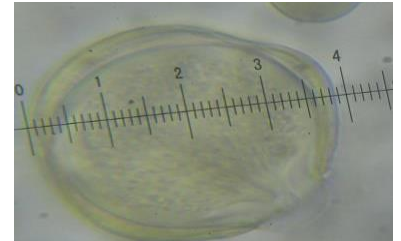


Forme :Triangulaire
Taille : 22 µm

Famille : Brassicaceae



Forme :sphérique
Taille : 12 µm

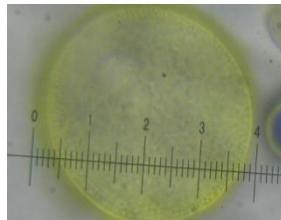


Forme :sphérique
Taille : 40 µm

Famille : Cupressaceae

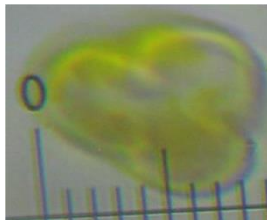


Forme :sphérique
Taille 34 µm



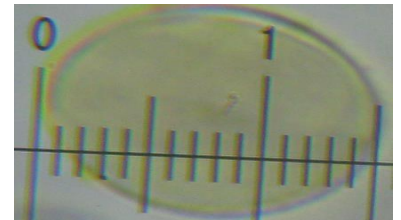
Forme :sphérique
Taille : 40 µm

**Famille:Euphorbiac
eae**



Forme :Triangulaire
Taille : 08 µm

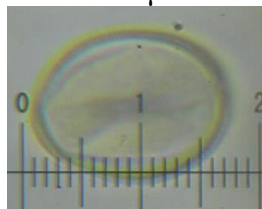
Famille : Fabaceae



Forme : sphérique
Taille : 15 µm



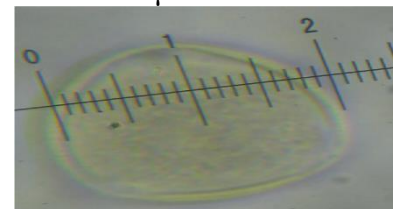
Forme :sphérique
Taille : 13µm



Forme : sphérique
Taille : 18µm



Forme : longiaxe
Taille : 35 µm



Forme :Triangulaire
Taille : 20 µm

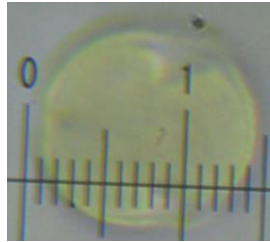


Famille : Fabaceae



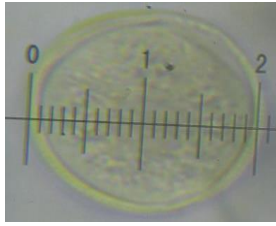
**Forme : longiaxe
Taille : 23µm**

Famille : Geraniaceae

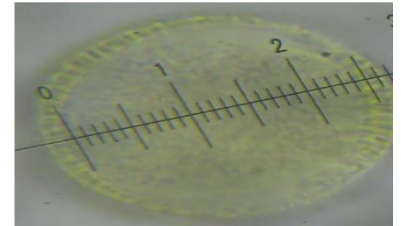


**Forme :sphérique
Taille : 15 µm**

Famille : lamiaceae

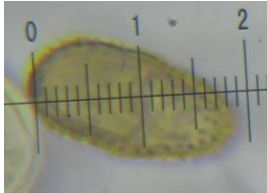


**Forme :sphérique
Taille : 21 µm**



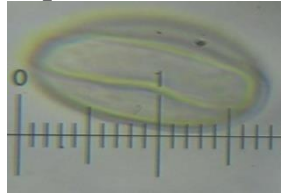
**Forme :sphérique
Taille : 28 µm**

Famille : Malvaceae



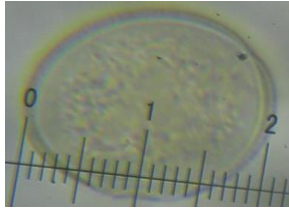
**Forme : longiaxe
Taille : 20 µm**

Famille : Papaveraceae

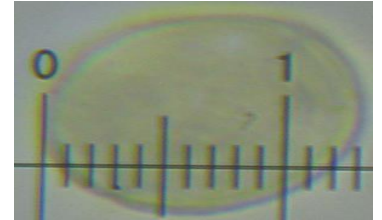


**Forme : longiaxe
Taille : 13 µm**

Famille : Poaceae



**Forme :sphérique
Taille : 20 µm**



**Forme :sphérique
Taille : 13 µm**

Famille : Poaceae



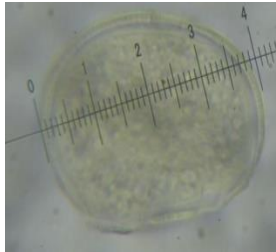
**Forme :sphérique
Taille : 20 µm**

Famille : Poaceae



**Forme :sphérique
Taille : 30 µm**

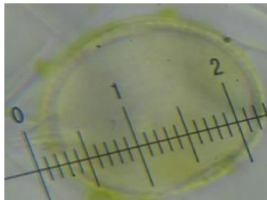
Famille :Ranunculaceae



**Forme : sphérique
Taille : 40 µm**

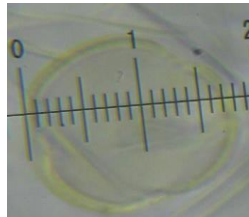
Djebel eddarmoun

Famille : Asteraceae



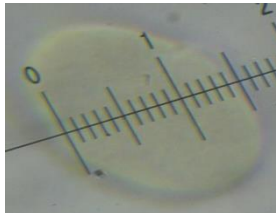
**Forme :sphérique
Taille : 23 µm**

Famille : Brassicaceae

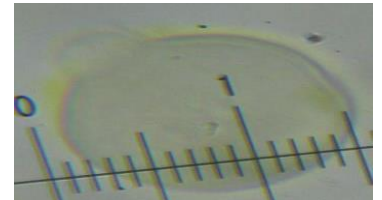


**Forme :sphérique
Taille : 18 µm**

Famille : Fabaceae



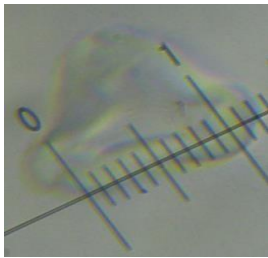
**Forme : longiaxe
Taille : 16µm**



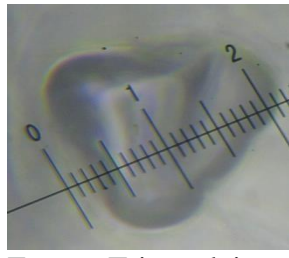
**Forme :sphérique
Taille : 14 µm**



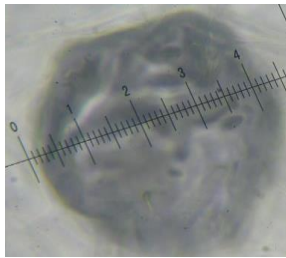
Famille : Non identifiée



Forme :Triangulaire
Taille : 15 µm

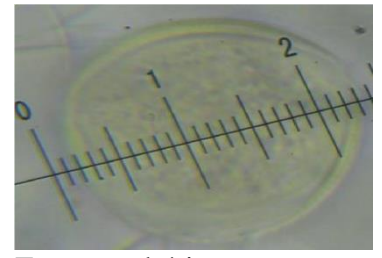


Forme :Triangulaire
Taille : 20 µm



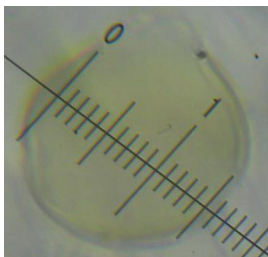
Forme :sphérique
Taille : 45 µm

Famille : Lamiaceae

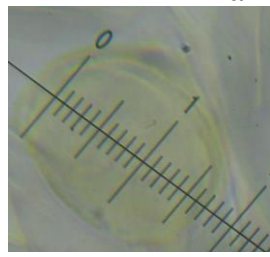


Forme :sphérique
Taille : 22 µm

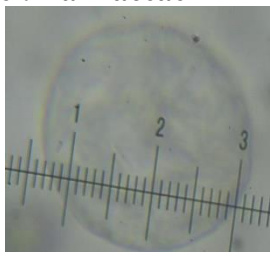
Famille : Lamiaceae



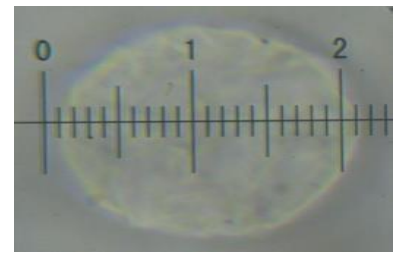
Forme :sphérique
Taille : 17 µm



Forme : sphérique
Taille : 18 µm

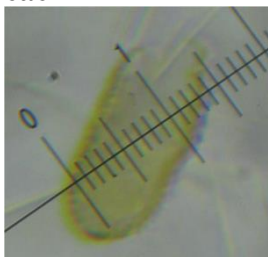


Forme :sphérique
Taille : 25 µm



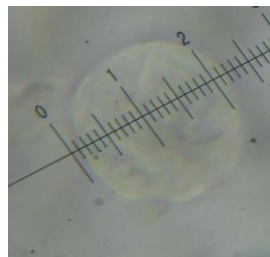
Forme :sphérique
Taille : 22 µm

**Famille:Plantaginac
eae**

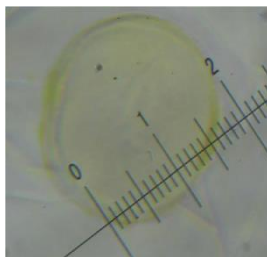


Forme : sphérique
Taille : 18 µm

Famille : Poaceae

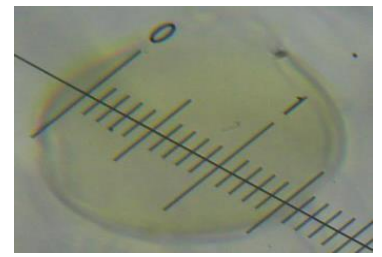


Forme :sphérique
Taille : 22 µm



Forme :sphérique
Taille : 21 µm

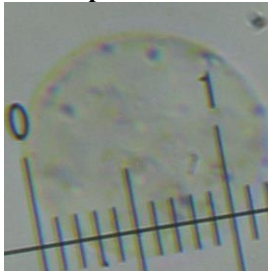
Famille : Urticaceae



Forme :sphérique
Taille : 14 µm

Ouladehamida

**Famille
:Chenopodiaceae**



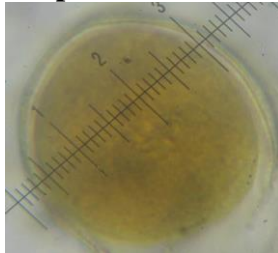
Forme :sphérique
Taille : 12 µm

Famille : Ericaceae



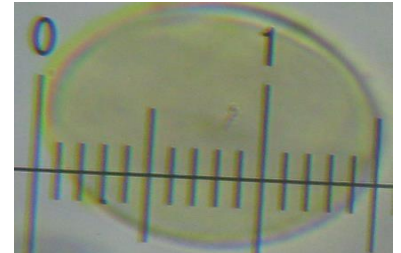
Forme :sphérique
Taille : 28 µm

**Famille
:Euphorbiaceae**



Forme :sphérique
Taille : 30 µm

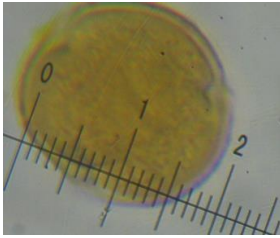
Famille : Fabaceae



Forme : sphérique
Taille : 15 µm



**Famille :
Geraniaceae**



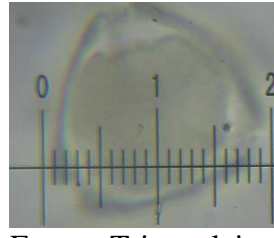
Forme :sphérique
Taille : 20 μm

**Famille :
Juncaceae**



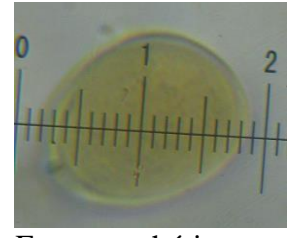
Forme :sphérique
Taille : 13 μm

Famille : Myrtaceae



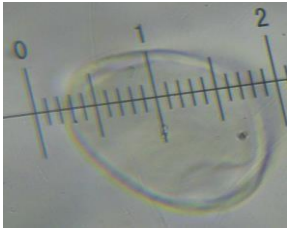
Forme :Triangulaire
Taille : 20 μm

Famille : Poaceae

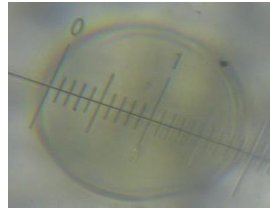


Forme : sphérique
Taille : 18 μm

Famille : Poaceae



Forme : sphérique
Taille : 17 μm



Forme :sphérique
Taille : 20 μm



Codex Alimentarius, 2001

CARACTÉRISTIQUES DE COMPOSITION DES MIELS

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

Le miel, lorsqu'il est commercialisé comme tel ou quand il est utilisé dans un produit quelconque destiné à la consommation humaine, ne doit avoir fait l'objet d'aucune addition de produits alimentaires, y compris les additifs alimentaires, ni d'aucune addition autre que du miel. Le miel doit, dans toute la mesure du possible, être exempt de matières organiques et inorganiques étrangères à sa composition. Il ne doit pas, sous réserve du point 3 de l'annexe I, présenter de goût étranger ou d'odeur étrangère, ni avoir commencé à fermenter, ni présenter une acidité modifiée artificiellement, ni avoir été chauffé de manière que les enzymes naturels soient détruits ou considérablement inactivés.

Sans préjudice de l'annexe I, point 2 b) viii), aucun pollen ou constituant propre au miel ne peut être retiré, sauf si cela est inévitable lors de l'élimination de matières organiques et inorganiques étrangères.

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

1. teneur en sucres:

1.1. teneur en fructose et en glucose (total des deux):

miel de fleurs pas moins de 60 g/100 g

miel de miellat, mélange de miel de miellat avec du miel de fleurs pas moins de 45 g/100 g

1.2. teneur en saccharose:

en général pas plus de 5 g/100 g

faux acacia (*Robinia pseudoacacia*), luzerne (*Medicago sativa*), banksie de Menzies (*Banksia menziesii*), hedysaron (*Hedysarum*), eucalyptus rouge (*Eucalyptus camadulensis*), *Eucryphia lucida*, *Eucryphia milliganii*, agrumes spp. pas plus de 10 g/100 g

lavande (*Lavandula* spp.), bourrache (*Borago officinalis*) pas plus de 15 g/100 g

2. teneur en eau:

en général pas plus de 20 %

miel de bruyère (*Calluna*) et miel destiné à l'industrie en général pas plus de 23 %



miel de bruyère (*Calluna*) destiné à l'industrie pas plus de 25 %

3. teneur en matières insolubles dans l'eau:

en général pas plus de 0,1 g/100 g

miel pressé pas plus de 0,5 g/100 g

4. conductivité électrique:

miel non énuméré ci-dessous et mélanges de ces miels pas plus de 0,8 mS/cm

miel de miellat et miel de châtaignier et mélanges de ces miels, à l'exception des mélanges avec les miels énumérés ci-dessous pas moins de 0,8 mS/cm

exceptions: arbousier (*Arbutus unedo*), bruyère cendrée (*Erica*), eucalyptus, tilleul (*Tilia* spp.), bruyère commune (*Calluna vulgaris*), manuka ou jelly bush (*leptospermum*), théier (*Melaleuca* spp.)

5. acides libres:

en général pas plus de 50 milli-équivalents d'acides par kg

miel destiné à l'industrie pas plus de 80 milli-équivalents d'acides par kg

6. indice diastasique et teneur en hydroxyméthylfurfural (HMF), déterminés après traitement et mélange:

a) indice diastasique (échelle de Schade):

en général, à l'exception du miel destiné à l'industrie pas moins de 8

miels ayant une faible teneur naturelle en enzymes (par exemple, miels d'agrumes) et une teneur en HMF non supérieure à 15 mg/kg pas moins de 3

b) HMF:

en général, à l'exception du miel destiné à l'industrie pas plus de 40 mg/kg [sous réserve des dispositions visées au point a) deuxième tiret]

miel d'origine déclarée en provenance de régions ayant un pas plus de 80 mg/kg climat tropical et mélanges de ces miels