

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique populaire

Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche scientifique



Université Mohamed Kheider Biskra

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

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité : Biochimie et Biologie Moléculaire

Réf :

Mémoire de Fin d'Etude

En vue de l'obtention du diplôme :

MASTER

Thème :

Contribution à l'étude comparative des paramètres physico-chimiques et polliniques de différente qualité de miel algérien

Les membres du jury :

Président : Yakhoub fadjreia

Promoteur : Guemaz Fateh

Examineur : tittaouine mouhamed

Présenté par :

Chaouch khouane fairouz

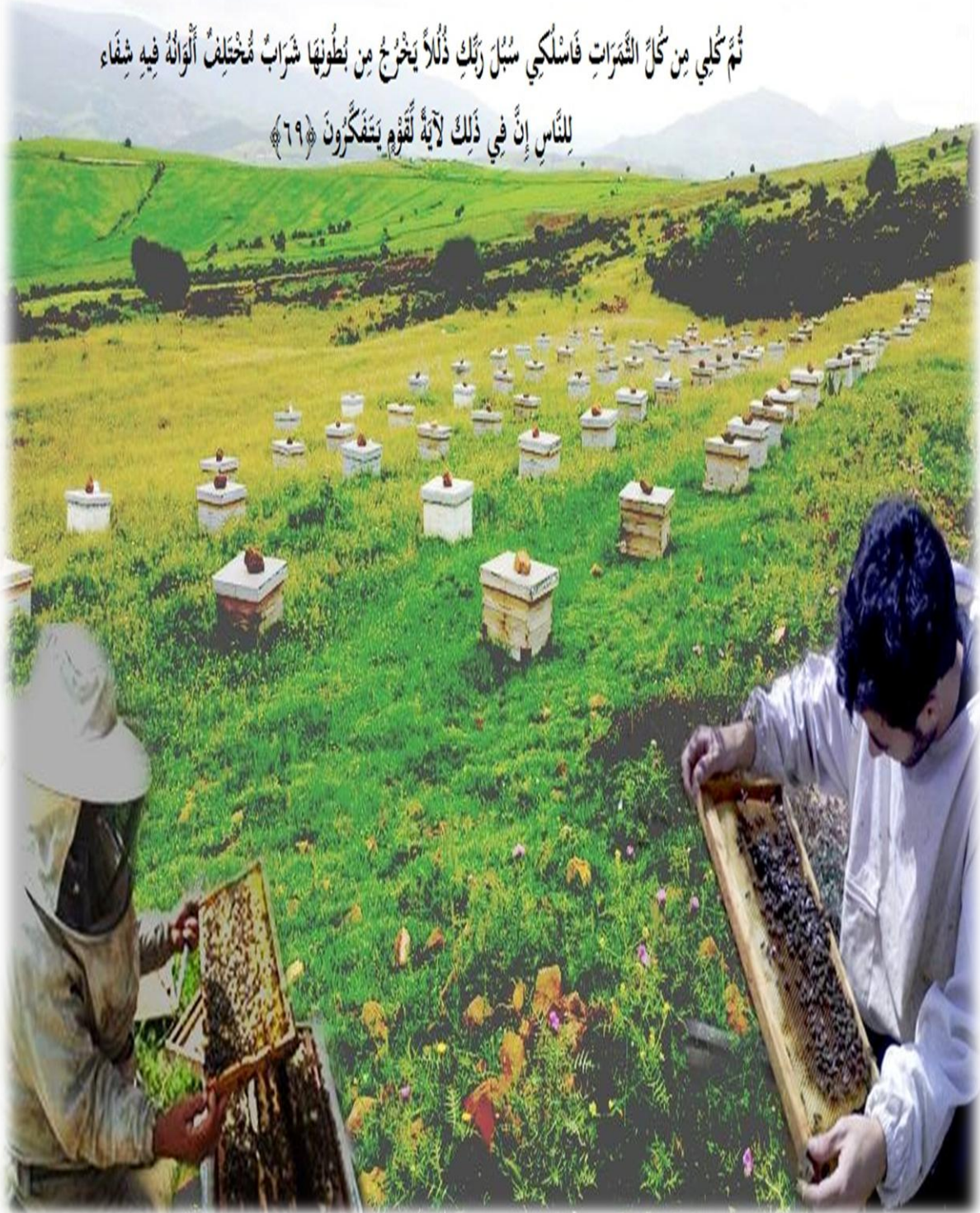
Promotion : juin 2014

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

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 إِنْ فِي ذَلِكَ لَآيَةٌ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿٦٩﴾



Remerciements

Au terme de ce modeste travail, je tiens à remercier avant tout, Dieu tout puissant de me guidé durant toute nos années d'étude et me donné la volonté et la patience pour arriver à ce stade.

Tous nos remerciements vont d'abord à Mr guemaz fateh, pour avoir accepté de diriger ce travail, qu'il trouve ici, l'expression de ma profonde et sincère reconnaissance, pour tous ces efforts, son savoir, ses critique construction, et sa confiance.

Je remercie Dr moussi (chef département de biologie) pour sa disponibilité et son soutien de chaque instant.

Je remercie Mm yaakoub fedjria, pour ses orientations tout au long de ce travail.

Je remercie les techniciens de laboratoire de notre faculté des sciences de la nature et de la vie et de faculté d'agronomie et des sciences de la matière et de faculté de mécanique.

Un grand merci à Mr nouredine nadji pour toutes les conseille

Un grand merci à l'administration de l'institut national houssein bounab de leur bonne réception.

Je remercie toutes les personnes qui ont contribué d'une façon ou d'une autre à l'aboutissement de ce travail.

Merci aussi à tous mes collègues et amis



DEDICACE

Je dédie ce travail à :

Ma mère et mon père qui m'ont soutenu, encouragé et motivé toute au long de ce travail.

Mes frères : nacer, hassen, youcef, sami, zineddine.

Ma sœur : hadjer.

Qui m'ont encouragé et soutenu dans mes moments les plus difficiles. Que l'excellence recherchée dans ce travail symbolise la perfection d'un amour, d'une attention, d'un soutien qu'ils n'ont cessés de me donner aux cours des années passées.

Pour ma cher nièce assil, cette ange qui nous comble de joie et sa mère fayza.

Toute ma famille et a mes cher copines samah, djawhara, zahou et samia qui ont su toujours me remonter le moral pendant les moments difficiles qu'elles retrouve ici toute ma gratitude et ma reconnaissance.

Je n'oublierais pas

A nos jurés de soutenance de mémoire.

Nos amis et collègues de la promotion 2013/2014 surtout ma chère copine Samira, Au nos professeur de faculté des sciences de la nature et de la vie, A tout les

Étudiants et étudiantes de campus l'Hadjeb. Je tiens à les exprimer tout

Ma reconnaissance et ma profonde gratitude.

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction

Partie I : recherche bibliographique

Chapitre I

L'apiculture et l'abeille

I. Les abeilles	13
I.1. Définition.....	13
I.2. Anatomie	13
I.3. Taxonomie.....	14
I.4. La colonie d'abeilles	14
I.4.1. Définition	14
I.4.2. Les membres de la ruche	15
I.4.2.1 La reine	15
I.4.2.2 L'ouvrière	15
I.4.2.3 Faux bourdon	15
II. Généralité sur l'apiculture	17
II.1. Définition.....	17
II.2. Le matériel apicole	17
II.2.1. La tenue de protection.....	17
II.2.2. L'enfumeur	18
II.2.3. Les gants.....	18
II.2.4. La brosse	19
II.2.5. La lève cadres.....	19
II.2.6. L'extracteur.....	19
II.2.7. Le maturateur	19
II.2.8. la ruche	20
II.3. Communication	21
II.4. Les produits de la ruche.....	21

Sommaire

II.4.1. Les produits exploités	22
II.4.2. Les produits non exploités	23

Chapitre II

La technologie du miel

I. Généralité sur le miel.....	24
I.1. Définition.....	24
I.2. Origine de miel	25
I.2.1. L'origine directe	25
I.2.2. L'origine indirecte	26
I.3. Elaboration de miel.....	28
I.4. Composition et propriétés du miel.....	29
I.4.1. Les types des miels	29
I.4.2. Composition chimique de miel	30
I.4.3. Les propriétés physiques du miel.....	34
I.4.4. Les propriétés chimiques	35
I.4.5. Propriétés biologiques.....	36
I.4.6. Propriétés organoleptique	36
I.4.7. Les principales transformations physico-chimiques du miel.....	37
II. La qualité du miel	38
II.1. Critères de qualités des miels	38
II.1.1. Humidité ou teneur en eau	38
II.1.2. Teneur en HMF.....	38
II.1.3. Activité diastasique ou amylasique.....	40
II.1.4. Acidité libre.....	40
II.1.5. Teneur en glycérol.....	40

Partie II

Chapitre I

Matériel et méthodes

I. Matériel biologique :	41
II. Matériel non biologique.....	41
III Méthode d'analyse.....	42

Sommaire

1. Analyses physiques :	42
1.1. La Détermination du PH.....	42
1.2. Détermination de la conductivité électrique	42
1.3. La détermination de l'absorbance.....	43
2. Les analyses chimiques	43
2.1. Détermination de l'acidité	43
2.2. Détermination de la teneur en eau	44
2.3. La détermination des sucres totaux	45
2.4. Détermination des cendres (matière minérales)	45
3. Analyse pollinique	46

Chapitre II

Résultats et discussions

I. Les analyses physiques :.....	48
I.1. Le PH	48
I.2. La conductivité électrique	49
II. Les analyses chimiques :	50
II.1. L'absorbance	50
II.2. La teneur en eau	52
II.3. Les sucres totaux (la matière sèche)	54
II.4. La teneur en cendres (matières minérales totales)	55
III.L'analyspollinique	56

Conclusion

Référence bibliographique

Annexe

Liste des figures

Figure 1 : Anatomie externe des abeilles	Erreur ! Signet non défini.
Figure 2 : les membres de la colonie	Erreur ! Signet non défini.
Figure 3 : morphologie de l'ouvrière	Erreur ! Signet non défini.
Figure 4 : la tenue de protection	Erreur ! Signet non défini.
Figure 5 : L'enfumoir	Erreur ! Signet non défini.
Figure 6 : les gants	Erreur ! Signet non défini.
Figure 7 : la brosse	Erreur ! Signet non défini.
Figure 8 : les lèves cadres	Erreur ! Signet non défini.
Figure 9 : Extracteur du miel.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 10 : maturateur moderne du miel.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 11 : la ruche standard	Erreur ! Signet non défini.
Figure 12 : Origine du miel	Erreur ! Signet non défini.
Figure 13 : composition moyenne du miel	Erreur ! Signet non défini.
Figure 12 : quatre échantillons de miels étudiés	Erreur ! Signet non défini.

Liste des tableaux

Tableau 1 : abeilles dans le monde des insectes	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 2 : les membres de la colonie et leur fonction.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 3 : Sels minéraux et oligo-éléments dans le miel de différentes provenances	21
Tableau 4 : Effet de la teneur en eau sur le risque de fermentation dans le miel.....	28
Tableau 5 : les différentes propriétés de l’HMF	29
Tableau 6 : Origine et dates de récolte des échantillons de miels étudiés. Erreur ! Signet non défini.	

Liste des abréviations

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations

HMF : 5-Hydroxy-2-Méthylfurfural

MS : Matière sèche.

pH : Le potentiel hydrogène

NaOH : hydroxyde de sodium.

N : la normalité

CE : conductivité électrique.

V : volume.

P : masse en (g).

T : teneur.

Introduction

Dès la préhistoire, le miel produit par les abeilles a été récolté par l'homme de façon très artisanale pour ses propriétés nutritives et thérapeutiques. Actuellement, le miel est perçu par le grand public comme un aliment naturel, non pollué et bénéfique pour la santé. Cette image d'un miel guérisseur persiste malgré quelques cas anecdotiques d'allergie ou d'intoxication **(Lequet, 2010)**.

La production des miels en Algérie reste très inférieure par rapport aux potentialités mellifères existantes. La douceur relative du climat et la présence de ces ressources naturelles très variées des zones rurales du littoral ainsi des zones steppiques pourraient pourtant nous offrir la possibilité de développer la production nationale des miels **(Guerzou et Nadji, 2002)**.

Des analyses réalisées nous ont permis d'évaluer la qualité des miels, celle-ci se définit par la mise en évidence de dégradations du produit, liées au processus de récolte et de conditionnement (chauffage excessif, fermentation, présence de résidus, etc.) **(Clement, 2006)**.

Le miel a fait, ces dernières années, l'objet de plusieurs recherches, puisque le miel comme d'autres denrées alimentaires présente des caractéristiques physico-chimiques qui nécessitent des études approfondies.

Cependant, les étapes d'élaboration du miel sont complexes et susceptibles d'être altérées par les activités humaines, de manière volontaire ou non **(Hoyet, 2005)**, surtout en absence des normes nationales de qualité, favorisant ainsi, les fraudes et engendre une dévaluation des miels **(Guerzou et Nadji, 2002)**.

L'objectif du présent travail est la caractérisation de quatre variétés de miels algériens, provenant de différentes régions (Ain zaatout, Manaa, Guelma, Bouzina), En absence de normes de qualité des miels nationales nous nous sommes référés aux normes du codex alimentarius, par ailleurs nous avons effectué des analyses physico-chimiques et polliniques.

Notre travail a été divisé en quatre chapitres :

- Le premier chapitre : l'apiculture et l'abeille, les différentes races des abeilles et le rôle de chacun dans la colonie.

Introduction

- Le deuxième chapitre : généralité sur le miel, leur origine, composition et leur propriété.
- Le troisième chapitre : partie expérimental qui regroupe les méthodes d'analyse physico-chimiques.
- Le quatrième chapitre : résultats et discussions ce chapitre est réservée à la présentation les résultats obtenus et leurs interprétation.

I. Les abeilles :

I.1. Définition :

L'abeille est un insecte social appartenant à l'ordre des hyménoptères. Les abeilles appartiennent à l'ordre des hyménoptères caractérisé par deux paires d'ailes membraneuses au sous-ordre des apocrites ou pétiolés, l'abdomen et le thorax étant séparé l'un de l'autre par un fort étranglement, ce sont des aculéates ou porte aiguillon.

Elles forment la super famille des apoïdes, les antennes sont formées de 13 articles au plus,

La nervulation alaire est de type normal. La femelle possède un aiguillon caudal (**Plateaux-Quenu, 1972**).

I.2. Anatomie :

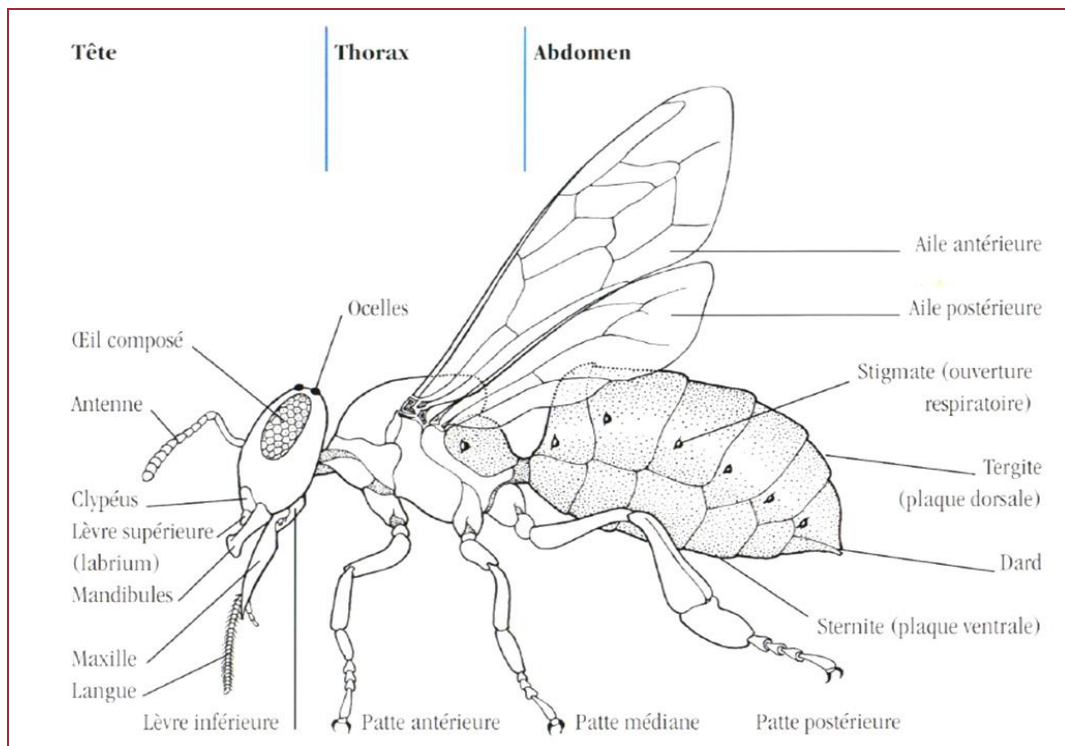


Figure N° 1 : Anatomie externe des abeilles (Anonyme, 2011).

I.3. Taxonomie :

Tableau N° 01 : les abeilles dans le monde des insectes (Regard, 1988).

Les abeilles font partie du règne animal	
	Principaux
Classe	Insectes (plus de 800 000 espèces différentes) La classe des insectes se subdivise en 32 ordres
Ordre	Hyménoptères -Apocrites (abdomen réuni aux thorax par un pédoncule) -Aculéates (abdomen terminé par un dard ou un aiguillon)
Super famille	Apoïdea -Abeilles diverses (20 000 espèces)
Famille	Apidae -abeilles sociales ou solitaires (langue longue- nidification variable)
Genre	Apis (abeilles sociales se multiplie par essaimage)
Espèce	Apis mellifica (abeilles domestique)

I.4. La colonie d'abeilles :

I.4.1. Définition :

Les abeilles sont des insectes sociaux qui vivent en colonie avec une reine de milliers d'ouvrières et quelques mâles. la colonie peut être considérée comme un organisme vivant dans chaque abeille est un des éléments et dont le rôle consiste à garder cet organisme en vie (Nestorf et Coineau, 2007 ; Alison et Brian, 2009).

I.4.2. Les membres de la ruche :

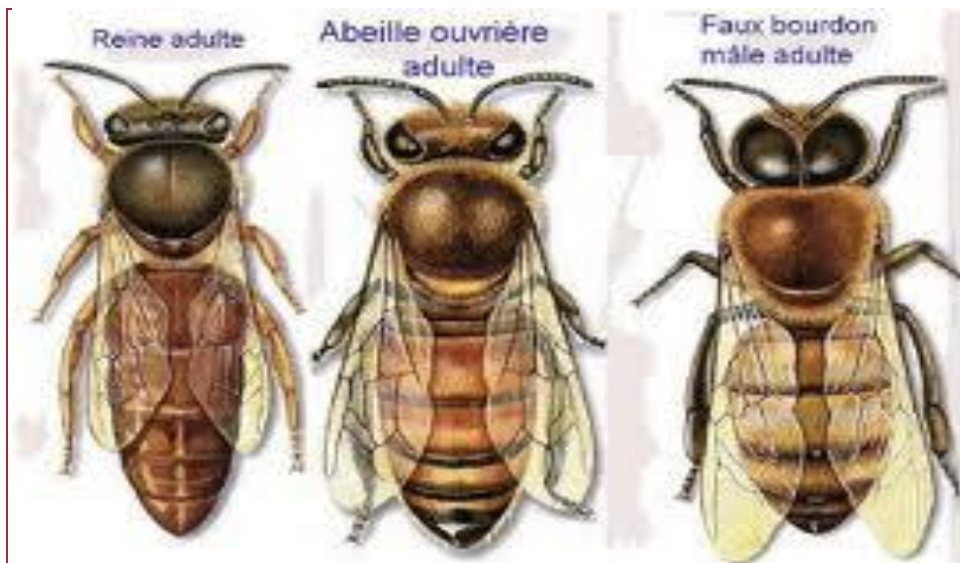


Figure N°2 : les membres de la colonie (Anonyme, 2011a).

Tableau N°02 : les membres de la colonie et leur fonction (Anonyme, 2011a).

	Nombre	Nourrissement	Durée de vie	Particularité(s) morphologique(s)	Fonction
Reine	1 à 5 naissent 1 seule en activité	Gelée royale	3 à 5 ans	Elle est plus allongée et elle possède une spermathèque.	Ponte des œufs
Ouvrières	2000 œufs fécondés par jour environ	Gelée royale pendant 3 jours Bouillie (miel + pollen)	5 semaines en saison active (début printemps à fin été)	Elles possèdent une langue (ou trompe) plus développée et un dard.	Assurer les tâches nécessaires au développement de la colonie.
Faux-bourdon bourdons (mâles)	50 à 300 œufs non fécondés par jour maximum (sur mars, avril, mai)	Bouillie (miel + pollen)	50 jours (puis éliminés en mi-juillet)	Ils sont plus trapus, de couleur plus foncée et ils possèdent un sexe à leur extrémité.	Assurer la fécondation de la reine.

I.4.2.1. La reine : Seule vraie femelle de la colonie, la reine constitue l'organe vital qui assure la ponte et le renouvellement de la population. Unique pour chaque colonie, elle est fécondée par les mâles (par plusieurs géniteurs mâles à une hauteur allant de 6 à 20 mètres) lors du vol nuptial.

Sa capacité à pondre est très importante, de l'ordre de 2000 œufs par jour.

Une reine vit 5 années en moyenne (dans certains cas exceptionnels elle peut vivre jusqu'à 8 années). Il est possible de trouver plusieurs reines dans une même colonie, notamment lors de l'essaimage, lorsque la colonie se divise (**Anonyme, 2008**).

I.4.2.2. L'ouvrière : ce sont les individus les plus nombreux de la colonie (plus de 40 000 en général), et ce sont des femelles stériles dont le fonctionnement ovarien est bloqué aussi par la quantité d'hormones émises par la reine. Une ouvrière d'hiver vit quelques mois et une ouvrière d'été quelques semaines seulement. Les ouvrières fournissent la nourriture pour toute la colonie (**Leven et al., 2006**).

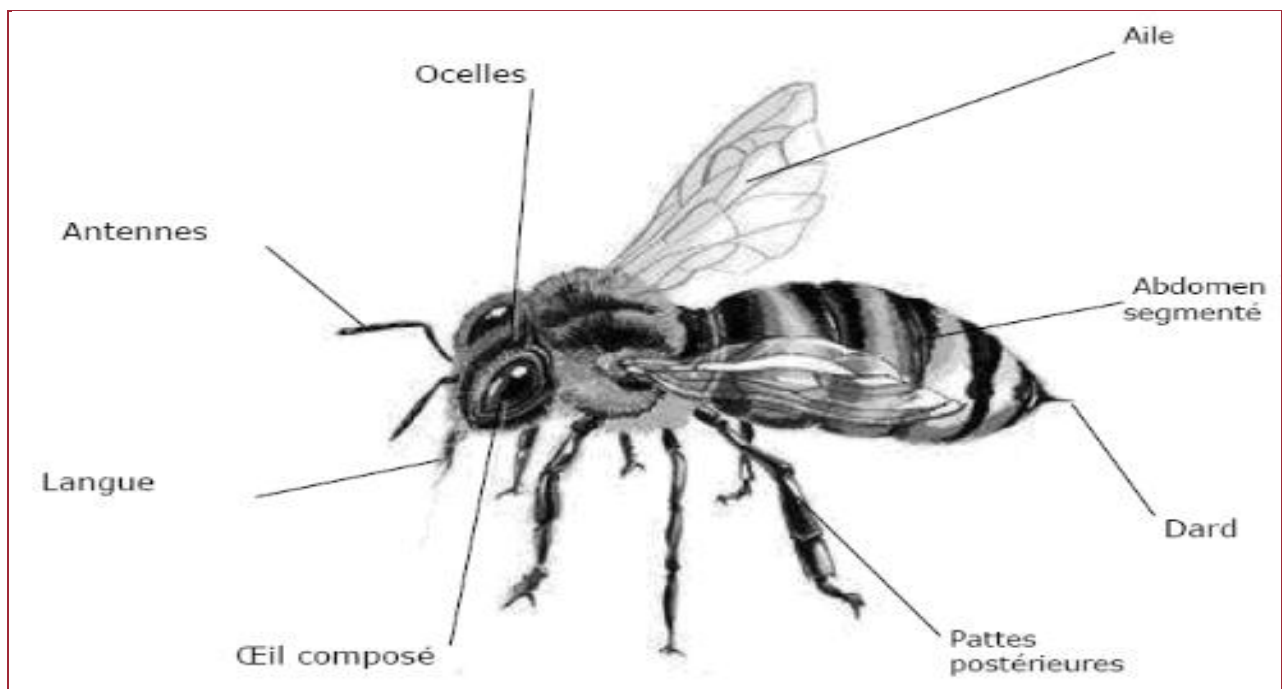


Figure N°3: morphologie de l'ouvrière (**Anonyme, 2010**).

I.4.2.3. Les Faux-bourdon : Reconnaisables par leur abdomen proche du carré et leurs gros yeux, les mâles ou faux-bourdon assurent la fécondation des reines. Ils sont des milliers dans la ruche (1000 à 5000) et naissent dès les premières floraisons. La durée de vie d'un mâle est de 20 jours, sa seule fonction est de s'accoupler avec les nouvelles reines. Après l'accouplement, le mâle meurt rapidement.

Les mâles peuvent voler de 10 à 12 kilomètres, et se réunissent dans un "lieu de rassemblement", loin du rucher. En dehors de la fécondation, leur rôle dans la colonie n'est pas clairement défini : réchauffement du couvain, répartition du nectar (**Anonyme, 2008**).

II. Généralité sur l'apiculture :

II.1. Définition :

L'apiculture est l'endroit de l'élevage des communautés d'abeilles pour l'exploitation des produits qu'elles élaborent ou mettent en réserve (miel, gelée royale, pollen, la cire) avec moins de besoin des mains et de temps d'une part, d'autre part pour la pollinisation de la culture et pour mettre toutes les chances de son côté positives, en recherchant les meilleures conditions (**Brahim soliman issa, 1994**).

II.2. Le matériel apicole :

II.2.1. La tenue de protection :



Figure N°4 : la tenue de protection (Photo original, 2013).

Un chapeau à larges bords muni d'un voile qui protège la tête et le cou contre les piqûres. Les vêtements de protection rassurent les apiculteurs débutants, mais les plus expérimentés trouvent que ces vêtements donnent chaud et empêchent de travailler avec la délicatesse nécessaire aux abeilles.

Certains apiculteurs couvrent simplement leurs deux mains d'un sac en plastique retenu par un élastique au poignet. Méthode qui peut faire beaucoup transpirer! Les élastiques empêchent les abeilles de rentrer par les jambières des pantalons ou les manches de chemise. Il faut toujours porter des vêtements clairs ou blancs lorsque l'on travaille avec les abeilles – les abeilles ont tendance à piquer des vêtements sombres (**Bradbear, 2010**).

II.2.3. L'enfumeur :



Figure N°05 : L'enfumeur (Photo original, 2013).

C'est un appareil conçu pour produire de la fumée, en vue d'isoler et de calmer les abeilles lors des manipulations. Dans le cas d'Apis m. Adanson, l'utilisation de l'enfumeur est presque une nécessité pour l'apiculteur africain. Son mode d'utilisation est bien détaillé dans la partie visite et contrôle du rucher (Anonyme, 2008).

II.2.4. Les gants :



Figure N°06 : les gants (Anonyme, 2008).

Ils sont utilisés lors de l'ouverture des ruches pour se protéger contre les abeilles. Cependant les apiculteurs chevronnés recommandent de ne pas utiliser des gants, car on ressent mieux l'âme intérieure de la ruche et ses humeurs sans les gants (Anonyme, 2008).

II.2.5. La brosse :



Figure N°07 : la brosse (Photo original, 2013).

Permet à l'apiculteur lors de la récolte de "débarrasser" les abeilles des cadres de miel à récolter. Cependant, la brosse irritant l'abeille, certains apiculteurs préférant l'usage des chasses abeilles (Anonyme, 2008).

II.2.6. La lève cadres :

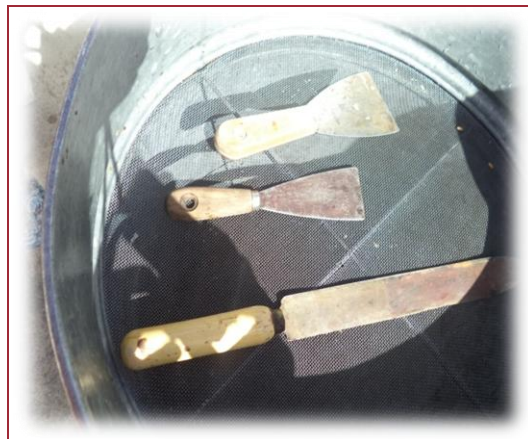


Figure N°08 : les lèves cadres (Photo original, 2013).

C'est un outil qui permet d'ouvrir la ruche et enlever le couvre-cadres ou bien les cadres soudés aux parois par la propolis et les gâteaux de cire. Il permet aussi de gratter les morceaux de cire ou de propolis, au-dessus des cadres (Anonyme, 2008).

II.2.7. Extracteur du miel

L'extracteur de miel est une grosse cuve qui contient des cadres et une manivelle sur le côté qui permet d'extraire le miel par centrifugation en effectuant des rotations du support intérieur de l'extracteur.



Figure N°9 : Extracteur du miel (Photo originale 2013).

II.2.8. Maturateur de miel :

Le maturateur est une cuve permettant, après extraction, de laisser reposer le Miel qui se décante et les particules fines de cire et les débris remontent alors en Surface. Un robinet en position basse permet de laisser s'écouler le miel, au Minimum, 24 à 48 heures après. Il est conseillé de laisser se reposer assez Longtemps le miel, car plus long est le "repos", plus efficace est la purification par Décantation. Cependant le maturateur doit être placé dans un endroit sec pour Éviter la fermentation.



Figure N°10 : maturateur moderne du miel (Photo original, 2013)

II.2.9. la ruche :

Pour s'assurer des rendements élevés en miel et en pollen, l'apiculture doit suivre quatre grandes règles fondamentales :

- Le rucher doit être installé dans un climat et microclimat favorables ;
- Les reines doivent avoir de haute qualité et produire un couvain régulier et volumineux ;
- Les sources de nectar et de pollen doivent être abondantes ;
- L'état sanitaire des colonies doit toujours être excellent (Jean-Marie, 2007)

Il est également préférable de s'éloigner des sources de contamination possible des produits de la ruche (incinérateur, autoroute, complexe industriel....) sans oublier certaines zones d'agriculture intensive à cause des risques d'intoxication (**Perrin et Cahé, 2009**)

Les ruches modernes utilisées en Algérie sont principalement des types langstrothe au quel certaines modification ont été apportées, liées au climat très chaud. On obtient de bonne récolte de miel des colonies logées dans ces ruches (**Moustafa, 2001**).

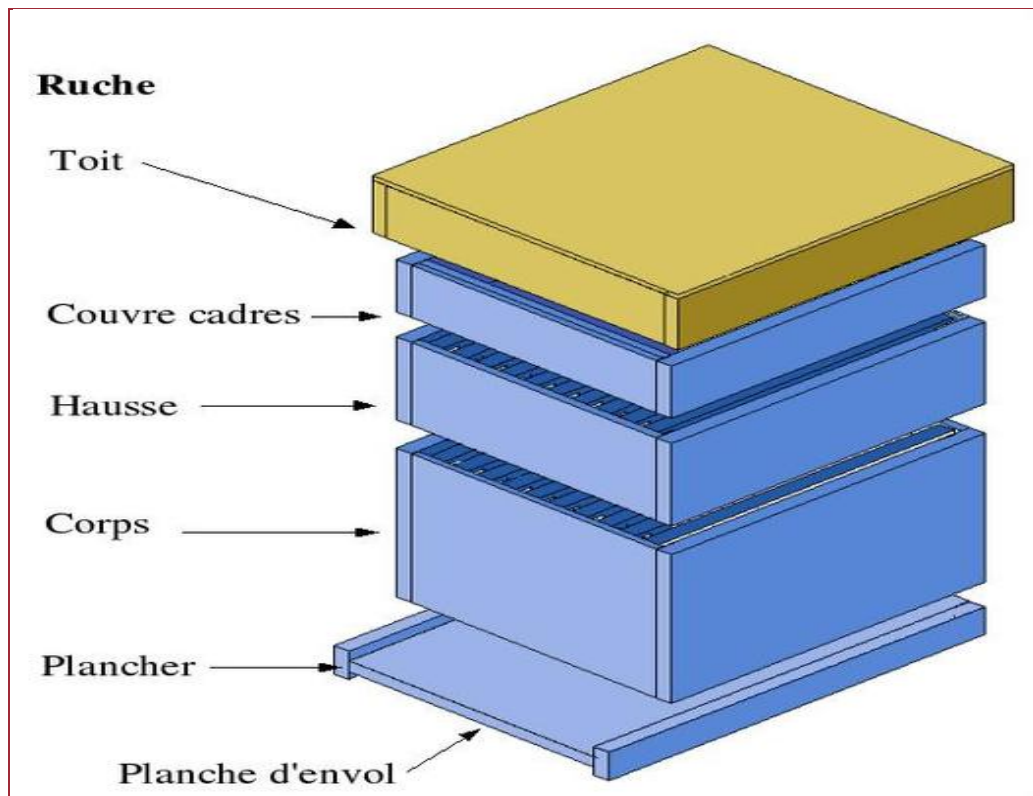


Figure N°11 : la ruche standard (Paterson, 2008).

II.3. Communication :

Les danses des abeilles est un terme utilisé pour exprimer certaines marches ordonnées et plus au moins rapides des ouvrières. Ces danses communiquent un «message» aux abeilles présentes, par stimuli de caractère visuel, olfactif ou autre qui déclenchent un comportement et/ou une réponse physiologique chez l'insecte réceptif. Les danses d'abeilles (*apis mellifera*) les plus courantes et les plus facilement observables sont celle de l'orientation vers une source de nectar, de pollen, d'eau ou de propolis ou vers un nouveau logis (**Jean-Marie, 2007**).

II.4. Les produits de la ruche :

L'apiculture est principalement pratiquée en vue de la production du miel, de la cire, du pollen, de la propolis et de la gelée royale. Cependant, dans la région, les produits de la

ruche ne sont pas tous exploités. En dehors de ces produits les abeilles jouent un très grand rôle dans la pollinisation des plantes qu'elles font avec grand succès (**Anonyme, 2008**).

II.4.1. Les produits exploités :

II.4.1.1. Le miel :

Il existe de nombreuses définitions du miel mais on peut en retenir trois.

La première, établie par Moreaux, définit le miel comme étant "la matière sucrée recueillie par l'abeille sur les plantes vivantes et qu'en la modifiant, elle emmagasine dans ses rayons de cire". La seconde correspond à celle du législateur qui définit le miel comme étant "la denrée produite par les abeilles mellifiques à partir du nectar des fleurs ou de sécrétions provenant de parties vivantes de plantes ou se trouvant sur elles, qu'elles butinent, transforment, combinent avec des matières spécifiques propres, emmagasinent et laissent mûrir dans les rayons de la ruche. Cette denrée peut être fluide, liquide ou cristallisée".

Nous allons nous intéresser plus particulièrement à la composition chimique du miel. Pour commencer, nous rappellerons quelles sont les étapes importantes de la fabrication du miel et la composition finale de ce produit. Ensuite, nous verrons les principales caractéristiques des miels, notamment leurs propriétés physico-chimiques et leur diversité. Enfin, nous donnerons plus détails sur les sucres, principaux constituants du miel, en précisant les méthodes utilisées pour leur dosage (Les constituants chimiques du Miel (**Emmanuelle., Coustel et Guinot, 1996**)).

II.4.2.1. La cire :

La cire c'est une substance jaunâtre ou brunâtre, à la fois rigide et souple à température ordinaire et une odeur particulière. Les abeilles sécrètent de la cire à l'aide de leur glande cirière après avoir transformé les substances sucrées en particulier le miel (**Jean-Marie, 2007**).

Selon (**Jean-Marie, 2007**) la cire fond à une température située entre 62,5 C° et 65C°. Elle est insoluble dans l'eau, légèrement soluble dans l'alcool froid et soluble à température ordinaire dans l'éther, le benzène et le bisulfite de carbone. Pour améliorer la consistance de la cire, il est possible d'y ajouter diverse substance voici quelques unes d'entre elles : vaseline, paraffine, huiles minérales.

II.4.3. Les produits non exploités :**II.4.3.1. Le pollen :**

Le pollen constitue la principale source de nourriture du couvain des abeilles depuis l'état larvaire jusqu'à la jeune adulte. La couleur de pollen d'un genre de plante à l'autre : jaune claire, ou vif orange, blanc grisâtre... les plus beaux pollens pour la commercialisation, sont ceux des genets et des cistes d'une couleur orange vif qui se maintient après le séchage **(Jean-Marie, 2007)**.

C'est au printemps que l'on a obtenue les quantités en pollen les plus importantes au même moment que les pollens les plus riches en protéine **(Feuillet et al., 2011)**.

I.4.3.3. La propolis :

Les abeilles *Apis mellifera* récoltent des résines et des gommes à partir des bourgeons ou des parties blessées des plantes. Cette substance collante, normalement sombre, s'appelle la propolis. Comme pour le miel et le pollen, la composition de la propolis varie selon les plantes où elle a été récoltée par les abeilles. La propolis est normalement brun sombre, mais elle peut aussi être jaune, verte ou rouge.

Les abeilles sans dard utilisent une grande quantité de résine pour construire leurs nids. Les constituants de ces matériaux ne sont pas encore connus et cette 'propolis' ne peut être utilisée par l'industrie pharmaceutique **(Bradbear, 2010)**

Elle est utilisée par les ouvrières pour colmater les fissures et trous de leur ruche, ou comme substance antiseptique pour enrober un corps étranger **(Jean-Marie, 2007)**.

I.4.3.4. La gelée royale :

La gelée royale est le produit de la sécrétion des glandes hypopharyngiennes et mandibulaire des ouvrières âgées de 55 à 15 jours. Cette substance, qui comme son nom l'indique, a un aspect gélatineux, et de couleur blanche ou quelque fois jaunes ; c'est la nourriture fournie à :

- ✚ Toutes les jeunes larves.
- ✚ Aussi bien d'ouvrières que de faux de bourdons, pendant les trois premiers jours de leur vie.

✚ Des reines durant toutes leurs existences.

La gelée royale contient aussi des vitamines, des composés du phosphore et des acides nucléiques. Elle a également des propriétés antibiotiques due à la présence de plusieurs acides hydroxydécanoïque (**Jean-Marie, 2007**).

I. Généralité sur le miel

I.1. Définition :

Il existe de nombreuses définitions du miel mais on peut en retenir trois.

La première, établie par **Moreaux**, définit le miel comme étant "la matière sucrée recueillie par l'abeille sur les plantes vivantes et qu'en la modifiant, elle emmagasine dans ses rayons de cire". La seconde correspond à celle du législateur qui définit le miel comme étant "la denrée produite par les abeilles mellifiques à partir du nectar des fleurs ou de sécrétions provenant de parties vivantes de plantes ou se trouvant sur elles, qu'elles butinent, transforment, combinent avec des matières spécifiques propres, emmagasinent et laissent mûrir dans les rayons de la ruche. Cette denrée peut être fluide, liquide ou cristallisée".

Nous allons nous intéresser plus particulièrement à la composition chimique du miel. Pour commencer, nous rappellerons quelles sont les étapes importantes de la fabrication du miel et la composition finale de ce produit. Ensuite, nous verrons les principales caractéristiques des miels, notamment leurs propriétés physico-chimiques et leur diversité. Enfin, nous donnerons plus détails sur les sucres, principaux constituants du miel, en précisant les méthodes utilisées pour leur dosage, Les constituants chimiques du Miel, (**Emmanuelle., Coustel et Guinot., 1996**).

Le Codex alimentarius définit le miel comme suit :

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

I.2. Origine de miel :

Selon (**Prost, 1987**), le miel vient des plantes par l'intermédiaire des abeilles. Et cela à partir du nectar recueilli dans la fleur, ou du miellat recueilli sur les plantes, selon qu'il vient du nectar ou du miellat, il existe l'origine directe et indirecte.

I.2.1. L'origine directe:

Le nectar est un liquide sucré et mielleux, il se produit à la surface des parties spéciales appelés nectaires, qui sont en forme de turgescences, situés soit sur les feuilles, appelés nectaires Extrafloraux, soit sur les fleurs, (sépalés, pétales, carpelles) appelés nectaires **Floraux**, retrouvés par exemple chez la plante de Thym. Pour recueillir un litre de nectar, on estime qu'il faut entre 20000 et 100000 voyage des abeilles (**Gonnet, 1982** , **Donadiou, 1984.**, **Louveaux, 1968.**, **Ziegler, 1968**).

La composition du nectar :

Le nectar est le résultat de plusieurs transformations biochimiques complexes dues au métabolisme de la plante, ces transformations sont à l'origine des différents goûts retrouvés dans les miels.

Les principaux constituants du nectar sont l'eau et les sucres (saccharose, glucose, fructose). Selon (**Ziegler, 1968**), la teneur en eau est fortement variable de 20 à 95%, et cela

Selon les espèces et selon les facteurs de l'environnement (météorologiques, situation géographique,...), le nectar contient aussi des acides organiques, des acides aminés des protéines, des enzymes des vitamines et des substances aromatiques. Ces substances sont présentes en faible quantité ne dépasse pas 1%, la composition en sucres est relativement fixe pour une espèce ou même pour une famille botanique donnée.

(**Louveaux, 1982**), distingue trois grands groupes de plantes suivant la nature des sucres :

- Groupe de saccharose dominant.
- Groupe de saccharose en quantité égale en glucose et en fructose. - Groupe de glucose et fructose dominant.

Le rapport glucose/fructose est généralement variable selon les espèces. Chez le colza (brassicaceae), la teneur en glucose est supérieure au fructose, ce qui provoque la cristallisation rapide du miel, chez thym (laminaceae), la teneur en fructose est supérieure au glucose, ce qui rend le miel liquide.

Le nectar attire les abeilles qui le récoltent et le ramènent à la ruche. C'est par cette dernière pendant la collecte du nectar, que s'effectue la pollinisation des fleurs (**Gonnet, 1982**).

I.2.2. L'origine indirecte:

Le miellat est un produit plus complexe que le nectar faisant intervenir un intermédiaire, généralement, des insectes de la famille des Homoptères tel que les pucerons, leur pièces buccales sont disposées pour piquer et absorber les aliments liquides telle que la sève des végétaux et rejettent l'excédent des matières sucrées sous forme des gouttelettes, que Les abeilles récupèrent sur les feuilles des plantes. Nous citons quelques exemples d'arbres qui hébergent les pucerons, tels que, les sapins, les Epicéas, les chênes, et aussi les plantes herbacées comme les blés... (**Vache, Gonnet, 1985**).

Les miellats représentent une ressource alimentaire importante pour les abeilles lorsqu'elles ne trouvent pas une autre source alimentaire. Certain auteur distinguent deux types de miellat

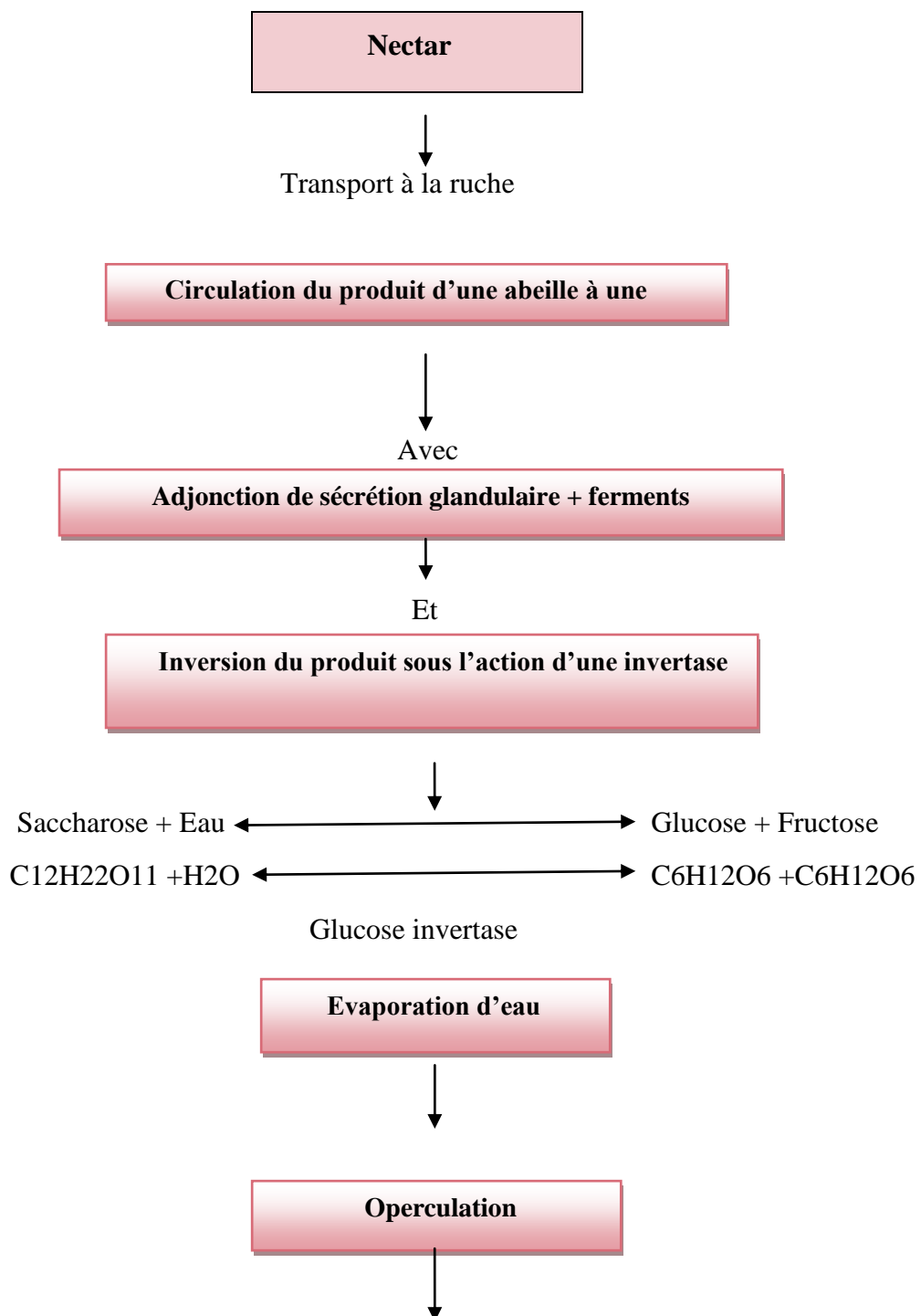
Le miellat de puceron, et le miellat végétal qui se produit dans les journées chaudes à sécheresse prolongée séparée par des nuits relativement froides et humides, selon Gonnet, 1985, en conditions particulières et en absence de tous pucerons par exsudation des feuilles à travers des orifices stomatiques.

Ces miellats sont récoltés par les abeilles qu'en absence des fleurs à leur disposition, et que même certain auteur tel que (**Bonnier, 1927**), signalent que le miel qui en résulte du miellat est de mauvaise qualité, par suite de la présence des gommages et dextrines.

❖ Composition du miellat

D'après (**Kloft, 1968**), Le miellat des pucerons est composé généralement des sucres le mélizitose, le glucose, et dextrine et de gommages, de protéines et d'acides aminés, de vitamines tel que la thymine et la biotine, de minéraux et d'acides organiques (acides nitriques et acides maliques).

(**Maurizio**) cité par (**Ziegler, 1968**), indique que les espèces suçant une même plante peuvent emmètré chacune un miellat particulier et de composition chimique différente.





Miel

Figure N°12: origine du miel (**Budapest, 1983**).

I.3. Elaboration de miel:

Le miel peut provenir de deux sources mellifères distinctes : le nectar ou le miellat. Le nectar, qui est en général la source principale de miel, est le liquide sucré sécrété par les glandes, dites nectarifères, présentes sur de nombreuses plantes (**Marchenay et Berard, 2007**).

Pour certains miels (le miel de sapin par exemple) la principale source sucrée est le miellat. Il s'agit principalement de l'excrétion d'insectes parasites vivant sur la plante, tels que des pucerons, des cochenilles ou des cicadelles (**Clement, 2006**).

La composition du nectar est différente de celle du miellat qui se rapproche de celle de la sève végétale. Mais une fois de retour à la ruche, l'abeille les transforme tous deux de la même manière, afin d'en obtenir du miel. La transformation du nectar en miel est réalisée par les abeilles ouvrières (femelles non reproductrices) à partir de leur dixième jour de vie (**Lequet, 2010**).

Pour produire 100g de miel, l'abeille butineuse doit visiter un nombre considérable de fleurs: environ un million selon (**Loirich, 1984**).

La maturation du nectar en miel consiste en une transformation des sucres et une diminution de la teneur en eau. Lorsque la butineuse rentre à la ruche, elle régurgite de son jabot le liquide récolté et le transmet à d'autres ouvrières par la gouttière linguale. Des échanges successifs entre abeilles vont permettre un enrichissement de ce liquide en enzymes et sa déshydratation. Quand la teneur en eau de la goutte de matière première est de 40 à 50%, elle est déposée dans une alvéole. Les sucres caractéristiques du miel mûr apparaissent suite à différentes réactions enzymatiques. Les enzymes apportées par la salive (et en particulier l'invertase) hydrolysent le saccharose en glucose et fructose. Cette réaction d'hydrolyse est appelée « inversion du saccharose » (**Popa, 1962 et Maurizio, 1968**).

Une autre enzyme appelée glucose-oxydase catalyse l'oxydation de certaines molécules de glucose en acide gluconique, ce qui confère au miel son acidité. Lors de cette réaction, du peroxyde d'hydrogène est également produit (**Simpson, 1960., Popa ,1962 et Maurizio, 1968**).

Puis commence la phase d'évaporation passive de l'eau qui dure 1 à 3 jours pendant lesquels les abeilles ventilent les cadres par un mouvement rapide des ailes pour amener la teneur en eau à environ 18%, qui est la teneur idéale (**Popa, 1962 et Maurizio, 1968**).

Lorsque le miel est mature et qu'il a atteint un faible degré d'humidité, le glucose oxydase devient inactif et le produit se stabilise. Les abeilles cirières operculent l'alvéole à l'aide d'une fine couche de cire, imperméable à l'air, ce qui permet une longue conservation du miel (**Lequet, 2010**).

I.4. Composition et propriétés du miel :

I.4.1. Les types des miels:

Il existe nombreuses variétés de miel qui peuvent être classées de façon diverses :

- Le miel varie selon l'origine florale, il existe donc deux grandes variétés de miel en fonction de l'origine sécrétoire : miel de nectar et le miel de miellat.
- La détermination de l'origine géographique du miel repose sur l'analyse pollinique. (**Chauvin, 1968a**), en général, on admet qu'un miel provient principalement d'une certaine source de nectar lorsque le pollen correspondant est au stade dominant. (**Louveaux, 1970**). Selon le même auteur, les pollens représentent une preuve des plus sérieuses de l'origine botanique du miel.
- (**Donadieu, 1984**), signale que selon cette origine nous avons les miels monofloraux et les miels multifloraux :

a. Les miels monofloraux (unifloraux):

Un miel dit monofloral est issu d'un nectar, ou d'un miellat, collecté par les abeilles sur un végétal unique et particulièrement attractif pour ces insectes. Cette définition stricte n'est vraiment avérée qu'en certains cas particuliers, notamment sur les grandes cultures. (**Gonnet, 1982**).

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

b. Les miels multif floraux (poly floraux):

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

I.4.2. Composition chimique de miel :

Le miel contient un très grand nombre des substances appartenant à des familles divers, leurs inventaire ne sont pas terminé. Il existe entre les miels des différences de composition relativement importantes (Clement, 1987 ; Ferfera, 1991).

(Post, 1978) signale que plusieurs facteurs peuvent influencer sur la composition chimique du miel tel que, la nature du sol, la race d'abeille, l'état physiologique de la colonie.

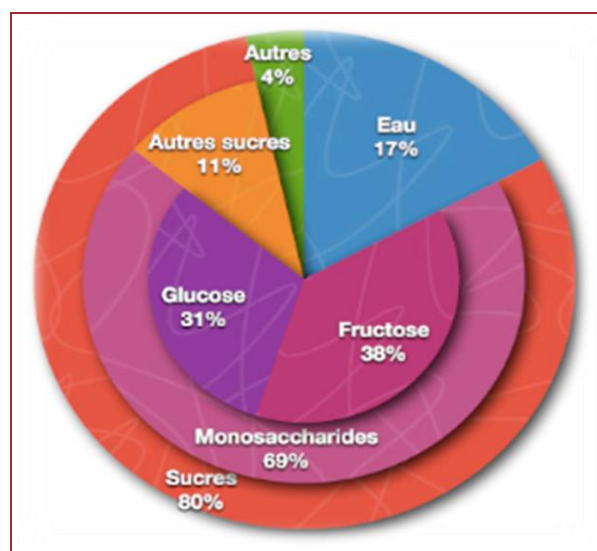


Figure N°13 : composition moyenne du miel (Anonyme, 2011 b).

I.4.2.1. Les éléments majeurs :**a. teneur en eau du miel :**

La teneur en eau varie dans les limites assez vastes (15% à 22%) suivant l'origine du miel : le miel de montagne et le miel de fleurs provenant du Mexique sont généralement pauvres en eau. Le miel de Bruyère en revanche, peut en contenir jusqu'à 25% pour que le miel se conserve bien, sa teneur en eau ne devrait pas être trop élevée (18% à 20%), faute de quoi une fermentation superficielle peut se produire. Une forte teneur en eau peut aussi être l'indice d'un manque de maturité ou encore une adjonction d'eau (Nacer Chergui, 1994).

Le Codex Alimentarius (Anonyme, 1981), recommande des teneurs maximale concernant la teneur en eau du miel:

- Miels non mentionnés ci-après : 20 % au maximum
- Miels de bruyère (Calluna) : 23 % au maximum.

b. Les glucides :

Les glucides représentent 95 à 99 % de la matière sèche du miel. C'est-à-dire que l'eau et les sucres ensemble forment la quasi-totalité du miel (**Louveaux, 1985**).

On trouve des monosaccharides (glucose et fructose) qui représentent 85% à 95% des sucres du miel mais c'est le fructose (lévulose) qui est presque toujours dominant, avec une teneur de 38% du poids du miel, tandis que la teneur en glucose est de 31%. On y trouve également du saccharose (1.5%) et du maltose (7.5%) ainsi que d'autres sucres présents à l'état de traces : isomaltose, nigérose, turanose, maltulose, isomaltulose, leucrose, kojibiose, néotréhalose, gentiobiose, laminaribiose, mélézitose, erlose, 1-kertose, dextrantriose, raffinose, isopanose, isomaltotétraose, 6-a-glucosylsaccharose, arabogalactomannane, maltotriose, isomaltopentaose, panose, isomaltotriose, 3-a-isomaltosylglucose, centose (**Emmanuelle et al.1996**).

I.4.2.2. Les compositions mineures :**a. Les acides:**

Les miels contiennent des acides organiques (dont certains sont volatils), ainsi que des lactones. Leur provenance est diverse : certains sont issus du nectar directement, d'autres sont le fruit de réactions enzymatiques et de fermentations. Les acides identifiés dans le miel sont : l'acide gluconique (constituant acide majoritaire, issu du glucose), les acides butyriques, l'acide acétique, l'acide formique, l'acide lactique, l'acide succinique, l'acide proglutamique, l'acide malique et l'acide citrique (**Bogdanov et al., 2004**).

L'acidité totale est la somme des acides libres et des lactones. Dans le Codex Alimentarius (**Anonyme, 1981**), elle ne doit pas dépasser 50 milliéquivalents par kilogramme de miel.

b. Les protéines :

Le miel est une substance assez pauvre en protéines avec un pourcentage variant entre 0,2 à 2%. On y trouve des peptones, des albumines, des globulines ainsi que des acides aminés comme la proline, l'acide aspartique, l'acide glutamique, l'alanine, la cystéine.. (**Hoyet, 2005**).

c. Les sels minéraux :

La teneur en sels minéraux du miel et en moyenne de l'ordre de 0.1 à 0.2 % dont le potassium est le plus dominant et représente 80 % de la matière minérale (**Gonnet, 1982**).

En 1996 le même auteur ajoute que sa teneur en éléments minéraux dépend des plantes visitées par les abeilles ainsi que du type du sol sur lequel elles poussent.

Les éléments les mieux présentés dans les miels en dehors du potassium, sont le Chlore, le Calcium, le Sodium, le Phosphore, le Magnésium, le Chrome, le Zinc le Fer... **etc (Donadieu, 1978)**.

Tableau N°03 : Sels minéraux et oligo-éléments dans le miel de différentes provenances (Bogdanov et al., 2004)

	mg/Kg	Eléments	mg/Kg
Potassium	200 - 1500	Manganèse	0,2 - 10
Sodium	16 - 170	Chrome	0,1 - 0,3
Calcium	40 - 300	Cobalt	0,01 - 0,5
Magnesium	7 - 130	Nickel	0,3 - 1,3
Fer	0,3 - 40	Aluminium	3 - 60
Zinc	0,5 - 20	Cuivre	0,2 - 6

d. Les enzymes :

Le miel contient plusieurs enzymes dans la présence est à rattacher à l'origine double de miel : végétale et animale. On sait que le nectar contient dès sa récolte des enzymes qui agissent sur les sucres ; les sécrétions de l'abeille viennent y ajouter les enzymes de glandes pharyngiennes. L'α-amylase et β-amylase, diastase ou enzyme de la digestion de l'amidon sont présentes dans tous les miels frais en quantités variables suivant l'origine du miel.

Les invertases (fructo-invertase et gluco-invertase), sont les enzymes responsables de la transformation du saccharose du nectar, en lévulose et dextroses du miel.

La glucose-oxydase est présente dans le miel et donne naissance à du peroxyde d'hydrogène ou eau oxygénée et à la gluconolactone. Ces trois types d'enzymes sont sensibles à la chaleur : à 10 °C, elles peuvent se conserver pendant de nombreuses années, à 20 °C, seulement quelques heures. Pour rester naturel, le miel ne doit pas être chauffé. D'autres enzymes sont également présents tels que la Catalase et la Phosphatase (**White, 1980**).

e. Les lipides :

De très faibles quantités de lipides ont été isolées dans le miel, principalement l'acide palmitique, acide oléique et très peu d'acide laurique, myristolique, stéarique et linoléique (**Philippe, 1999**).

f. Les vitamines :

Le miel contient peu de vitamines. On y trouve essentiellement des vitamines du groupe B: vitamines B1, B2, B3 (appelée aussi PP), B4 et B5. Parfois on y trouve aussi de la vitamine C, ainsi que les vitamines A, K et D (**Hoyet, 2005**).

g. Matière pigmentaire :

Le miel contient des produits pigmentaires qui donnent la couleur au miel et qui n'ont pas encore fait l'objet d'études approfondies (**Donadiou, Y et Machiste, 1984**). (**Louveaux, 1985**), ajoute qu'elles sont probables qu'elles appartiennent aux groupes des caroténoïdes et des flavonoïdes.

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

h. Les substances aromatiques :

Les substances aromatiques ne sont pas importantes quant à leur poids. On dénombre plus de cinquante substances aromatiques qui peuvent permettre l'identification de l'origine des miels, car elles proviennent presque exclusivement de la plante (**Emmanuelle et al.1996**).

I.4.3. Les propriétés physiques du miel :

Le miel se présente comme une substance visqueuse, d'une coloration très variable pouvant aller du jaune le plus claire au brun très foncés, de saveur très sucrée, acide et plus ou moins aromatique. Les sucres qu'il contient sont susceptible de cristalliser en partie, ce qui peu modifier complètement son aspect sans changer sa composition. Il présente un certain nombre de propriétés physiques qui sont les suivantes (**D.L-Callen et al., 2000**).

a. La densité : La densité d'un miel homogène est le rapport, exprimé en nombre décimal, de la masse volumique de ce miel à la masse volumique de l'eau pure à 4 °C. (La masse volumique s'exprime en kg/dm³). La densité du miel varie approximativement de 1,39 à 1,44 à 20 °C (**Gonnet, 1982**). Le miel est donc un produit relativement dense. Les variations de la Densité proviennent surtout des variations de la teneur en eau. Plus un miel est riche en eau, il est moins dense.

On peut pratiquement se servir de la densité comme moyen de connaître la teneur en eau d'un miel (**Louveaux, 1985**).

b. La Viscosité : La majorité des miels ont une viscosité normale, c'est-à-dire qu'ils suivent les lois de Newton sur l'écoulement des fluides (**Louveaux, 1985**). Selon (**Emmanuelle et al, 1996**), La viscosité du miel dépend de trois facteurs qui sont, sa teneur en eau, sa composition chimique et de sa température.

La viscosité est très élevée à basse température. Elle décroît rapidement lorsque la température augmente (**Gonnet, 1982**). Pour 30 à 35°C, la viscosité est minimale, c'est d'ailleurs la température de la ruche. C'est pourquoi les apiculteurs sont contraints, au cours des opérations de centrifugation, d'extraction et de mise en pots, d'opérer à température suffisamment élevée (**Emmanuelle et al.1996**). Ajoute que cette viscosité est également accrue par la quantité de la matière colloïdale contenue dans le miel : les miels foncés ont une viscosité plus élevée que les miels clairs.

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

d. La conductivité électrique: La conductivité électrique est donnée en S.cm⁻¹ (S : Siemens) ; elle est exprimée pour un volume de liquide d'un centimètre d'épaisseur pour 1 cm² de surface. Mesurée pour une solution à 20 % de matière sèche et à la température de 20 °C, on constat que la conductibilité électrique des miels présente une variabilité importante. Elle est comprise entre 1 et 10⁻⁴ S.cm⁻¹. Elle est d'autant plus élevée que le miel est riche en

substance ionisables, telle les matières minérales. D'une façon générale les miellats ont une conductibilité électrique beaucoup plus élevée que les miels de fleurs, ce qui constitue une méthode de détection des miellats (**Callen et al., 2000**).

e. L'indice de réfraction : L'indice de réfraction est une propriété optique qui caractérise toute substance transparente. Il est en fonction de la teneur en eau et de la température. L'indice de réfraction de miel est d'autant plus élevé que sa teneur en eau est plus basse (**Gonnet, 1982**).

L'indice de réfraction varie de façon presque linéaire avec la teneur en eau, de telle sorte qu'il est possible de connaître très rapidement cette teneur en mesurant l'indice de réfraction (**Louveaux, 1985**).

f. Pouvoir rotatoire : Selon la nature de l'ensemble des sucres contenue dans les miels, la lumière polarisée est fréquemment déviée à gauche dans la plupart des échantillons ou plus rarement, à droite (**Emmanuelle et al., 1996**).

g. Coloration : La coloration des miels est une donnée importante parce que c'est une caractéristique physique dépendant de l'origine du produit mais également un élément sensoriel primordial qui détermine en partie le choix du consommateur (**Schweitzer, 2001a**).

h. Turbidité : Lorsque les miels sont ramenés à l'état liquide par passage à l'étuve à 65°C jusqu'à disparition total des cristaux de glucose, ils se présentent généralement comme des liquides très transparents. Toutefois, ils contiennent toujours en suspension des éléments figurés (levure, poussières, grains de pollen) qui leur donnent une certaine turbidité (**Chauvin, 1968b**).

I.4.4. Les propriétés chimiques :

A. Acidité : L'acidité est un critère de qualité, dû aux acides organiques présent dans le miel (**Bogdanov, 1999**). La norme européenne pour le miel fixe une valeur maximale de 50 milliéquivalent/kg (**Bogdanov, 2005**).

B. PH: Sa valeur varie en général entre 3,5 et 5,5 ; elle est due à la présence des acides organiques (**Bogdanov et al, 2004**).

Selon (**Schweitzer, 2005a**), 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 supérieur à 4,5.

C. L'Hydroxymethylfurfura (HMF) : Au niveau mondial le miel ne doit pas posséder une teneur en HMF supérieure à 80 mg/kg, le taux maximum a été fixé à 40mg/kg dans l'union européenne (**Jean-Prost, 2005**).

I.4.5. Propriétés biologiques :

A. Valeur alimentaire : Le miel apport 3200 calories par kilo de matière sèche, ce qui compte tenu de la teneur en eau moyenne de 17 à 18 % donne une valeur calorique de l'ordre de 3000 calories au kilo. Le miel est aliment très favorable à la croissance des enfants il peut être introduit dans tout le régimes (**Clement et al., 2006**).

B. Valeur thérapeutique : Depuis l'antiquité, les qualités thérapeutiques du miel sont reconnu, le miel aurait une action bénéfique sur le rythme cardiaque, il favoriserait la circulation sanguine et diminue la tension artérielle.

En raison de sa forte concentration en fructose, on lui attribue un pouvoir laxatif doux qui permet de lutter contre la constipation chronique. Enfin, ses qualités cicatrisantes sont scientifiquement reconnues. Les centres hospitaliers n'hésitent plus à employer le miel de manière courante dans le traitement des plaies ou des escarres.

Consommer régulièrement du miel a tout âge de la vie non seulement apporte plaisir et énergie, mais permet décompenser les carences de l'alimentation moderne, de prévenir les infections et de lutter avec efficacité contre le stress et la fatigue croissante de notre vie quotidienne (**Roch, 2003**).

I.4.6. Propriétés organoleptique :

A. Odeurs : Dans les différents miels, les odeurs varient considérablement mais s'évaporent très rapidement. Elles sont végétales, florales ou fruitées, puissantes ou non, fines, lourdes, vulgaires. Une odeur de fumée ou de fermentation est un défaut (**Mokeddeme, 1997**)

B. Gouts : Il s'agit des arômes, de la saveur (acide, sucrée, salée, amère) et de la flaveur par voie rétronasale. Ils sont végétaux, floraux, empyreumatiques, fins, puissants ou persistants, l'oxygènes l'arrière-gout peut être amère ou acide et laisse une fin de bouche de tanin, de rance, de fumée (**D.L-Callen et al., 2000**).

C. La couleur : Elle varie de blanc ou de nuance très claire à brun sombre selon l'origine du produit. Les miels français de robinier ou < acacia > - Robinia pseudoacacia -, luzerne, romarin, rhododendron, lavande... sont clairs à l'état liquide et blancs lorsqu'ils sont

cristallisés ; ceux de fenouil, de bourdaine, de bruyère, de callune, d'eucalyptus, d'arbousier et de miellats sont, au contraire, foncés avec des reflets variés (verdâtres dans le miel de sapin) ; celui de sarrasin est presque noir. Certains miels sont lumineux (miel de tournesol), d'autres, au contraire, le sont peu (miel de colza). L'intensité de la couleur est mesurée par l'échelle de Pfund (Pfund color grader) ou par le comparateur visuel de Lovibond. La limpidité, la fluidité, l'homogénéité, la cristallisation et la propreté sont également prises en considération (**Mokeddeme, 1997**).

I.4.7. Les principales transformations physico-chimiques du miel :

A. La cristallisation du miel :

Cristallisé finement ou grossièrement, dur ou souple, pâteux ou liquide, le miel peut se présenter sous de nombreux aspects. S'il est parfaitement fluide au moment de son extraction, le miel ne reste cependant pas dans cet état de façon indéfinie. La vitesse de cristallisation varie avec la composition en sucre, la teneur en eau, la température de conservation. Certains miels cristallisent dans les jours qui suivent la mise en pot (comme le miel de colza), alors que d'autres restent à l'état liquide pendant des années à température ordinaire (c'est le cas du miel du jujubier et des miels de miellat) (**Hoyet, 2005**).

L'aptitude à cristalliser d'un miel est fonction du rapport glucose/eau selon (**White et al., 1962**). La cristallisation est nulle ou très lente pour un indice inférieur à 1,6. Elle est rapide et totale lorsque l'indice dépasse 2.

B. La Fermentation du miel :

La fermentation du miel est parfois une cause de problèmes. Les principaux facteurs qui causent la fermentation sont:

- Une teneur en eau élevée (au-dessus de 20%);
- Une température élevée;
- Une quantité élevée de levure (>10/gr).

Une cristallisation irrégulière du miel dans un récipient peut produire de petites poches d'eau, ce qui peut fermenter le miel (**Bradbear, 2010**).

II. La qualité du miel :

II.1. Critères de qualités des miels :

II.1.1. Humidité ou teneur en eau :

D'après le (Cetam, 2002) cité par (Amraoui et Droui, 2005), l'humidité est un paramètre de qualité, car la teneur en eau conditionne l'avenir du miel : cristallisation et fermentation. Le risque de fermentation est d'autant plus élevé que la teneur en eau est grande, Comme le montre le tableau :

Tableau N°04 : Effet de la teneur en eau sur le risque de fermentation dans le miel (Schweitzer, 2001b).

Teneur en eau	Son effet sur le risque de fermentation dans le miel
A moins de 17,1%	Quel que soit leur nombre, les levures ne peuvent se multiplier, la pression osmotique est importante, le miel ne peut donc fermenter.
De 17,1 à 18%	Pas de fermentation si le nombre de levure est inférieur à 1000 par gramme.
De 18,1 à 19%	Pas de fermentation si le nombre de levures est inférieur à 10.
De 19,1 à 20%	Pas de fermentation si le nombre de levures est inférieur à 1.
Au dessus de 20%	Risque de fermentation dans tous les cas.

II.1.2. Teneur en HMF :

D'après (Freitage, 2007), L'HMF est un des facteurs de la qualité du miel. À la récolte, le miel n'en possède pas, mais le temps et la température favorisent sa formation. Or, les normes légales acceptent jusqu'à 40 mg d'HMF/kg.

Selon (Schweitzer, 2001c) et (Andrien, 2006), L'HMF est l'abréviation usuelle du 5-HydroxyMéthyl-2-Furfural. Sous cette dénomination se cache un aldéhyde aromatique isolé pour la première fois en 1832, que l'on synthétise à partir du fructose obtenu à partir de produits agricoles.

L'HMF est un produit intermédiaire dans la réaction de Maillard (Angel et al, 2001).

a-Structure et propriétés du HMF:

Tableau N°05 : les différentes propriétés de l'HMF (Wikipedia, 2008 ; Mahloufi et Roge, 2008).

Hydroxymethylfurfural	
Formule cyclique	
Formule moléculaire	C₆H₆O₃
Masse molaire	126,11 g/mole
Densité	1,29 g/cm³
Couleur	Absence
Odeur	Absence
Saveur	Amère Astringente

D'après (Borneck et Gonnet, 1976) cité par (Bettaher et Yakdoui, 2006), l'hydroxyméthylfurfural (HMF) n'entre pas normalement dans la composition des miels, sa présence à l'état de traces est toutefois tolérée, mais elle ne doit pas dépasser un seuil fixé par la loi, qui est de 40mg/kg à l'exception du miel destiné à l'industrie et pas plus de 80mg/kg pour les régions tropicales (Journal Officielle de Communité Européen, 2002).

II.1.3. Activité diastasique ou amylasique :

D'après (Louveaux, 1968), au cours de vieillissement à la température ordinaire, la teneur en enzymes du miel tend progressivement vers zéro.

II.1.4. Acidité libre :

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

II.1.5. Teneur en glycérol :

D'après (Becker et Schweitzer, 2000), la présence du glycérol est naturellement faible dans les miels du fait de quelques levures. La corrélation est parfaite entre le taux de glycérol dans le miel et l'importance de la fermentation subie par celui-ci.

Les miels ne doivent pas contenir plus de 300mg/kg de glycérol, sinon il ne sera plus commercialisé (Cetam, 2002).

III. Matériel biologique :

Les miels sont classés selon leurs origines florales et leurs provenances (Tableau N°11). Notre étude a porté sur quatre (04) variétés de miels récoltées durant la saison 2012 et 2013 de différentes régions mellifères du pays.

IV. Matériel non biologique :

Le matériel non biologique représenté par (la verrerie, les appareillages, les réactifs sont cités dans l'annexe).

Tableau N°6: Origine et dates de récolte des échantillons de miels étudiés.

Echantillons	Origine géographique	Origine florale	Année de récolte	Mode d'extraction	La couleur
Ech A	Guelma	Toutes fleurs	Aout 2013	Manuel	Jaune claire
Ech B	Ain zaatout	Toutes fleurs	2013	Manuel	Maron très claire
Ech C	Bouzina	Toutes fleurs	2012	Manuel	Maron fancé
Ech D	Manaa	Toutes fleurs	Aout 2013	Manuel	Maron fancé

**Figure N° 14 :** les quatre échantillons de miels étudiés (**originale**).

III. Méthode d'analyse :

- La partie expérimentale est répartie en deux étapes:
- Analyses physico-chimiques des variétés de miels étudiées.
- Analyses pollinique des quatre variétés de miels étudiées.

1. Analyses physiques :

1.1. La Détermination du pH:

1) Principe :

C'est la mesure de pH d'une solution de miel à 10 % à l'aide d'un PH mètre.

2) Mode opératoire :

-Dissoudre 10g de l'échantillon de miel dans 100 ml d'eau distillée.

-Etalonner le pH mètre avec deux solutions tampon (pH=4 et pH=7).

-Plonger délicatement l'électrode dans la solution de miel, l'ampoule de l'extrémité doit être complètement émergée.

-Mesurer le pH de la préparation par une simple lecture directe de la valeur indiquée sur le Ph mètre.

1.2. Détermination de la conductivité électrique :

La conductivité électrique a été déterminée selon (**Bogdanov et al., 2002**).

Utilisée en routine lors d'un contrôle de miel, la mesure de la conductivité électrique est un bon critère pour déterminer l'origine botanique d'un miel (**Bogdanov et al., 2002**) et détecter si les abeilles ont été artificiellement nourries au sucre (**Sancho et al., 1991**).

Principe :

Il s'agit de la mesure de la résistance électrique d'un mélange à 10 % de miel à l'aide d'un conductimètre.

Mode opératoire :

Pour la mesure de la conductivité électrique, il suffit de:

- Dissoudre 10 g de miel dans quelques millilitres d'eau distillée.
- Puis compléter jusqu'à 100 ml avec l'eau distillée.
- Plonger la pointe de l'électrode du conductimètre électrique dans la solution à analyser.
- Lire directement sur l'écran la valeur de la conductivité électrique.
- les mesures effectuées étaient à 20 °C.
- les résultats en ms/cm.

1.3. La détermination de l'absorbance :

La mesure de l'absorbance a été faite selon la méthode de la **FAO** (1969). Peser 5g de miel et dissoudre dans 100 ml d'eau distillée pour une solution de 10% de concentration. La mesure de l'absorbance est réalisée à l'aide d'un spectrophotomètre à 575 nm après avoir étalonner l'appareil avec de l'eau distillée.

2. Les analyses chimiques :

2.1. Détermination de l'acidité :

Principe :

L'acidité libre est obtenue en traçant la courbe de neutralisation du miel par une solution d'hydroxyde de sodium et la détermination du pH du point équivalent.

L'acidité libre est ainsi exprimée en milliéquivalents (meq) d'hydroxyde de sodium nécessaire pour neutraliser 1 kg de miel et ne doit pas dépasser 50 meq/kg selon le Codex Alimentarius (**Anonyme, 1981**).

Matériels et réactifs :

- burette
- bécher
- agitateur
- eau distillée
- baguette en verre

-solution de NaOH (0,1 N)

-phénolphtaléine

Mode opératoire :

Dissoudre 10 g de miel dans 100 ml de l'eau distillée dans un bécher

Titration :

-ajouter 4 à 5 gouttes de phénolphtaléine.

-titrer à l'aide d'une burette avec une solution de **NaOH** de 0,1 N jusqu'au virage de coloration à rose

(Voir l'annexe 2).

Expression des résultats :

L'acidité libre est exprimée en milliéquivalents ou milli moles d'acide par kilogramme de miel :

$$\text{Acidité libre} = V_1 \times 10$$

V₁ : Volume de NaOH nécessaire pour avoir un pH de 8,30.

2.2. Détermination de la teneur en eau :

La technique la plus simple et la plus reproductible pour mesurer le taux d'humidité dans un miel est la réfractométrie selon (Bogdanov et al., 2002).

Principe :

Détermination de l'indice de réfraction du miel parfaitement liquéfié, la table en Annexe 2 indique la teneur en eau correspondante.

Mode opératoire :

Introduire dans un flacon quelques grammes de miel bien homogénéisé, fermer bien le flacon et le placer dans un bain Marie réglé à 50 °C pendant un temps suffisant pour assurer la disparition des cristaux de sucre. Homogénéiser par agitation et laisser refroidir.

A l'aide d'une baguette en verre déposer rapidement une goutte de miel sur le prisme du réfractomètre Abbe, fermer l'appareil, lire l'indice de réfraction, et noter la température du prisme. Si la mesure a été effectuée à une température différente de 20°C, la lecture doit être corrigée pour ramener l'indice de réfraction à 20°C.

-Si la température est au-dessus de 20°C : ajouter 0,00023 pour 1°C

-Si la température est au-dessous de 20°C : soustraire 0,00023 pour 1°C

Lire la teneur en eau correspondante à partir de la table en Annexe 2, bien nettoyer le prisme après usage (**voire l'annexe 2**).

2.3. La détermination des sucres totaux :

C'est la mesure de la quantité de matière sèche soluble qui représente les sucres totaux, est déterminée à l'aide d'un réfractomètre (type abbé).

La détermination du taux des sucres réalisé par la mesure de degré de brix par réfractomètre.

Expression des résultats :

Grâce à la méthode de réfractométrie, on peut évaluer le taux de matière sèche (sucre).

La lecture est faite sur l'échelle qui indique la teneur en matière sèche ou degré brix qui se trouve en parallèle avec l'indice de réfraction.

$$\text{Matière sèche (MS) (\%)} = 100 - \text{teneur en eau (\%)}$$

2.4. Détermination des cendres (matière minérales) :

Le miel est incinéré à l'aide d'un four à moufle, le résidu obtenu représente la matière minérale.

Matériel :

-Creusets en porcelaine.

-Balance de précision.

-Baguette en verre.

-Bain de sable.

-Four à moufle (550°C).

Mode opératoire :

- Laver et sécher les creusets, sont pesés, son poids est (**p1**).
- Peser 5g de miel à chaque échantillon (**A, B, C, D**) dans un creuset.
- Mettre les creusets au bain de sable à une température réglée (100°C), jusqu'à l'obtention d'un résidu noir et sec.
- Incinérer le résidu obtenu précédemment dans un four à moufle à 550°C pendant 8 heures.
- Laisser refroidir dans un dessiccateur jusqu'à avoir un poids constant.
- Peser le nouveau à l'aide d'une balance de précision, le creuset qui contient le résidu minérale, son poids est (**P2**). (voire l'annexe 3).

Expression des résultats :

La teneur en cendre est déterminée comme suit :

$$C\% = \frac{P2-P1}{P} * 100$$

C% = matière minérale.

P1 = masse en (g) du creuset.

P2= masse en (g) du creuset avec le résidu.

P= masse en (g) de la prise d'essai.

3. Analyse pollinique :

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

Mode opératoire :

Nous avons utilisé la méthode classique donnée par **(Louveaux et al.,1970)**, 10 g de miel (pesés exactement à 0,1 g près) sont dissous dans 20 ml d'eau chaude (ne pas dépasser 40 °C). La solution obtenue est centrifugée pendant cinq minutes et le liquide restant est séparé du sédiment; le liquide peut être versé ou aspiré. Pour une meilleure élimination des sucres du miel il est recommandé de reprendre le dépôt par 10 ml d'eau distillée, de le transvaser dans un tube à centrifugation plus petit et de centrifuger à nouveau pendant cinq minutes.

On porte le dépôt (au moyen d'une anse de platine ou d'une fine baguette de verre), autant que possible de façon quantitative, sur une lame porte-objet et on le répartit sur une surface d'environ 20 X 20 mm.

Après séchage (plus avantageusement à la chaleur mais sans excéder 40 °C) on l'inclut dans la glycérine-gélatine et on recouvre d'une lamelle. La glycérine-gélatine est préalablement liquéfiée au bain- marie à 40 °C **(Maurizio, 1970)**.

La détermination de l'origine géographique et de l'origine botanique repose sur l'identification des pollens et des autres constituants du sédiment d'un miel ainsi que sur leur dénombrement. L'identification se fait avec l'aide des données tirées des publications spécialisées comme ceux de **(Mm Naas. O, 2006)**, et au moyen de préparations de comparaison.

Les résultats obtenus des analyses réalisées sur les quatre échantillons du miel montrent que les valeurs des composés chimiques varient d'un miel à l'autre, ces résultats sont indiqués dans les tableaux (voir l'annexe) et les figures. En plus des valeurs moyennes,

I. Les analyses physiques :

I.1. Le pH :

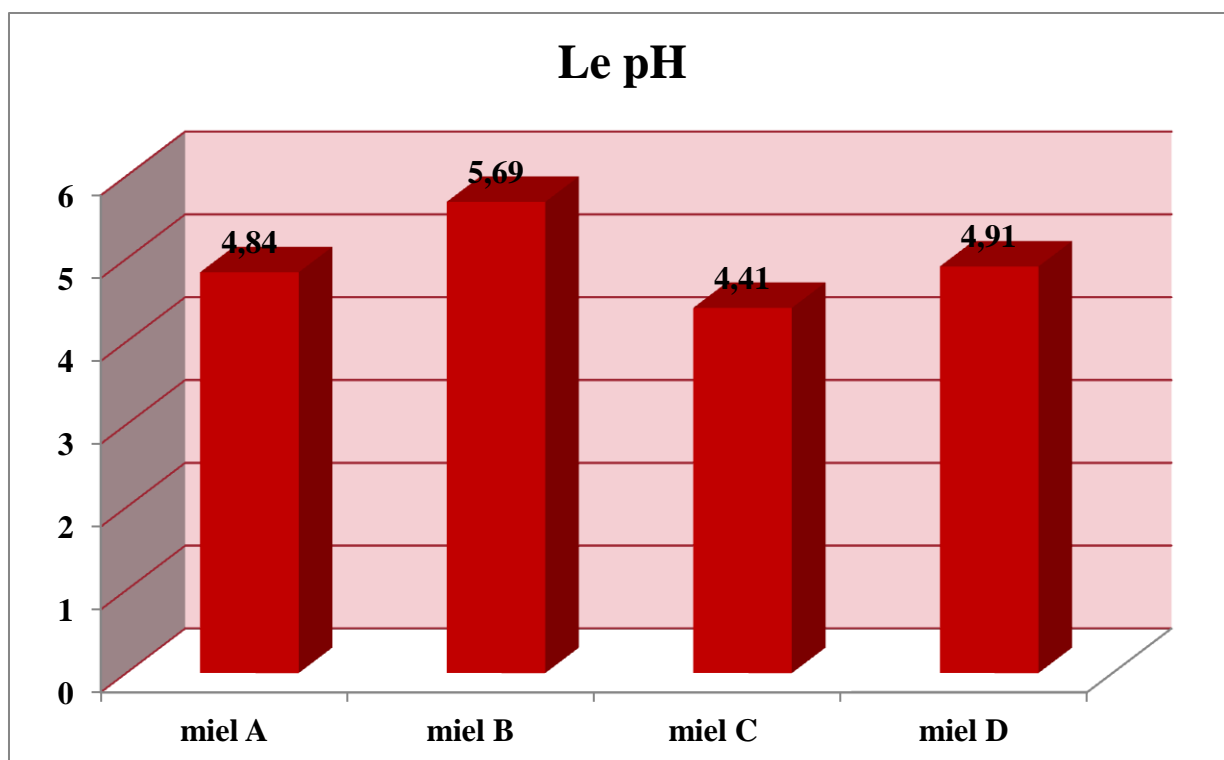


Figure N°15 : Histogramme de pH moyen des quatre miels analysés.

Les valeurs du pH de nos échantillons de miels varient entre 4.41 et 5.69 donc tous les miels étudiés sont acides.

(Donadieu, 1984), et (Gonnet, 1982), signale que le miel est acide. Le pH d'un miel est en relation avec la quantité d'acides ionisables qu'ils renferment (ions H^+), ainsi de sa composition minérale.

(Gonnet, 1986), ajoute que le pH est une mesure qui permet la détermination de l'origine florale du miel. Ainsi les miels issus de nectar ont un pH compris entre 3.5 et 4.5, par contre ceux provenant des miellats sont compris entre 5 et 5.5.

Nous remarquons donc que les échantillons (A), (B) et (D), ont un pH de 4.84, 5.69 et 4.91 respectivement, et peuvent être issus des mélanges de nectar et de miellat. L'échantillon (C) est un miel de nectar selon les normes préconisées par (Gonnet, 1986).

I.2. La conductivité électrique :

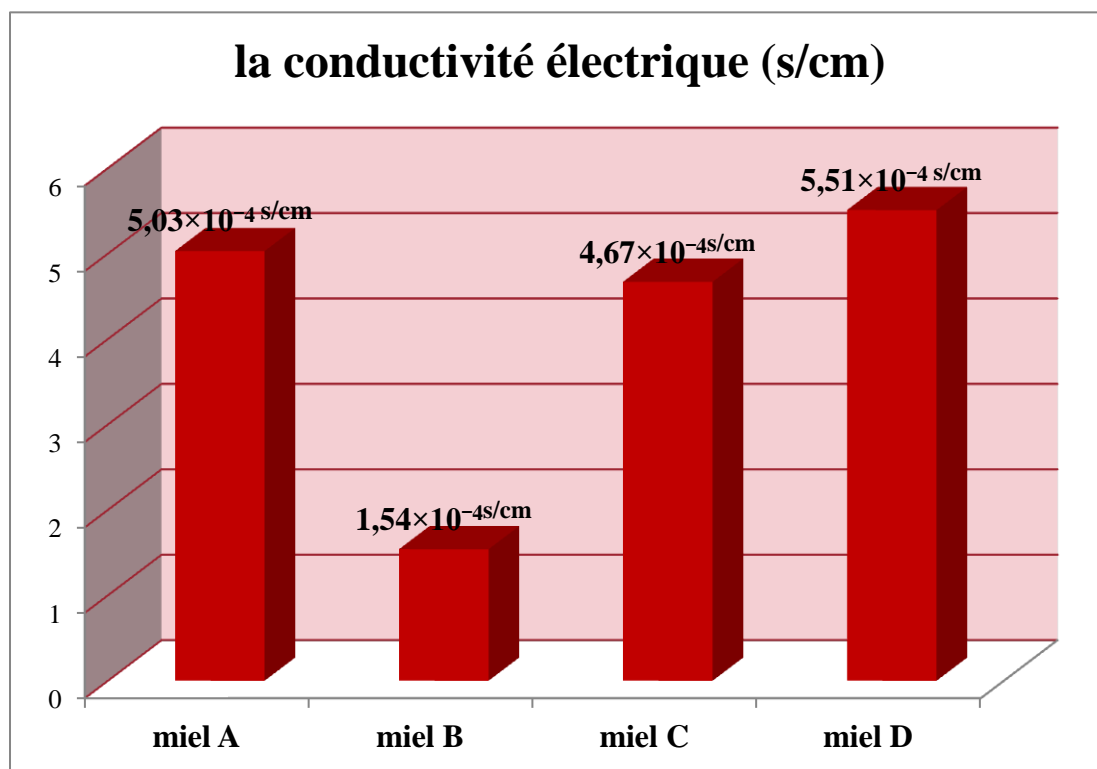


Figure N°16 : Histogramme de Conductivité électrique des cinq variétés de miels étudiées.

Les résultats issus de cette analyse sont portés sur la figure N°16. Les valeurs de la conductibilité électrique obtenues comprises entre $1,54$ et $5,51 \times 10^{-4}$ s/cm.

(Gonnet, 1982), signale que les miels foncés sont les plus riches en matières minérales ionisables, donc bon conducteur de courant. (Louveaux1976), affirme que les sels sont apportés par le pollen, par le nectar, des fleurs ou par les miellats.

Les conductivités électriques des quatre échantillons de miels analysés s'échelonnent entre $1,54$ et $5,51 \times 10^{-4}$ s/cm. La valeur la plus élevée a été enregistrée pour le miel (D) et la valeur la plus faible appartient au miel (B) qui est de $1,54 \times 10^{-4}$ s/cm. Ces valeurs sont largement inférieures à la limite maximale recommandée par le Codex Alimentarius (Anonyme, 1981) qui est de 8×10^{-4} s/cm. Ces résultats Selon l'étude de (Beneddouch et Dahmani, 2011) qui confirme

que 98 % parmi 50 variétés de miel algériens, ont une conductivité électrique inférieure à 0,8 mS / cm.

La conductivité électrique dépend de la teneur en éléments minéraux, plus ces derniers sont élevés et plus la conductivité correspondante est élevée; elle dépend aussi des acides organiques, protéines et de quelques sucres complexes (Terrab et al., 2003).

II. Les analyses chimiques :

II.1.L'absorbance :

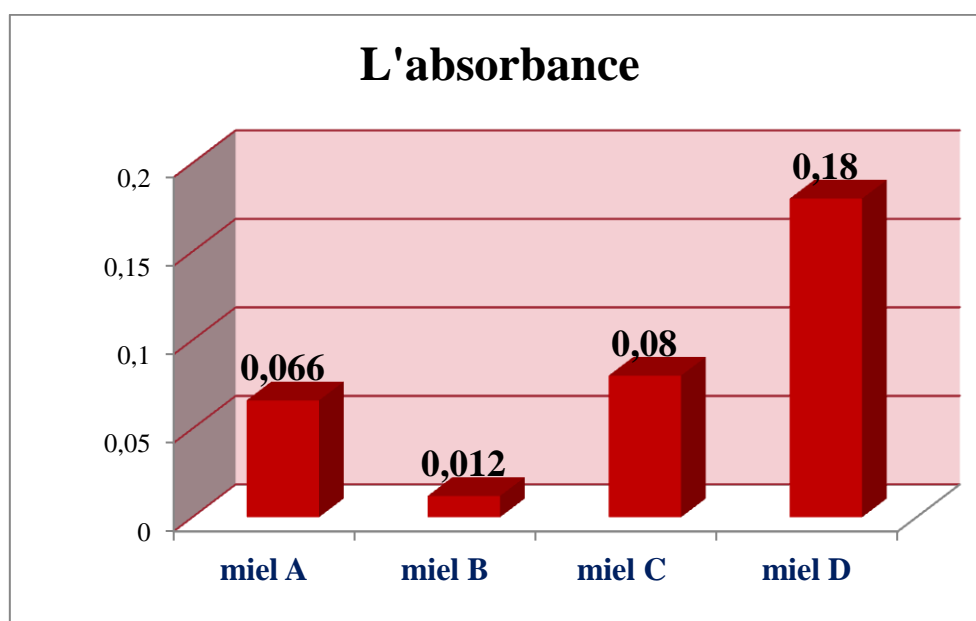


Figure N°17: L'absorbance des quatre variétés de miels étudiées.

La figure ci-dessus, nous donne les valeurs de la teneur de l'absorbance obtenue des différents échantillons et qui varie de 0.012 à 0.18.

Les échantillons (D), présentent une absorbance de 0.18, cela est dû à leur couleur très foncée. Cette couleur pourra être expliquée par la présence de certaine quantité de miellat.

(White et al., 1962), cités par (Chauvin, 1968), et (Louveaux, 1968) indiquent que la couleur du miel est liée à la teneur en matière minérale et en protéines. Ainsi les miels foncés sont plus riches en cendres, en protéines, et en colloïdes.

Nous pouvons expliquer cette différence par :

- L'origine du miel, nectar ou miellat,
- L'espèce végétale dont provient ce miel ;
- La composition chimique et notamment la concentration en cendres et la teneur en protéines

II.2. La teneur en eau :

Après avoir rapporté les indices de réfraction obtenus à la table de **Chatway** (annexe 7), nous avons obtenus les résultats suivants classés dans le tableau ci-après.

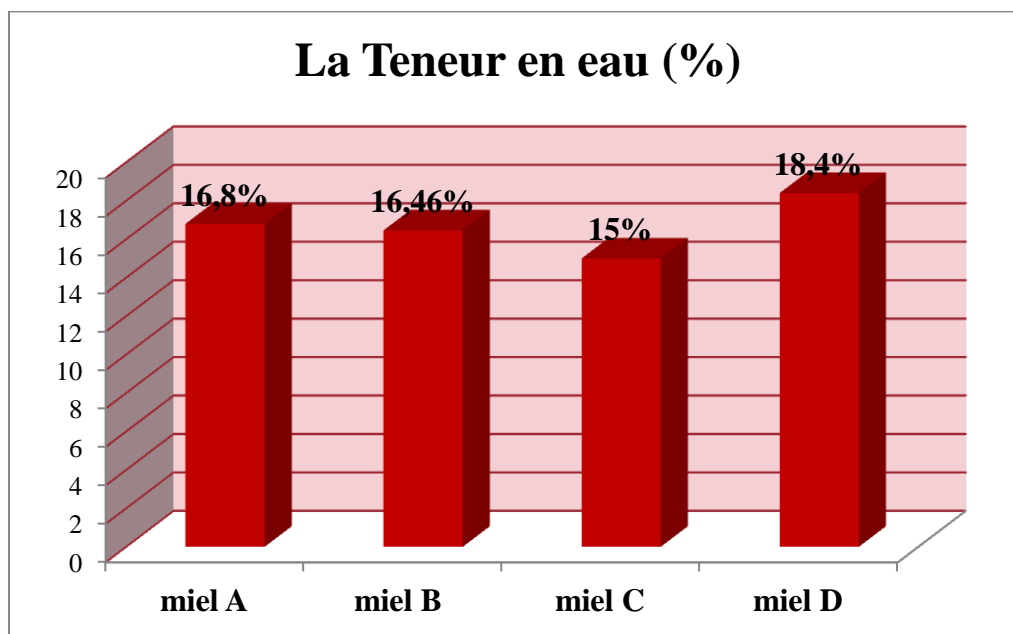


Figure N°18: Histogramme des teneurs en eau des miels étudiés.

D'après les résultats obtenus, on remarque que les miels étudiés présentent des teneurs en eau variant de 15 à 18.4% avec une moyenne de 16.66 %. La teneur la plus élevée concerne le miel (**D**) est 18.4%, alors que la plus faible valeur concerne les miels (**C**) de 15 %. Ces valeurs se situent bien dans l'intervalle préconisé par le Codex alimentarius, et qui ne dépasse pas 21% en général.

La teneur en eau est une donnée très importante à connaître, car elle conditionne la qualité du miel, en effet seuls les miels dont la teneur en eau est inférieure à 18% sont bon à conserver (**Gonnet, 1982**).

Les valeurs enregistrées de nos miels n'excèdent pas cette norme excepté l'échantillon (**D**), qui présente la plus élevée, 18.4%. Ceci pourra être expliqué par :

- une récolte précoce de ce miel, c'est-à-dire avant leur maturation. qui est récolté avant la maturation et l'operculation totale.
- le nombre de jours que ces miels ont passé dans les maturateurs.

- une extraction dans un milieu humide. (**Louveaux, 1968**), et (**Prost, 1972**) signalent que l'extraction du miel dans un milieu assez humide peut entraîner une absorption d'humidité.

Les échantillons les plus pauvres en eau (**B, C**) présentent des miels de Ain zaatot et Bouzina respectivement de la région steppique caractérisée par un climat chaud et sec.

L'échantillon (**C**) est le miel le plus pauvre en eau, 15 % ce dernier offrent une très bonne conservation. Leur faible teneur en eau pourra être expliquée par :

- L'extraction qui est effectuée durant une période très chaude (mois d'août) qui se conserve quelque soit la température du stockage et le nombre de levure qui contient, car selon (**Gonnet, 1982**), en dessous de 15 % d'eau, la fermentation n'intervient jamais.

(**Lequet, 2010**) rapportent que la teneur en eau des miels est en fonction du climat, de la saison et de l'humidité des plantes butinées par l'abeille. L'humidité du miel conditionne sa conservation; plus elle est élevée, plus le miel risque de fermenter (**Bieri et al., 1995**).

II.3. Les sucres totaux (la matière sèche) :

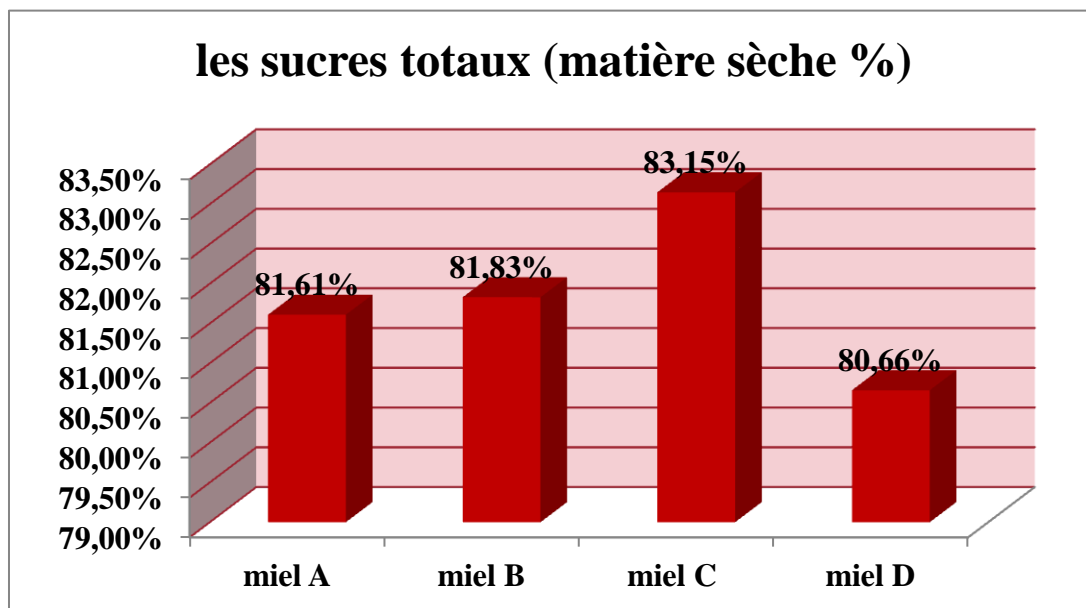


Figure N°19 : Histogramme des teneurs en matière sèche des quatre variétés de miels étudiées.

Le miel est constitué principalement de sucres dont le taux est ($\pm 80\%$), en comparaison avec les normes internationales ($>65\%$ conforme ; $<65\%$ non conforme) nous constatant que les quatre miels ont des teneurs en sucres totaux conforme avec moyen $83,15\%$ pour le miel (C) miel de Bouzina et $81,83\%$ pour le miel (B) de Ain zaâtout, suivie $81,61\%$ pour le miel (A) de Guelma et $80,66\%$ pour le miel (D) de Manaa.

En comparaison avec les résultats des autres études :

Les travaux de (Makhloufi, 2011) sur le miel d'Est d'Algérie montrent que le taux des sucres est de $70,95\%$, c'est une valeur basse par rapport à notre résultat.

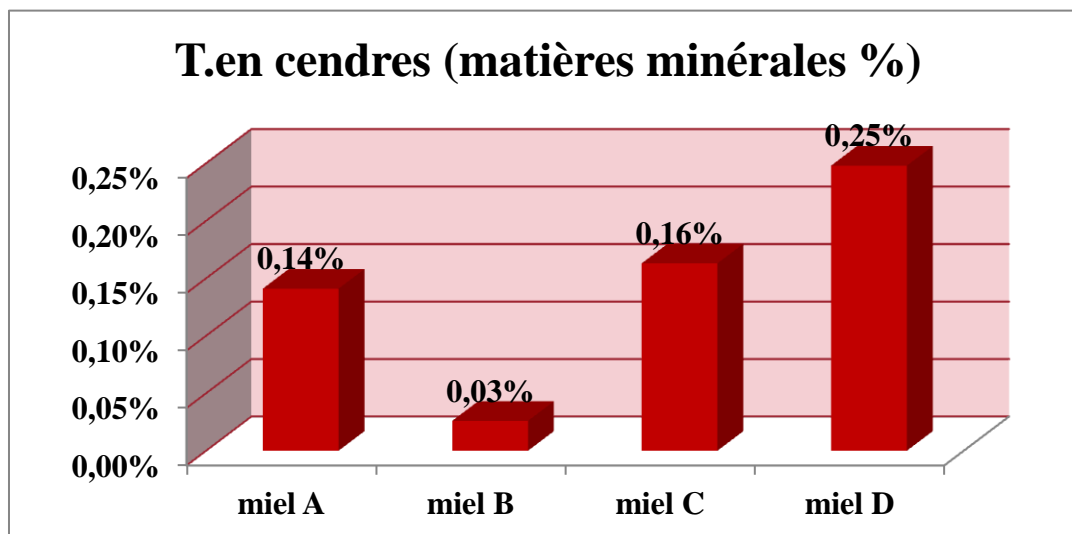
II.4. La teneur en cendres (matières minérales totales) :

Figure N°20 : Histogramme des teneurs en matière minérale des miels étudiés.

La teneur des cendres dans le miel dépend surtout des plantes visitées par l'abeille ainsi que la nature du sol sur lequel elles poussent, nous constatons d'après la figure N°20, que le miel (D) la plus riche en matières minérales totales, suivie le miel (C) 0.163 puis le miel (A) avec moyenne 0.141, par contre le miel (B) présente un taux de cendres très faible 0.026 de moyenne. Cependant les résultats obtenus pour les quatre miels de provenances différentes sont dans les normes légales situées entre 0.01 et 1 % (Emmauelle et al., 1996).

Ces résultats avec celle de (Belaid, 1999) qu'il observe un moyen de 0.21%, un autre résultat constaté par (Chefrour, 2008), sur le miel d'Est indique des teneurs en cendres plus élevées allant de 0.11 à 1.56% à l'exception de l'échantillon (B).

La différence entre les valeurs peut être due aux espèces végétales butinées par l'abeille pour chaque région et la concentration élevée s'explique par la capacité des plantes de concentrer les éléments minéraux à partir du sol, qui peut être associé à la géochimie de la zone où les abeilles ciblent leurs alimentations.

On constate qu'il y'a une relation entre la couleur du miel et son contenu en cendres. En revanche, les miels clairs sont pauvres en matières minérales (D.L-Callen, 2000) et (Gonnet, 1982), signale que les miels foncés sont les plus riches en matières minérales.

II.5. L'acidité libre :

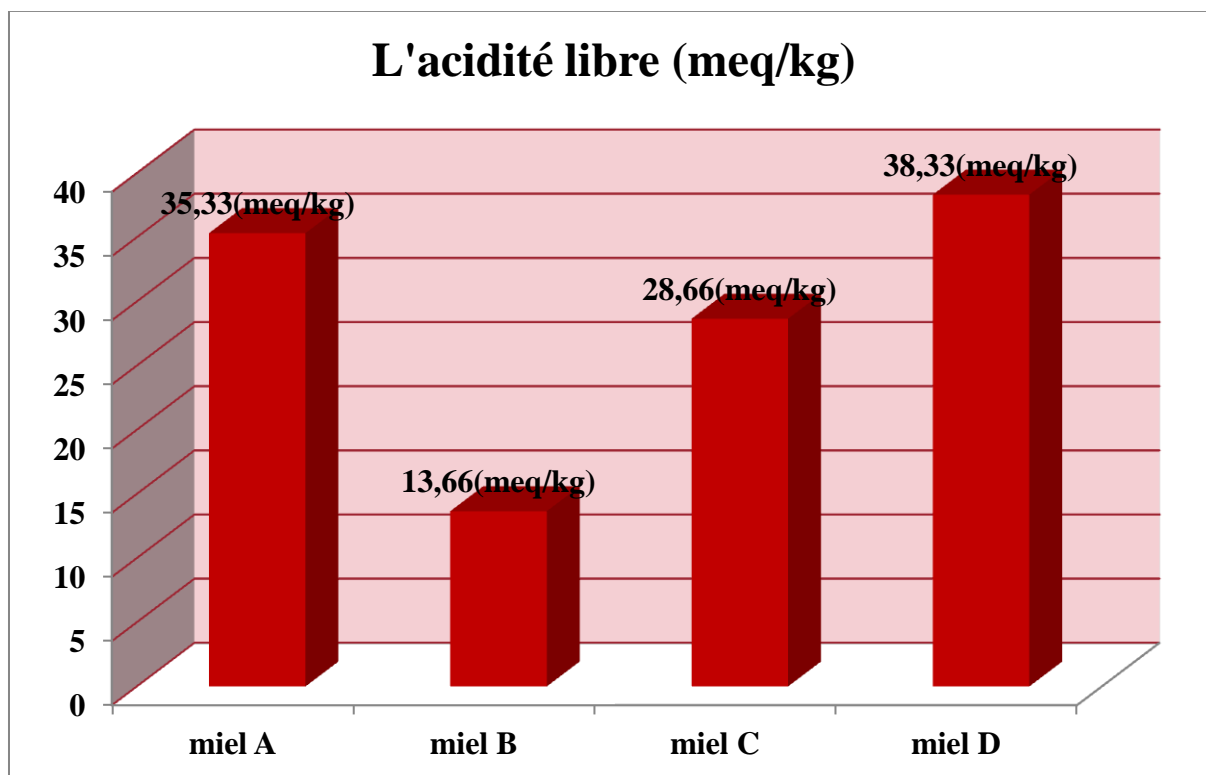


Figure N°21 : histogramme de l'acidité libre des miels étudiés en (meq/kg).

L'acidité des miels étudiés est inversement proportionnelle au pH, elle varie de 13.66 à 38.33 Milliéquivalents/Kg de miel (figure N°21). Ces résultats sont en accord avec les recommandations du Codex Alimentarius (**Anonyme, 1981**) qui fixe une valeur maximale de 50 Milliéquivalents/Kg de miel. Une forte acidité est souvent associée à une fermentation (**Bogdanov, 2002**).

D'après (**Bogdanov, 1999**), et (**Gonnet, 1992**), l'acidité est un critère de qualité important, elle donne des indications fortes importantes de l'état du miel. Les échantillons (A) et (D), prédéterminent des produits fragiles pour la conservation car l'acidité forte de milieu favorise la dégradation des hexoses en HMF qui déprécie la qualité du miel. La fermentation du miel provoque une augmentation de l'acidité dans le miel.

La présence de certains acides dans ces miels est probablement due au nectar ou miellat, mais leur origine principale est à recherché dans les sécrétions salivaires de l'abeille et dans les processus enzymatiques et fermentatifs (**Louveaux, 1968**).

III.L'analyse pollinique :

Après observation de nos échantillons du miel sous le microscope nous avons classé les miels analysées selon la quantité de pollens présente, en 3 groupes :

Classa I : Beaucoup de pollens (+++)

Classe II : peu de pollens (++)

Classe III : Très peu de pollens (+)

Les variations quantitative et qualitative en pollens due à :

- La diversité des espèces végétales butinées par l'abeille, et leur intérêt apicole: soit l'espèce butinée est pollinifère, nectarifère ou les deux à la fois.
- Le travail et les besoins de la colonie d'abeille.
- La technologie du miel: **le mode d'extraction** (mécanique ou manuelle), (**Louveaux et al., 1970**), constatent que les miels d'extracteur centrifuge contiennent peu de sédiment ; **La filtration** : Les miels commercial qui ont subit à une ultrafiltration, va causer l'élimination des pollens.

Nos observations pour les différents échantillons révèlent la présence d'un nombre moyen de grains de pollen, parce que les régions de nos échantillons sont caractérisées par un climat chaud et sec. Alors que (**Nair et Meddah, 2013**) trouve que le miel de nord d'Algérie se caractérise par une diversité floral qui présente une source précieuse de nectar pour les abeilles.

(**Guerzou et Nadji, 2009**) avaient déclarés que le miel importé est le plus pauvres en pollens, ces miels peuvent subir un traitement d'ultrafiltration.

Après l'identification par comparaison avec des pollens de référence, nous avons trouvé :

Echantillon	origine florale	La présence	pollens déterminés
A		++	1-Galactites tomentosa, 2-Quercus (chêne) 3- Caryophyllacées, 4- Calluna vulgaris, 5- Prunus, 6- Quercus, 7-indeterminé, 8-indeterminé, 9-eucalyptus fibrosa.
Le miel A à une quantité moyenne de pollen.			
B		+	1-Olea europaea, 2- indéterminé.
Nous avons trouvés que cet échantillon a une très faible quantité de grains de pollen.			
C		+++	1-Crepis tectotium, 2-Achillea, ou Galactites tomentosa, 3- malvaceae, 4-malvacea, 5- Polygonum equisteforme (Polygonacées), 6-indéterminé, 7- Brassica napus, 8- eucalyptus fibrosa, 9- Caryophyllacées, 10- indéterminé.
C'est le miel qui renferme le nombre le plus important de pollens.			
D		+++	1-Asteracées, 2- Quercus, 3-Olea europaea, 4Achillea, ou Galactites tomentosa, 5- indéterminé, 6-caryophyllacées 7- Quercus, 8-indéterminé, 9- Lamiaceae.
Ce miel a un nombre important de pollen.			

Conclusion

Au terme de cette étude, les résultats obtenus sont en concordance avec la plupart des études sur le miel des différentes régions d'Algérie et du monde, par rapport à la composition chimique.

Ainsi, les miels algériens ont une composition chimique variée, ce qui est en relation directe avec la diversité florale du pays, ceci sera comme une perspective pour faire un balayage sur tout le territoire algérien.

L'étude que nous avons menée nous a permis d'évaluer la qualité des miels à partir des différentes analyses effectuées et par conséquent de comparer les miels entre eux.

Les miels étudiés enregistrent des teneurs faibles relativement en eau, ces miels offrent une très bonne conservation, récoltée dans la région steppique, qui est caractérisé par un climat chaud et sec. L'échantillon **(D)** à une teneur en eau qui dépasse **18** car ils sont récoltés avant l'operculation totale. Les quatre échantillons des miels représentent des taux des sucres élevés (80.66 à 83.15 %).

Comparativement aux normes préconisées relatives aux **pH** et la **CE** des miels, nous pouvons conclure que le miel **(C)** qui provient de la région de Bouzina est de miel de nectar. Tandis que les miels **(A)**, **(B)** et **(C)** sont un mélange de nectar et de miellat.

Les échantillons des miels **(C)** et **(D)**, présentent des valeurs d'absorbance importantes, dues à leurs couleurs foncées. Ces couleurs pourront être expliquées par l'abondance de certaine quantité de miellat, généralement la couleur des miels due à leur constitution en matière minérale et en protéines.

Au niveau de l'analyse pollinique, nous avons classé nos échantillons de miel en 3 classes, d'une façon quantitative.

Notre étude conduit à déduire que Tous les miels répond aux normes internationales préconisées, ils sont naturels n'ayant subi aucun traitement technologique qui pourra nuire à leur qualité. Ces miels sont convenablement récoltés.

Nous souhaitant dans des prochains travaux de recherche d'aborder tous les types d'analyses surtout l'HMF qui se rapporte à la qualité de miel et de pouvoir ainsi constituer une base de données pour améliorer la qualité de nos miels.

Références bibliographique

- Alison B., Brian M., 2009** : Elever des abeilles et faire du miel. Terres éditions (Blue Earths Publishers Limited) pour la version française, 127 p.
- Amraoui A., Draoui F., 2005**: effet de la température (30°C) sur les propriétés physico-chimiques des miels Algérie.
- Andrien., 2006** : fabriqué carburant et composé organique à partir du fructose. Extrait du BE U.S.A N°43, 1p.
- Anonyme., 2008** : guide pratique d'apiculture, à l'usage des apiculteurs du bas delta,
- Anonyme., 2010** : L'abeille de l'œuf à l'adulte. L'apiculture à Mulhouse, passion des apiculteurs du same.
- **Anonyme., 1981**: Codex STAN 12. Codex norme pour le miel. Norme adoptée en 1981. Révisions en 1987 et 2001, 1-10 p.
- Becker M., Schweitzer P., 2000**): Fermentation des miels. Intérêt du dosage du glycérol. CETAM Lorraine. Revue l'abeille de France .N° 856, 4p.
- Beneddouch B., Dehmani K., 2011**: Physical properties of honey products in Algeria, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire BP 161 El Harrach, Algiers, Algeria.
Inspection vétérinaire de la wilaya d'Alger. BHCA El Harrach, rue Benyoucef Khettab. El Harrach, Algie, Algérie, 238 p.
- Bieri K., Bogdanov S., Figar M., Figueiredo V., Iff D., Kanzig A., Stochli H., Zurcher K., 1995**: Miel: Définition et Directives pour l'Analyse et l'Appréciation. Livre Suisse des Denrées Alimentaires, OCFIM, 1-26p.
- Benttaher K., Yakdoui H., 2006** : étude physico-chimique de quelque miel importé. Mémoire .DES. TIARET, 42p
- **Bogdanov S., 1999**: Stockage - cristallisation e liquéfaction du mile. Centre suisse de recherche apicoles ,05p.
- **Bogdanov S., 2005**: Miels mono floraux suisses. Ed station de recherche agro scope liebefeld. Posieux ALP forum, 23-5p.

Références bibliographique

- **Bogdanov S., Ruoff K., Oddo PL., 2004:** physicochemical methods for the characterization of unifloral honeys .apimondia 35, 17p.
- **Bradbear N., 2010 :** Le rôle des abeilles dans le développement rural. Manuel sur la récolte, la transformation et la commercialisation des produits et services dérivés des abeilles, revue produits forestiers non ligneux FAO, N° 19, 238 p.
- **Budapest H., 1983:** Le congrès international d'apiculture, édition apimondia, 511p.
- Cetam Lorraine., 2002:** les contrôles de qualité du miel .laboratoire d'analyse et d'écologie apicole. Avec autorisation d'abeille de France N° 882, 5p.
- Chauvin R., 1968a:** les glandes cirières et la cire .biologie et physiologie générale in traité de biologie de l'abeille. Tome 3 Ed Masson et Cie, 536p.
- **Chauvin R., 1968b :** *Actions physiologiques et thérapeutiques des produits de la ruche, in Traité biologique de l'abeille*, Tome 3. Edition Masson de Cie, Paris, 116-155p.
- **Chauvin R., 1968c :** *Traité biologique de l'abeille*, Tome 3. Edition Masson de Cie, Paris, 298-310p.
- Clement H., 2006:** Le Traité Rustica de l'Apiculture. Editions Rustica/FLER, Paris, 528p.
- **Clement H., Barbancon J M., Bonnaffe P., Bruneau E., Domergo R., Ratia., juillet 2006:** le traité rustica de l'apiculture, (2^{ème} édition), 528p.
- Commission du Codex Alimentarius :** vingt-quatrième session Genève, 2-7 juillet 2011.
- Danielle L-C., Clement M-C., Marmion V., 2000 :** LES MIELS. Toute reproduction sans autorisation du centre français d'exploitation du droit de copie est strictement interdite. Technique de l'ingénieur, traité agroalimentaire, France.
- **Donadieu Y., 1978 :** Les thérapeutiques naturelles in le miel. Ed Maloine S.A. Paris, 12-16 p.
- Emmanuelle H., Julie C., Guinto L., 1996 :** les constituants chimiques de miel, méthode d'analyse chimique, département science de l'aliment.

Références bibliographique

- Feuillet D., JF Odoux., P Aupinel., Y Loublier., J N Tasei., C Mateescu., 2011 :** biodiversité territoriale et conséquences sur les caractéristiques physico-chimiques des pollens collectes par les colonies d'abeilles domestiques (orale), faculté d'agronomie USAMV, 22 juin 2011, Bucarest, Roumanie, 11 p.
- **Freytage I., 2007:** Qualité des miels de commerce. Revue abeille et Cie .N° 118.08p.
- Gonnet M., 1986 :** *L'analyse des miels. Description de quelques méthodes de contrôle de qualité.* Bul. Tech. Apic, 54, 13(1), 17-36p.
- Gonnet M., 1982a:** le miel, composition, propriétés et conservation. Ed OPIDA.
- Gonnet M., 1982b :** *Le miel ; composition, propriétés, conservation.* INRA station expérimentale d'apiculture, 1-18 p.
- Gonnet M., Vache G., 1985 :** *Le gout de miel.* Ed. UNAF, Paris, 150p.
- Guerzou M., Nadji N., 2002 :** Etude comparative entre quelques miels locaux et autres importes, mémoire d'ingénieur en agronomie, Université Ziane Achour de Djelfa, Algérie.
- **Hoyet C., 2005 :** Le miel : de la source à la thérapeutique, thèse pour l'obtention du Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie, présentée à université Henri Poincare - Nancy I.
- Huchet E., Coustel J., Guinot L., 1996 :** *Les constituants chimiques du miel. Méthode d'analyse chimique.* Département de science et l'aliment. Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaire. France, 5-16p.
- Jean-Marie P., 2007 :** le guide de l'apiculture. Le vieux-la voire, 30 avenue des écoles-militaires Aix-en-Provence-France, 347 p.
- **Jean-Prost P., 2005 :** l'apiculture, connaître l'abeille. Conduire le rucher. 7^{ème} édition Lavoisier, 682p.
- **Jean-Prost P., 1987 :** l'apiculture .connaître l'abeille .conduire le rucher. 6^{ème} édition Lavoisier, 597p.

Références bibliographique

- Journal Officiel Des Communites Européens., 2002:** Annexe ÉÉ. Direction 2001 /1 10/ce du conseil du 20 décembre 2001 relative au miel caractéristique de composition des miels, 06p.
- **Kloft W., 1968 :** *Les insectes producteurs de miellat, in Traité biologique de l'abeille*, Tome 3. Edition Masson de Cie, Paris, 248-262 p.
- Leen Van't L., Mutsaers M., Piet S., Hayo V., 2006:** l'apiculture dans les zones tropicales, Amazone France.
- **Lequet L., 2010 :** Du nectar à un miel de qualité : contrôles analytiques du miel et conseils pratiques a l'intention de l'apiculteur amateur. Thèse pour l'obtention du grade de Docteur Vétérinaire, école nationale vétérinaire de Lyon, 194 p.
- Loiriche N., 1984 :** Les abeilles, pharmaciennes ailées. 3ème édition complétée Editions MIR, Moscou, 240 p.
- Louveaux J., 1968:** *Composition propriété et technologie du miel*. Les produits de la ruche, in *Traité de biologie de l'abeille*. Tome 03. Ed Masson et Cie, 389p.
- **Louveaux. J, 1985 :** *Les abeilles et leur élevage*. Edition Opida, 165-181 p.
- Mahloufi., Roge., 2008 :** le caramel. Dossier CEDUS .avec la collaboration de l'université de Reims, 11p.
- Makhloufi C., 2011:** Melissopalynologie et étude des éléments bioactifs des miels algériens. En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en science agronomique, Ecole National supérieure agronomique d'EL Harrach, Algérie, 4-15 p.
- **Marchenay P., Berard L., 2007 :** L'homme, l'abeille et le miel. Editions De Borée, Romagnant, 224 p.
- **Maurizio A., 1968 :** La formation du miel. In : CHAUVIN R. *Traité de biologie de l'abeille*. Editions Masson et Cie, Paris, Tome 3. 264-276 p.
- **Mokeddem T., 1997 :** *Contribution à l'analyse physicochimique et pollinique du miel d'oranger, région de Mitidja*. Thèse d'Ingéniorat en agronomie. Université des sciences et de la technologie de Blida.

Références bibliographique

- **Moustafa H., 2001** : L'apiculture en Afrique, les pays du nord de l'est.

- Naas O., 2006** : *Analyse des grains de pollen de quelques espèces steppiques par microscopie électronique*. Mémoire de magister. Université Z. A de Djelfa.

- Daouar N., Mekkrai Z., Mekkarai., 2010** : étude de développement ovarien chez l'abeille ouvrière *Apis mellifera*, université Hassiba benbouali de chlef, Algérie.

- **Nacer Chergui S., 1994** : Influence d'un biotope sur le rendement et la qualité d'un miel, mémoire de fin d'études, université de Mostaganem, 14-15,23-25 p.

Nature Mauritanie, association Mauritanienne de conservation de la nature. 8-17-18-19 p.

- Nair S., Meddah B., 2013**: Pollen spectra of honeys produced in Algeria, Laboratory Research on Biological Systems and Geomatics, Faculty of Nature and Life, University of Mascara, Algeria.

Laboratory of Experimental Biotoxicology, Biodepollution and Phytoremediation, University of Es-Senia, Oran, Algeria, 4 p.

- Nestorefe F., Coineau Y., 2007** : maladies, parasites et autres ennemis de l'abeille mellifère, paris, 13 p.

- Bradbear N., 2010** : produits forestiers non ligneux 19, le rôle des abeilles dans le développement rural (manuel sur la récolte, la transformation et la commercialisation des produits et services dérivés des abeilles). Rome, 146 p.

- **Paterson P D., 2008** : l'apiculture, Quae, 158p.

- Phillippe J-M., 1999** : Le guide de l'apiculture. Ed Edisud la calade.13090 Aix en. Provence, 209-228 p.

- Plateaux-Quenu C., 1972** : la biologie primitive. Masson Cie éditeurs, Paris, 1-200.

- **Popa A., 1962**: The maturation of honey. J. Insect Physiol, 5, 180-183 p.

- **Domergo R., Gaele I., Blanchard C., 2003** : Remèdes de la ruche, pari TTC France.

- **Schweitzer P., 2001a** : la couleur du miel .Revue l'abeille de France N°872 .laboratoire d'analyse et d'écologie apicole, 8p.

Références bibliographique

- **Schweitzer P., 2001b** : journée de l'abeille à Sombernon. Revue l'abeille de France N° 866.laboratoire d'analyse et d'écologie apicole, 4p.
- **Schweitzer P., 2001c** : l'HMF et les miels. Revue l'abeille de France .laboratoire d'analyse et d'écologie apicole, 2p.
- **Schweitzer P., 2005** : encore des miels hors normes. Revue l'abeille de France N°917 .laboratoire d'analyse et d'écologie apicole, 3p.
- **Simpson J., 1960**: The functions of the salivary glands of *Apis mellifera*. J. Insect Physiol, 4, 107-121pp.
- Terrab A, Diez M J., Heredia F J., 2003**: Palynological, Physicochemical and Colour Characterisation of Moroccan Honeys. I. River Red Gum (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnl.) Honey. International J. of Food Sci. and Tech, 302-320p.
- **White J W., 1980**: Report on the analysis of hony, ASSOC.OFF agric, Chemists 34-48 p.
- **White J W., Subers M H., Scepartz A L., 1962**: The identification of inhibine, the antibacterial factor in honey, as hydrogen peroxide and its origin in a honey glucose oxidase system. Biochim. Biophys Acta, 57, 70-73 p.
- **Ziegler H., 1968** : *La sécrétion du nectar, in Traité biologique de l'abeille*, Tome 3. Édition Masson de Cie, Paris, 218-247 p.
- إبراهيم سليمان العيسى عبد المنعم سليمان علي الخولي 1994' نحل العسل (دراسة عن السلوك و الإنتاج و رعاية المناحل ' الدار العربية للنشر و التوزيع.364

Les sites internet :

- Anonyme., 2011a: (<http://maxime.amosse.com/tpe/abeilles/1/>).
- Anonyme., 2011b :(<http://maxime.amosse.com/tpe/apiculture/3/>)
- Wikipedia., 2008**: Hydroxymethylfurfural. From Wikipedia, the free encyclopedia.

Annexe (1)

L'appareillage



Les échantillons étudiés



Les solutions de miels à 10 %



PH mètre

(Mesure de PH).



conductimètre

(Mesure de conductivité électrique).

Annexe (2)



Réfractomètre



Position du miel sur le prisme
de réfractomètre



La lecture des chiffres
(degré brix et l'indice de réfraction)

**(La détermination de la teneur
en eau et le taux du sucre).**



Mesure de pH initial avant titration



Titration d'une solution du miel
avec une solution de Na OH (0.1N).



Le virage de couleur à un PH
entre 8.5 et 9

(Détermination de l'acidité libre)

Annexe (3)



Pré-incinération par bain de sable



chauffage à 100C°



résidu noire (caramélisation)



Refroidissement dans le dessiccateur



incinération dans un four à moufle à 550 C°



Résidu minéral



Peser le résidu minérale

Détermination de matières minérales.

Annexe (4)



Les solutions du miel 10 %



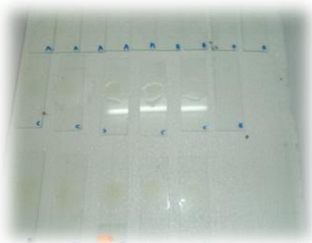
les tubes des échantillons



Le dépôt de pollen



La centrifugation



Lames préparées et séchées



Microscope optique à appareil photo numérique (prise des photos).

Détermination des graines de pollens.

Annexe (5)

LE PH :

L'ECHANTILLON	ESSAI			MOYENNE
	E1	E2	E3	
(A)	4,80	4,87	4,85	4,84
(B)	5,68	5,70	5,70	5,69
(C)	4,48	4,40	4,37	4,41
(D)	4,84	4,93	4,97	4,91

La conductivité électrique :

L'ECHANTILLON	ESSAI			MOYENNE
	CE $\times 10^{-4}$ s/cm			
	E1	E2	E3	
(A)	5.0	5.1	5.0	5.03
(B)	1.54	1.55	1.54	1.54
(C)	4.67	4.67	4.67	4.67
(D)	5.50	5.52	5.51	5.51

L'absorbance :

L'ECHANTILLON	ESSAI			MOYENNE (ECART TYPE)
	E1	E2	E3	
(A)	0.072	0.073	0.053	0.066
(B)	0.012	0.013	0.013	0.012
(C)	0.087	0.088	0.065	0.08
(D)	0.169	0.197	0.198	0.18

Annexe

Teneur en eau :

L'ECHANTILLON	ESSAI			MOYENNE
	E1	E2	E3	
(A)	17	16.6	16.8	16.8
(B)	16.2	16.6	16.6	16.46
(C)	15	15	15	15
(D)	18.6	18.4	18.2	18.4

Les cendres :

L'ECHANTILLON	ESSAI			MOYENNE
	E1	E2	E3	
(A)	0.141	0.140	0.142	0.141
(B)	0.026	0.028	0.025	0.026
(C)	0.169	0.160	0.160	0.163
(D)	0.252	0.243	0.250	0.248

L'acidité libre :

L'ECHANTILLON	ESSAI			MOYENNE (ECART TYPE)
	E1	E2	E3	
(A)	35	36	35	35.33
(B)	17	12	12	13.66
(C)	30	29	27	28.66
(D)	38	37	40	38.33

Annexe

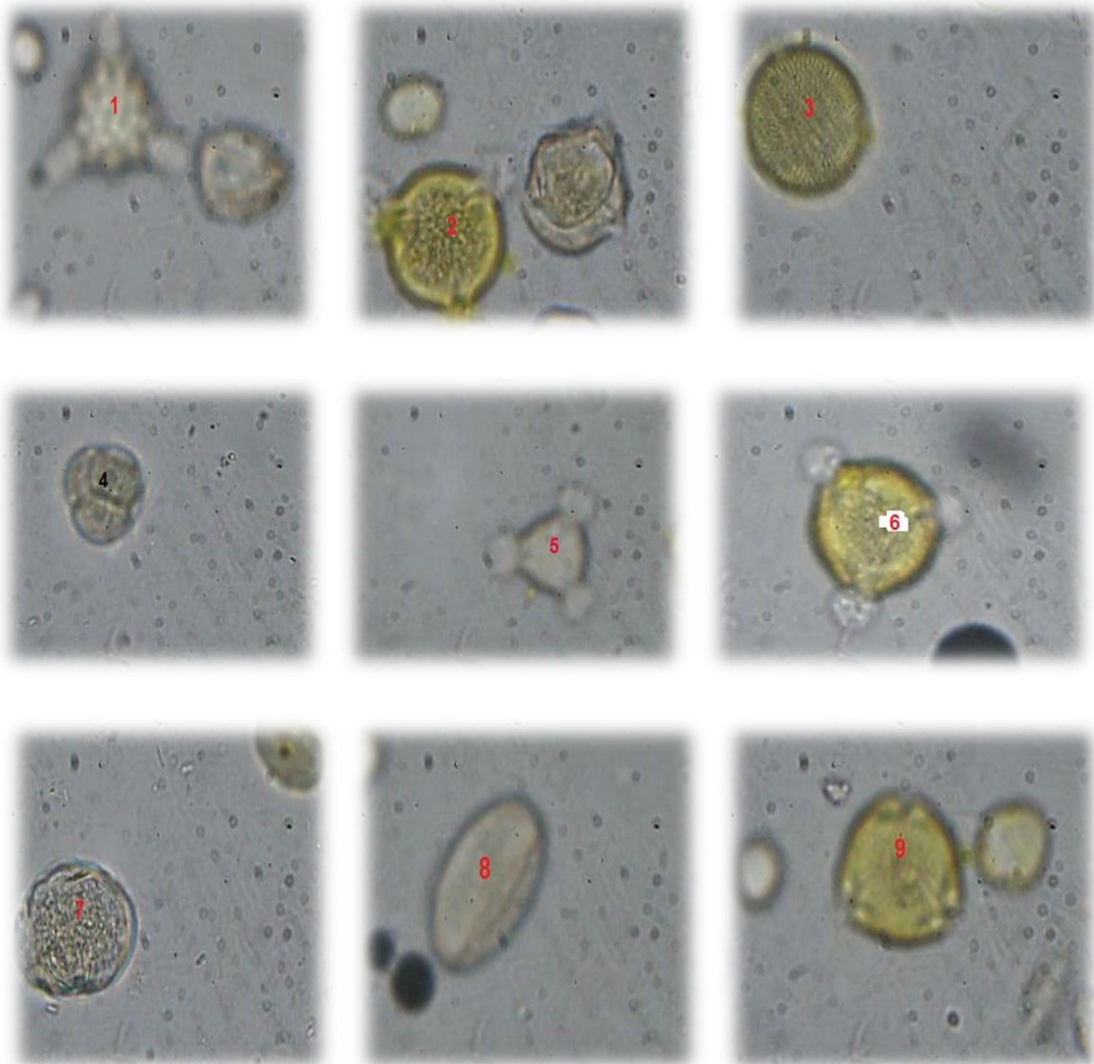
Les sucres totaux :

L'ECHANTILLON	ESSAI			MOYENNE (ECART TYPE)
	E1	E2	E3	
(A)	81.5	81.6	81.75	81.61
(B)	81.75	82	81.75	81.83
(C)	83	83.20	83.25	83.15
(D)	80	80	82	80.66

Annexe (6)

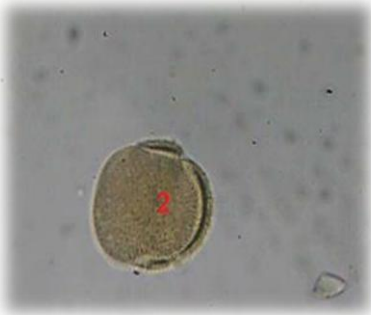
Les graines de pollen trouvé aux miels analysés :

A

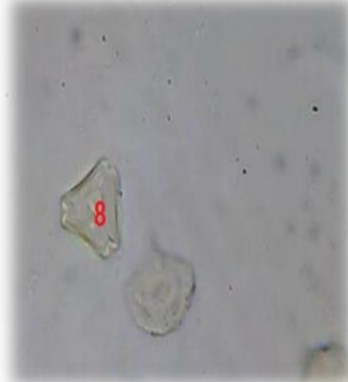
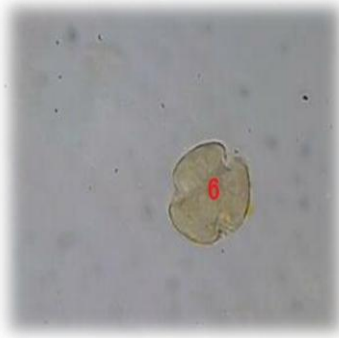
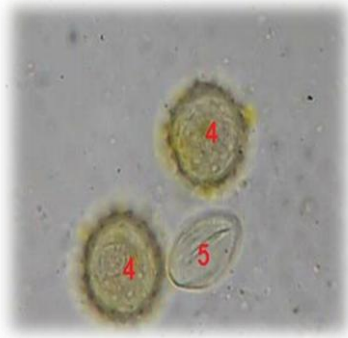
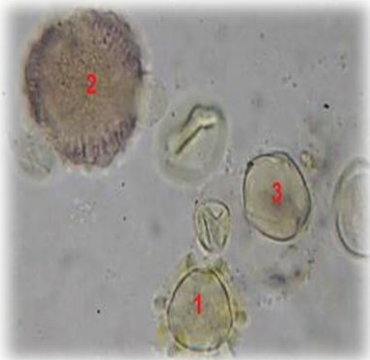
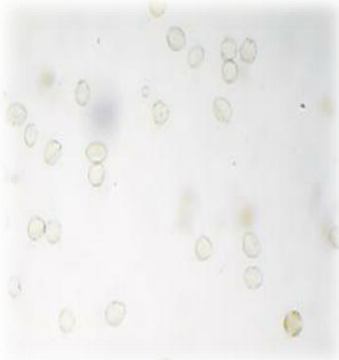
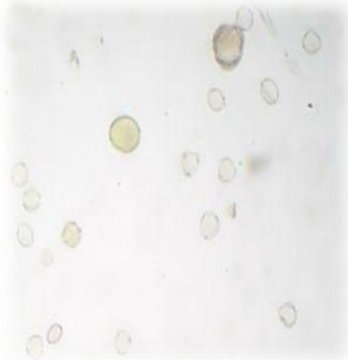


B

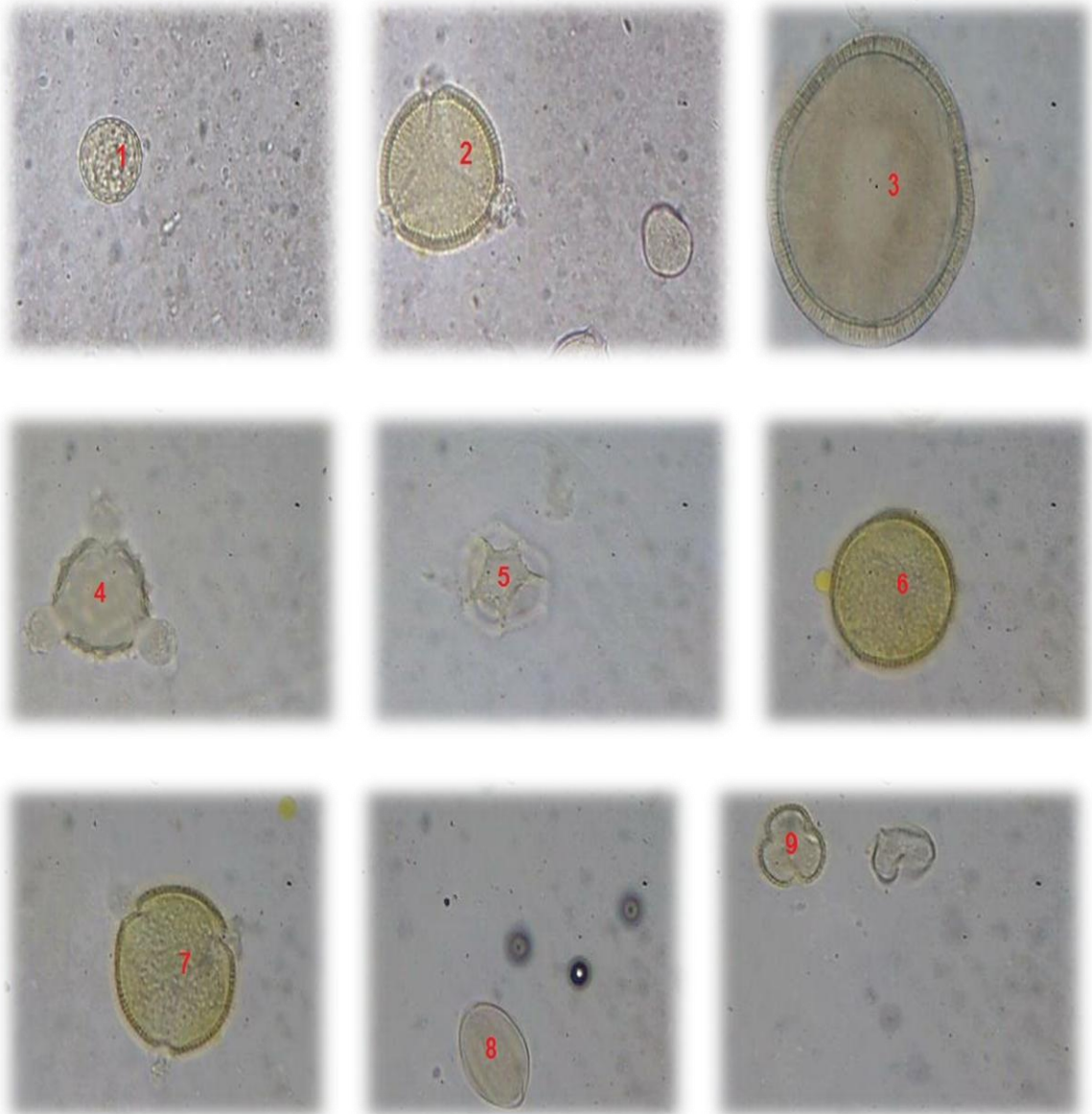




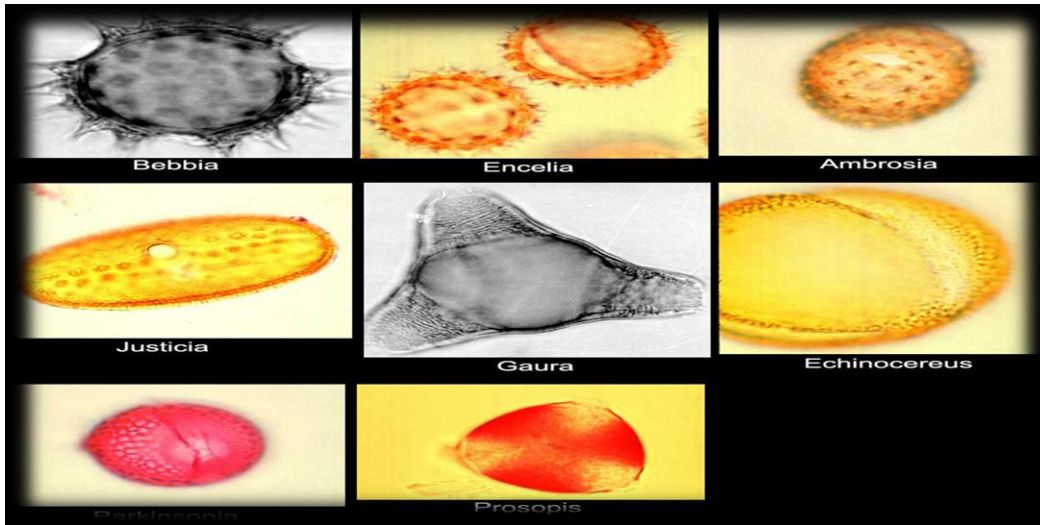
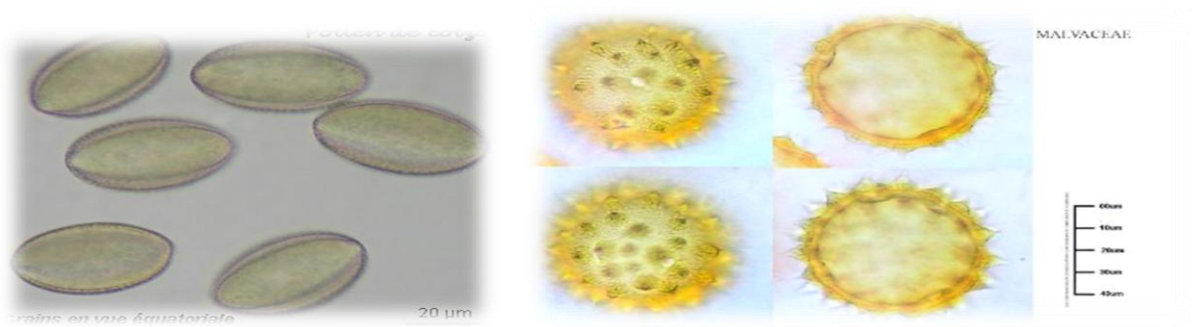
C



D



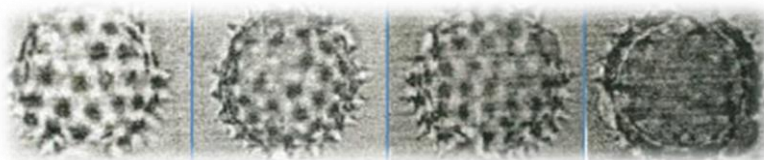
Quelques pollens de références



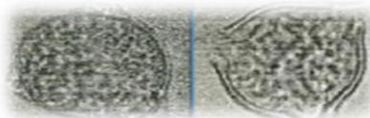
Type Vicia sp



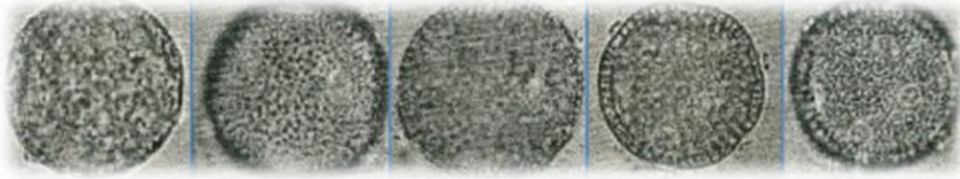
Asteracées, type aster



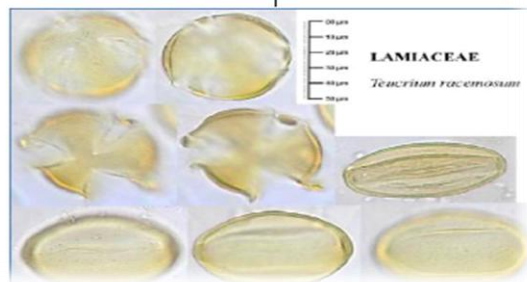
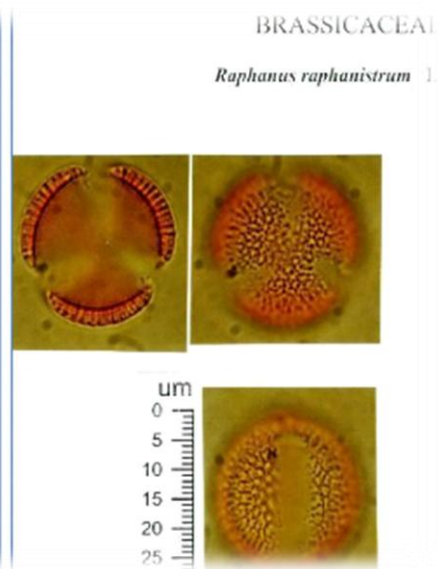
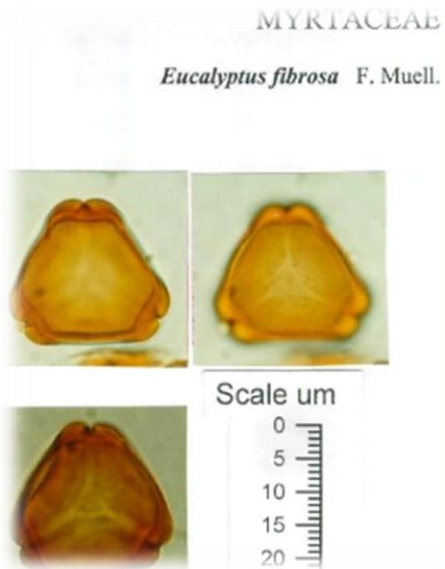
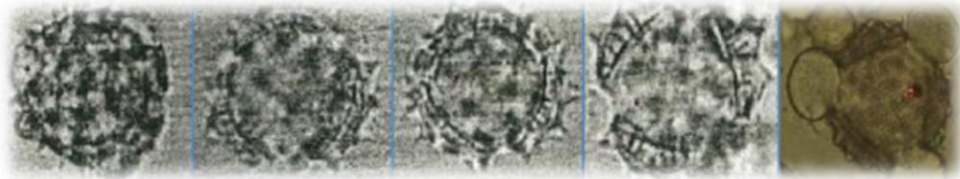
Fagacées



Caryophyllacées



Achillea sp



Quelques plantes mellifères



Romarin



Hellébore



Colza



Trèfle en fleur



Cerisier en fleur



prunellier



Thym en fleur



coquelicot



tournesol



Lavande



Tussilage



Bourrache

Annexe (7)

Tableau 01 : correspondance entre la teneur en eau des miels et leurs indice de réfraction
(Commission international du miel, 2002).

Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau(%)	Indice de réfraction (°20C)	Teneur en eau (%)	Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau (%)
1.5044	13.0	1.4935	17.2	1.4835	21.2
1.5038	13.2	1.4930	17.4	1.4830	21.4
1.5033	13.4	1.4925	17.6	1.4825	21.6
1.5028	13.6	1.4920	17.8	1.4820	21.8
1.5023	13.8	1.4915	18.0	1.4815	22.0
1.5018	14.0	1.4910	18.2	1.4810	22.2
1.5012	14.2	1.4905	18.4	1.4810	22.4
1.5007	14.4	1.4900	18.6	1.4805	22.6
1.5002	14.6	1.4895	18.8	1.4800	22.8
1.4997	14.8	1.4890	19.0	1.4795	23.0
1.4992	15.0	1.4885	19.2	1.4790	23.2
1.4987	15.2	1.4880	19.4	1.4785	23.4
1.4982	15.4	1.4875	19.6	1.4780	23.6
1.4976	15.6	1.4870	19.8	1.4775	23.8
1.4971	15.8	1.4865	20.0	1.4770	24.0
1.4966	16.0	1.4860	20.2	1.4765	24.2
1.4961	16.2	1.4855	20.4	1.4755	24.4
1.4956	16.4	1.4850	20.6	1.4750	24.6
1.4951	16.6	1.4845	20.8	1.4745	24.8
1.4946	16.8	1.4840	21.0	1.4740	25.0
1.4940	17.0				

Résumé :

Notre travail consiste à faire des analyses physicochimiques et polliniques sur 4 échantillons de miel : Ain zaatout, Menaa, Guelma, et Bouzina, Durant notre expérimentation, nous avons effectué les analyses suivantes: le pH, la conductibilité électrique, l'absorbance, la teneur en eau, le taux de l'acidité, le taux des matières sèches, et la teneur en cendre leurs valeurs respectivement compris entre (4.41 et 5.69), (1.54 et 5.51×10^{-4} s/cm), (0.012 et 0.18), (15 et 18.4%), (13.66 et 38.33meq/kg), (80.66 et 83.15%), (0.03 et 0.25%). Nous avons aussi essayé d'identifier la quantité et la nature des grains de pollens contenues dans ces échantillons de miels.

A travers ces analyses, nous avons remarqué que tous les miels répondent aux normes requises du Codex alimentarius (2001), ils sont naturels n'ayant subis aucun traitement technologique qui pourra nuire à leurs qualités.

Mots clés : miel, qualité, analyse physique, analyse chimique, analyse pollinique, normes internationales, hydroxyméthylfurfural, pH, conductivité électrique, teneur en eau cendre, acidité libre.

Summary:

Our work consists in making the physical, chemical and pollinical analysis, on 4 samples of honey : Ain zaatout, Menaa, Guelma, et Bouzina, during our experimentation, we did the following analysis: the pH, the electric conductivity, the absorbance, the content in water, and the rate of the acidity, sugar levels, and rate of ash. Are the parameters studied, values respectively between (4.41 and 5.69), (1.54 and 5.51×10^{-4} s/cm), (0.012 and 0.18), (15 and 18.4%), (13.66 and 38.33meq/kg), (80.66 and 83.15%), (0.03 and 0.25%) We also tried to identify the quantity and the nature of the grains of pollens contained in these samples of honeys.

By this analysis, we noticed that all honeys answer the norms required of the Codex alimentarius (2001), they are natural not having undergone no technological treatment that will be able to harm to their qualities.

Keywords: honey, quality, physico- chemical analysis, pollinical analysis, norms internationals, pH, electrical conductivity. water content. free acidity. ash.

ملخص:

تتضمن دراستنا القيام بتحليل فيزيوكيميائية لأربعة عينات من العسل من أربع مناطق هي عين زعطوط, منعة, قالمة و بوزينة. قمنا بتحليل الأتية درجة الحموضة التوصيل الكهربائي ومحتوى الرطوبة و الرماد ونسبة الحموضة الحرة و معدل السكريات هذه المعايير المدروسة تتراوح قيمتها على الترتيب بين: (4.41 و 5.69) (1.54 و 5.51×10^{-4} سيمانس/سم) (0.012 و 0.18) (15 و 18.4%) (38.33 و 80.66%) (0.03 و 0.25%).

ولقد قمنا أيضا بتحليل حبوب الطلع لمعرفة الكمية ونوعية كل منها.

من خلال هذه التحاليل تبين ان عينات العسل الأربعة تخضع للمعايير الدولية الغذائية لعام 2001 لأنها طبيعية ولا تخضع لأي إضافات قد تؤدي للتأثير على نوعيتها.

كلمات دالة: العسل، النوعية، التحليل الفيزيوكيميائي، تحليل حبوب الطلع، المعايير الدولية، معدل الحموضة، الناقلية الكهربائية، محتوى الرطوبة، الرماد، الحموضة الحرة.