

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE – ALGER
المدرسة الوطنية للبيطرة - الجزائر

PROJET DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLOME DE DOCTEUR VETERINAIRE

Thème

**CONDITIONS DE PRODUCTION, CARACTERISTIQUES
QUANTITATIVES ET QUALITATIVES DU MIEL**

Présenté par : - BITTA Lydia

- BOUHAMAM Ouiza

Déposé le : 27/06/2013

Le jury :

Présidente ; Mme : MILLA. A maitre de conférence classe A à l'ENSV.

Promotrice ; Mme : ZENIA. S maitre assistante classe A à l'ENSV.

Examinatrice ; Mme : CHORFI .N maitre de conférence classe A à l'ENSV.

Examinatrice; Mme : BOUCHEFA. A responsable d'unité miel au
laboratoire de l'ITELV.

Année universitaire : 2012/2013

REMERCIEMENT

Nous remercions DIEU, de nous avoir donné la santé et la volonté pour accomplir ce modeste travail.

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier vivement toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration de ce mémoire et plus particulièrement :

***A Mme ZENIA S.**, notre promotrice, qui à su nous mettre à l'aise ainsi que pour sa patience, sa gentillesse, son encouragement et sa disponibilité.*

***A Mme MILLA A.**, de nous avoir honorées en acceptant de présider le jury.*

***A Mme ASMA et Mme Chorfi N.**, d'avoir bien voulu faire partie de ce jury et examiner le mémoire.*

Un remerciement spécial pour l'ensemble du personnel de l'ITELV et pour tous les apiculteurs visités.

Un remerciement à tous les enseignants de l'ENSV ainsi que le personnels et spécialement pour le personnel de la bibliothèque « YASSINE ».

DEDICACE

Avec la bénédiction de dieu, je dédie ce modeste travail:

A mes parents pour leur patience et les efforts inlassables qu'ils ne cessent pas de déployer pour moi, qu'ils trouvent ici l'expression de mon profond amour.

A mon seul frères Jugou que dieu le protège pour moi et ma famille et sa copine Yasmina.

A mes chères sœur Loula et Bika.

A mes chères tantes Ouenissa et Zouina qui m'ont toujours bercée de leurs amour.

A mon grand-père : Bachir.

A mes oncles: Omar et sa femme Khadidja, Boussaâd, El-Hacen, Hamid et Khaled.

A mes cousins : Idir, Lyes, Salim et Mouma.

Et à toute ma grande famille.

A mon âme sœur « fati » que dieu la protège.

A mon binôme Ouiza avec la quelle j'ai passé d'agréables moments.

Nous tenons à remercier :

Ma promotrice Mme Zenia pour leur encadrement, leur disponibilité et leur savoir-faire

Nos amis pour les moments inoubliables passés ensemble :(Zouina)², Yamina, Nora, Meriem,

Nessrin, Amina, djihane.....

Toute personne nous a aidé et particulièrement Da Boussaâd et Nawel.

A tous mes amis de groupe 3.

lydia

DEDICACE

Au terme de ce parcours, je dédie ce modeste travail à tous ceux qui m'ont aidé au long de mon cursus scolaire et universitaire et plus particulièrement :

A ma mère qui se sacrifie pour ma réussite.

A mes sœurs Nadia, Rachida, Daouia, Kahina et son mari Sofiane ainsi que leurs enfants Malek et Abdou El Malek.

A mes frères Saïd, Karim, Massinissa, Moukran et sa fiancée Safia.

A mon fiancé Mouhend ainsi que ma belle famille en particulier Lila.

A ma copine de chambre et amie thara, pour sa gentillesse et son soutien.

A mon binôme Lydia avec la quelle j'ai passé d'agréables moments.

A mes amis Fatima et Zakia.

A tous les vétérinaires de la promotion 2012/2013 en particulier le groupe 3.

Sans oublier mes amis de lycée.

Ouiza.

LISTE DES ABREVIATIONS

C⁰ : degré centigrade

Cal : calorie

CARI : centre Apicole de Recherche et d'Information

CE : communauté européenne

Cm : centimètre

cm³ : centimètre cube

ENSV : l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire

g : gramme

h : heure

HPLC : chromatographie liquide haute performance

HMF : hydroxy-2-méthylfurfural

INRA : institut National de la Recherche Agronomique

IR : l'indice de réfraction

ITELV : l'Institut Technique d'Elevage

K₄ Fe(CN)₆ : hexacyanoferrate de potassium

KCal : kilocalorie

Kg : kilogramme

M : molaire

meq : milliéquivalents

Mg : milligramme

ml : millilitre

mm : millimètre

mm³ : millimètre cube

nm : nanomètre

NaHSO₃ : hydrogène-sulfite de sodium solide nm

Na OH : l'hydroxyde de sodium

PH : potentiel hydrogène

S : seconde

s : siemens

μS : micro siemence

USA : état unit d'Amérique

UV : ultra-violet

Zn (CH₃ .COO) : acétate de zinc

(λ) : conductivité thermique

- Figure 1 :** Anatomie d'une abeille
- Figure 2 :** La ruche Langstroth
- Figure 3 :** La ruche Dadant
- Figure 4 :** La ruche traditionnelle
- Figure 5 :** Varroa
- Figure 6 :** Abeille parasitée par des varroas
- Figure 7 :** Dessin des grottes d'Aranna près de valence
- Figure 8 :** Butineuse sur un laurier Caucase de pommier
- Figure 9 :** Remplissage des alvéoles par de miel frais
- Figure 10 :** Cadre de miel operculé
- Figure 11 :**Arborescence d'un miel de framboisier
- Figure 12 :** Séparation de phase sur un miel
- Figure 13 :** Wilaya de Bejaia
- Figure 14 :** Wilaya de Tizi-Ouzou
- Figure 15 :** La répartition des apiculteurs sur les deux wilayas.
- Figure 16 :** Répartition des apiculteurs selon le mode d'acquisition du métier.
- Figure 17 :** Répartition des apiculteurs selon la scolarisation.
- Figure 18 :** Répartition des apiculteurs selon leur adhésion à l'environnement apicole
- Figure 19 :** La répartition géographique du site apicole sur les deux wilayas
- Figure 20 :** Les principaux facteurs climatiques rencontrés par les apiculteurs
- Figure 21 :** Les principaux emplacements des ruches liés à la flore
- Figure 22 :** Les principales sources d'eau pour les abeilles
- Figure 23 :**Distribution des équipements de production
- Figure 24 :** Répartition des apiculteurs selon le type de ruche utilise
- Figure 25 :** Répartition des apiculteurs selon le type d'élevage pratique dans les deux wilayas
- Figure 26 :**Répartition des apiculteurs selon l'utilisation des deux types d'essaimage
- Figure 27 :**Distribution des apiculteurs suivant la récolte du miel
- Figure28 :** La répartition des apiculteurs selon le moyen d'extraction du miel
- Figure 29 :**Les procédures effectuées lors de la récolte et la vente de miel.
- Figure 30 :**Répartition des apiculteurs selon le mode d'utilisation du miel.
- Figure 31 :**Exploitation des autres produits de la ruche
- Figure 32 :** Répartition des apiculteurs selon la place de l'apiculture
- Figure 33 :**Répartition selon l'intérêt des apiculteurs à l'amélioration de la production apicoles (rentabilité)

- Figure 34 :** Les maladies d'abeilles les plus rencontrées sur le terrain.
- Figure 35 :** Les ennemis et parasites d'abeilles les plus rencontrés par nos apiculteurs
- Figure 36 :** Le recours des apiculteurs à des traitements et des mesures préventives
- Figure 37 :** Diagramme représentant le protocole expérimental.
- Figure 38 :** Bain marie
- Figure 39 :** Refractomètre de type ATAGO®
- Figure 40 :** Balance analytique
- Figure 41 :** Conductimètre
- Figure 42 :** PH mètre
- Figure 43 :** Plaque chauffante avec agitateur magnétique.
- Figure 44 :** Spectrophotomètre mono-faisceau CECIL
- Figure 45 :** Comparateur LOVIBOND
- Figure 46 :** La centrifugeuse
- Figure 47 :** Microscope optique
- Figure 48 :** Une étuve
- Figure 49 :** Distribution des échantillons selon les valeurs de la teneur en eau.
- Figure 50 :** Distribution des échantillons selon les valeurs de conductivité électrique.
- Figure 51 :** Distribution des échantillons selon les valeurs de pH
- Figure 52 :** Distribution des échantillons selon les taux d'acidité libre
- Figure 53 :** Distribution des échantillons selon la coloration.
- Figure 54 :** Distribution des échantillons selon les valeurs en HMF
- Figure 55 :** Carotte sauvage
- Figure 56 :** Ombellifère
- Figure 57 :** Harmel
- Figure 58 :** Chardon
- Figure 59 :** Bourrache
- Figure 60 :** Aulne
- Figure 61 :** Armoise
- Figure 62 :** Arbre fruitier
- Figure 63 :** Sain foin

Figure 64 : Pissenlit

Figure 65 : Eucalyptus

Figure 66 : Céréale

Figure 67 : Corylus noisetier

Figure 68 : Mimosa

Figure 69 : Figuier de barbarie

Figure 70 : Euphorbe

Figure 71 : Oxalis

Figure 72 : Légumineuse

Figure 73 : Romarin

Figure 74 : Thym

Figure 75 : Moutarde des champs

Tableau 1 : Identification des échantillons analysés

Tableau 2: Classification de la coloration des miels Selon Pfund (SCHWEITZER 2001)

Tableau 3 : Les résultats d'analyse obtenus.

Tableau 4: spectre pollinique de 10 échantillons.

Partie I-revue bibliographique.

Introduction	1
Chapitre I -Généralité	2
I.1. Anatomie et physiologie d'abeille	2
I.2. Les conditions d'élevage en apiculture	3
I.2.1. Types de ruches	3
I.2.1.2.1. Ruches vulgaires	3
I.2.1.2.2. Ruches semi-rationnelles	3
I.2.1.2.3. Ruches rationnelles à cadre mobile ou ruches modernes	3
I.2.2. Types d'élevage	4
I.2.2.1. Sédentaire	4
I.2.2.2. Transhumance	4
I.2.3. Essaimage	5
I.2.3.1. Essaimage naturel	5
I.2.3.2. Essaimage artificiel	5
I.2.4. Hivernage	5
I.2.5. La dominante pathologie dans l'apiculture en Algérie.	6
I.2.5.1. Symptômes	7
I.2.5.2. Traitement	7
Chapitre II: Le miel	8
II.1. Définition légale	8
II.2. Historique	8
II.3. Du nectar au miel	9
II 3.1. Le nectar	9
II.3.1.1. Composition du nectar	9
II.3.1.1.1. Eau	9
II .3.1.1.2. Sucre	9
II .3.1.1.3. Autres composés	10
II.3.2. Le miellat	10
II.3.3. Transformation du nectar en miel	10
II.3.3.1. Collecte du nectar par l'abeille	11
II.3.3.2. Maturation du nectar en miel	11
II.3.3.3. La récolte	13
II.4. La composition biologique de miel	14
II.5. Les différents types du miel	18
II.5.1. Le miel de nectar	18
II.5.2. Le miel de miellat	18
II.5.3. Miels mono-floraux	18
II.5.4. Miels poly-floraux	18
II.6. Propriétés du miel	19
II.6.1. Propriétés nutritives	19
II.6.2. Propriétés thérapeutiques	19
II.7. Conservation du miel	20
II.7.1. Evolution du miel dans le temps	20

II.7.2. Fermentation et pasteurisation	21
II.7.3. Cristallisation	21
II.7.3.1. Facteurs de la variation de la cristallisation	21
II.7.3.1.1. Composition en sucre	21
II.7.3.1.2. Humidité	22
II.7.3.1.3. Présence d’amorce	22
II.7.3.1.4. Température de stockage	22
II.7.3.2. Anomalie de cristallisation	23
II.7.3.2.1. Séparation de phase	23
II.7.3.2.2. Arborescence	23
II.8. Intérêt économique du miel	23
II.9. Propriétés physico-chimique de miel	23
II.9.1. Propriétés physiques	23
II.9.2. Propriétés chimique	26
II.9.3. Propriétés organoleptiques	26
Chapitre III : Appréciation, qualités des miels	27
III.1. Analyse sensorielle	27
III.1.1. Matériels et technique	27
III.1.2. Les différentes phases de la dégustation	28
III.2. Méliissopalynologie	29
III.2.1. Technique	29
III.2.2. Identification des grains de pollen	29
III.3.-Analyses physico-chimique	29
III.3.1. La coloration	30
III.3.2. La teneur en eau	30
III.3.3. La conductivité électrique	30
III.3.4. Ph et acidité libre	31
III.3.5. H.M.F	31
III.3.6. Spectre des sucres	31
III.3.7. Contamination recherchées dans le miel	32
Partie II : L’expérimentale	
Chapitre I : Enquête.	33
I.1. Objectif	33
I.2. Matériel et méthodes	33
I.4. Résultats et discussion	35
Chapitre II : Analyse du miel	46
II.1. Objectif	46
II.2. Matériel et méthodes	46
II.4. Résultats et discussion	55
Conclusion	62
Références bibliographiques	
Annexes	
Résumés	

INTRODUCTION

Le miel naît du mariage entre les fleurs et les abeilles. A l'égard, c'est sans doute le plus beau symbole de l'équilibre naturel entre le monde des végétaux, des animaux et des humains et c'est un aliment qui, dans sa diversité, reflète la nature et la flore (GOUT J, JARDEL C, 1998).

En Algérie, le consommateur considère le miel comme un produit de luxe, destiné le plus souvent, seulement aux malades. Cela est dû au prix très onéreux de ce produit qui ne reflète pas la qualité du miel mais, la conséquence d'une faible production, confirmée par les données statistiques de ministère pour l'année 2011, dont le nombre d'apiculteurs est de 125 5221, la production moyenne du miel a atteint 50683 Qx et la consommation moyenne de ce dernier est de 138 gramme par habitant et par an.

Toute fois ces valeurs restent marginales par rapport aux besoins de consommateur et ça ne reflète pas le climat favorable et la diversité de la flore mellifère, ce qui nous a amené à s'interroger sur ce déséquilibre entre la production du miel et les conditions réunies. Sachant que l'état a met à la disposition des apiculteurs tous les moyens possibles.

De ce fait, on a voulu à partir de ce travail apporter quelques réponses à cette problématique.

Notre travail est mené sur deux volets :

1-Volet bibliographique concernant les conditions de production du miel et ses caractéristiques qualitatives et quantitatives.

2-Volet expérimental regroupe deux parties :

- a- Enquête
- b- Analyses du miel.

PREMIERE PARTIE

RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I

GENERALITE

Nos abeilles sont des insectes sociaux de l'espèce *Apis mellifera* appartenant à l'ordre des hyménoptères. Elles vivent en famille ou colonies d'environ 20 000 à 50 000 individus, comprenant une reine, plusieurs milliers de faux-bourdon (au printemps) et des ouvrières.

Parmi ces hyménoptères, plus de 20 000 espèces d'abeilles. Une majorité d'entre elles ne produisent pas de miel. Le genre qui nous intéresse, apis, auquel appartient l'abeille à miel.

I-1-Anatomie et physiologie de l'abeille

La société d'abeilles organisée hiérarchiquement comme suit: reine (femelle), ouvrières (femelles stériles) et faux bourdon (mâles). Ces différences morphologiques et anatomiques dues aux différences d'élevages et de nutrition des larves (Encyclopédie Encarta, 2009)

Le corps des abeilles comme celui des autres insectes, est divisé en trois parties: tête, thorax et abdomen. A l'intérieur, des organes internes accomplissent les différentes fonctions de la vie y compris la production du miel (Figure 1).

Au niveau de la tête se loge les glandes hypo-pharyngiennes, au nombre de deux, sont très développées chez la nourrice à ce stade elles produisent des enzymes utilisées dans l'élaboration de miel (JEAN-PROST, pierre et Yves LE CONTE. 2005).

L'abdomen est la partie la plus volumineuse de corps d'abeille, il renferme de nombreux organes essentiels. Une partie de tube digestif qui constitue le jabot dans lequel est stocké le nectar aspiré dans les fleurs, l'intestin moyen -ou ventricule- sorte d'estomac qui digère la nourriture de l'abeille, l'intestin postérieur et le rectum ou les déchets de la digestion s'accumulent jusqu'à plusieurs mois en hiver (JEAN-PROST, pierre et Yves LE CONTE. 2005)

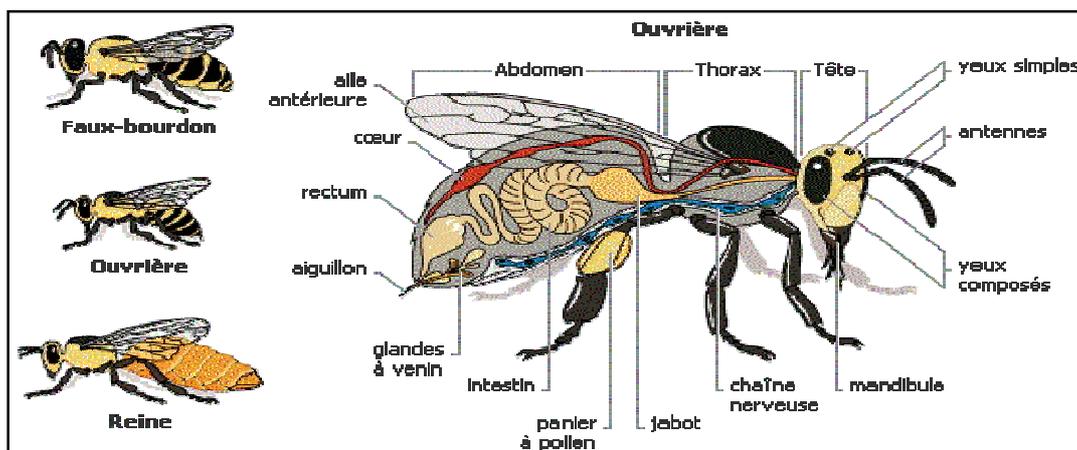


Figure1 : Anatomie d'une abeille. (Encyclopédie Encarta, 2009)

I-2-Les conditions d'élevage en apiculture

L'apiculteur doit procurer à ces abeilles un abri, des soins, et veiller sur son environnement pour récolter une partie mesurée de ces produits : miel, pollen, cire, gelée royale et propolis.

On cite notamment quelques condition pour une bonne production de miel :

I-2-1 Types de ruches

L'installation de rucher nécessite d'abord le choix d'un modèle de ruches, qui dépend du climat et du mode d'apiculture que l'on pratique. Par exemple le toit chalet ne sied pas à l'apiculture de transhumance, qui exige de charger le maximum de ruches sur le véhicule (BRUNNEAU, Etienne et *al.* 2006)

I-2-1-1-Ruches vulgaires

Les premières ruches « vulgaires » furent aménagées dans des vases en terre cuite, en paille, dans des morceaux d'écorce de chêne-liège plus ou moins circulaires, des caisses en bois ayant plus ou moins la forme d'un parallépipède (BIRI, M.2003)

Ces ruches présentent certains inconvénients, entre autres celui de contraindre l'apiculteur à asphyxier la ruche pour récolter le miel, au début de l'automne, en général, uniquement après la formation d'un essaim. En ce qui concerne, nous désapprouvons cette pratique car elle implique le sacrifice d'une famille et des jeunes reines, et la récupération d'un essaim guidé par une reine-mère qui peut être vieille.

I-2-1-2-Ruches semi-rationnelles

Afin d'éviter ces massacres, certains apiculteurs pensés à pratiquer, dans les ruches vulgaires, une ouverture au sommet permettant aux abeilles de s'échapper au moment de l'enfumage de la ruche; celui-ci était pratiqué d'une manière très rudimentaire : un tison allumé entouré d'un chiffon humide était placé à proximité de trou de vol (BIRI, M. 2003).

I-2-1-3-Ruches rationnelles à cadre mobile ou ruches modernes

En règle générale, les apiculteurs installés dans les régions aux hivers rigoureux utilisent des ruches d'un volume plus grand (Dadant) que leurs collègues situés en climat plus doux (Langstroth). Ces grandes ruches laissent aux abeilles plus de réserves de miel pour les périodes hivernages (BRUNNEAU, Etienne et *al.*2006).

Pour les abeilles la ruche Dadant est la meilleure. Elle est à recommander pour les apiculteurs qui, au printemps, habitent loin de leurs ruchers, ou pour ce qui ne peuvent pas s'occuper très sérieusement de leurs abeilles (JEAN-PROST, pierre et Yves LE CONTE. 2005)

Les provisions d'une Langstroth sur un corps suffisent pour atteindre le printemps. A cette époque, le développement rapide de la colonie exige une surveillance attentive des vivres (risque de mortalité par famine) et de l'espace (risque d'essaimage).

Une colonie n'hiverné jamais mieux en Langstroth qu'en Dadant ; mais, quand on sait que la hausse Langstroth contient des cadres identiques à ceux de corps, on comprend toutes les combinaisons réalisables et la faveur grandissante dont elle jouit. La Langstroth est la ruche de l'amateur et de professionnel qui peuvent suivre leurs abeilles et que se livrent à la production intensive d'essaim ou de miel. Elle est généralisée dans les pays gros producteurs de miel : Israël, Mexique, USA, Canada (JEAN-PROST, pierre et Yves LE CONTE. 2005)



Figure 2 : la ruche Langstroth



Figure 3: la ruche Dadant



Figure4 : la ruche Traditionnelle.

I-2-2-Type d'élevage :

Il existe deux types d'élevage apicole le type sédentaire et le type pastorale ou transhumance.

I-2-2-1-Sédentaire:

Pour réussir un élevage type sédentaire, il faut choisir un emplacement idéal. Pour cela le rucher doit être dans une zone d'une végétation caractérisé par des floraisons.

Le rucher sédentaire est pratiqué à une échelle très élevée en Algérie par rapport au type pastorale (ITELV, 2002).

I-2-2-2-Transhumance :

Afin de récolter plusieurs types de miel monofloral, l'apiculteur déplace ses ruches en fonction des différentes miellées. C'est la transhumance. Du fait du risque important de dissémination de maladies apicoles, la transhumance est très réglementée (LEQUET Laudine. 2010).

I-2-3-Essaimage :

L'essaimage est un processus de division de la colonie en deux populations. La reine en place quitte la ruche, accompagnée par une grande partie des ouvrières de tous âges, pour former un essaim qui se met rapidement en grappe (JEAN-PROST, pierre et Yves LE CONTE. 2005)

Il existe deux types d'essaimages :

I-2-3-1-Essaimage naturel :

L'essaimage naturel se déroule principalement en mois de mai lorsque la colonie manque d'espace et ou /la reine est un peu trop vieille, vers trois à quatre ans, sans intervention de l'apiculteur (FRONTY, Alexander. 1984).

L'inconvénient : perte considérable des paquets d'abeilles, qui influence sur la quantité de miel produite et l'avenir de rucher. De ce fait l'homme a recours à l'essaimage artificiel.

I-2-3-2-Essaimage artificiel :

Les abeilles privées de reine entreprennent toujours un élevage royal, à condition qu'il y ait dans la ruche des jeunes larves âgées de moins de trois jours. A partir de ce principe, les apiculteurs ont inventé toutes sortes de techniques pour diviser les colonies et pratiquer ce qu'on appelle l'essaimage artificiel. Ce dernier permet d'agrandir le rucher sans être obligé d'acheter la moindre colonie, peut obtenir 10 essaims par ruche.

Il ya cependant un inconvénient évident : on ne peut pas récolter de miel la première année. Dès la seconde, on peut cependant obtenir de belles récoltes grâce aux jeunes reines que l'on aura aidées à mettre au monde (FRONTY, Alexander, 1980).

I-2-4-Hivernage :

L'hiver peut affaiblir vos colonies et décimer la plus grande partie de votre cheptel. Le froid et l'humidité constituent des dangers mortels pour les abeilles.

Les colonies d'abeilles doivent être sélectionnées à la visite d'automne (Fin septembre).

L'apiculteur doit éliminer de son lot destiné à la production de miel les populations peu rentables:

- les colonies mal situées ou trop proches les unes des autres ;
- les essaims naturels ou artificiels de l'année ;
- les ruches repérées naturellement au cours de l'été ;
- les colonies orphelines, faibles, paresseuses, bourdonneuses à ouvrières pondeuses.

En définitive, ne prendre en considération dans la ruche en production que :

- les ruches saines, à forte population, ayant une reine âgée moins de 3 ans et ayant au moins 8 cadres de couvain.

Après cette sélection (visite de fin septembre), il faut préparer les colonies à la mise en hivernage par les actions suivantes :

- Egalisation des provisions par apport de cadres de miel, des colonies ayant plus de 8 kg vers celles ayant moins (au moins 2 cadres de miels)

- Pratiquer le nourrissage massif aux colonies nécessitant un apport de provisions : à distribuer 2 litres de sirop par ruches dosé à 60%, 2 fois par semaines pendant 30 jours.

- Fermer hermétiquement les ruches après la visite pour éviter la perte inutile des provisions pour thermogénèse (oxydation du sucre), car la baisse de température dans la ruche provoque une perte de 60 à 80 g de miel par jour.

D'autres précautions sont à prendre :

- Les toits doivent être parfaitement étanches, pour éviter l'humidité ;

- Lester la ruche par une pierre, pour éviter au vent de soulever les toits ;

- Réduire les entrées des trous de vol, afin d'interdire l'accès aux ennemis ;

- Peindre les ruches pour les protéger contre la pluie et l'humidité.

Une fois la mise en hivernage réalisée, il faut laisser au calme les colonies.

Des visites discrètes sont conseillées pour vérifier s'il n'y a rien d'anormal au niveau des ruches (ITELV, 2009)

I-2-5-La dominantes pathologique dans l'apiculture en Algérie

Comme tous les êtres vivants, les abeilles sont menacées par des maladies, des parasites, des prédateurs ou des ennemis. On peut citer une maladie très répandue dans l'élevage apicole d'Algérie, varroase, c'est une maladie très grave car elle peut passer inaperçue pendant deux ou trois ans. Une fois le mal découvert, il ya déjà des milliers, voire des dizaines de milliers d'acariens (FRONTY, Alexander, 1980).

Pour lutter contre le varroa jacobsoni, les spécialistes ont mis au point le traitement :

Préventif avec l'observation méthodique d'une centaine des cellules de faux bourdons (que les femelles varroa préfèrent) ou l'utilisation de produit acaricide (FRONTY, Alexander, 1980)



Figure 5 : Varroa



Figure 6: Abeille parasitée par des varroas

I-2-5-1-Symptôme

Les abeilles traînantes aux ailes atrophiées, elles sont caractérisées par un cannibalisme (couvain), et lors de mortalité hivernale un petit paquet d'abeilles restent dans la ruche avec des quantités importantes de miel et de pollen stockées (BALLIS, Alexis. Janvier 2012)

I-2-5-2-Traitement

Le folbex, un médicament acaricide administré le soir et par temps chaud. La ruche est close. Le flodex se consomme lentement. Au bout d'une heure, l'opération est terminée. Si les acariens sont nombreux, il faudra encore et encore recommencer. La période favorable pour ce type de traitement se situe e septembre-octobre (FRONTY, Alexander, 1980)

Les médicaments existe sur la marché algérien et utilisé contre la varroase sont l'apistan (fluvalinate) et l'apivar (amitraz) (DSV, 2009)

Il existe d'autres maladies voir annexe 1

CHAPITRE II

LE MIEL

Le dictionnaire Petit Robert définit le miel comme une « substance sirupeuse et sucrée, de couleur ambrée, que les abeilles élaborent dans leur jabot avec le nectar des fleurs ou d'autres matières végétales, et qu'elles dégorge dans les alvéoles des rayons pour la nourriture de leur communauté ».

Le mot « miel » est issu du latin *Mel*, *mellis* qui signifie « miel » et « douceur » apparenté au grec *méli*, *melitos* ainsi qu'au gothique *milith*. Le miel est ainsi étroitement lié à la notion de douceur, autant dans la littérature que dans l'esprit du consommateur.

II-1-Définition légale :

Réglementairement, le miel est de fait « la substance sucrée naturelle produite par les abeilles de l'espèce *Apis mellifera* à partir du nectar de plantes ou des sécrétions provenant de parties vivantes des plantes ou des excréments laissés sur celles-ci par des insectes suceurs, qu'elles butinent, transforment, en les combinant avec des matières spécifiques propres, déposent, déshydratent, entreposent et laissent mûrir dans les rayons de la ruche. A l'exception du miel filtré, aucun pollen ou constituant propre au miel ne doit être retiré, sauf si cela est inévitable lors de l'élimination de matières organiques et inorganiques étrangères. » (Décret français n°2003-587 du 30 juin 2003).

II-2-Historique :

Le miel est produit largement consommé par toutes les populations depuis les périodes préhistoriques et la plus haute antiquité, au moins 13000 ans comme en témoignent les peintures rupestres espagnoles (LOBREAU-CALLEN 2000) retrouvées dans les grottes d'Arana près de Valence (Figure 7)

Toutes les religions lui ont fait une place de choix, la bible fait de la terre promise « le pays où coule le lait et le miel » dans l'évangile le Christ réapparaissant aux apôtres demande s'ils ont quelque chose à manger, ils lui présentent un rayon de miel ; dans le Coran il est dit « Et voilà ce que ton Seigneur révéla aux abeilles : "Prenez des demeures dans les montagnes, les arbres, et les treillages que les hommes font. Puis mangez de toute espèce de fruits, et suivez les sentiers de votre Seigneur, rendus faciles pour vous. De leur ventre, sort une liqueur, aux couleurs variées, dans laquelle il y a une guérison pour les gens. Il y a vraiment la preuve pour des gens qui réfléchissent. » (Sourate An-Nahl verset 68 et 69). Le prophète Mohamed (bénédiction et paix sur lui) dit: "Le miel est un remède pour chaque maladie et le Coran est

un remède pour toutes les maladies d'esprit, c'est pourquoi je vous recommande les deux remèdes: le Coran et le miel." (Rapporte par l'Imam AL Bokhari).



Figure 7 : Dessins des grottes d'Arana près de Valence. (GONNET 1982)

II-3-Du nectar au miel :

Le miel produit par les abeilles de l'espèce *Apis mellifera* peut provenir de deux sources mellifères distinctes : le nectar ou le miellat qu'ont résulté de la transformation de la sève des plantes.

II-3-1-Le nectar :

Le nectar, est le liquide sucré sécrété par les glandes, dites nectarifères, présentes sur de nombreuses plantes. Les nectaires qui abritent ces glandes sont situés le plus souvent dans les fleurs, mais peuvent aussi se trouver à la base de certaines feuilles (MARCHENAY P. et BERARD L. 2007).

En absence de nectar et miellat les abeilles butinent les matières sucrées des fruits après leurs ouvertures par les guêpes.

II-3-1-1-Composition du nectar :

Le nectar est un mélange chimique complexe constitué d'eau, de sucres ainsi que d'autres substances (protéines, lipides, minéraux, etc.). Dans la majorité des nectars floraux, les sucres constitutifs sont le glucose, le fructose et le saccharose. Leurs proportions relatives sont propres à chaque espèce végétale (WYKES G.R. 1952 cité par VEAR F. *et al.* 1990).

II-3-1-1-1- Eau :

La teneur du nectar en eau varie entre 40 et 70% selon les plantes (LÜTTGE U. 1977).

II-3-1-1-2 -Sucres :

En fonction des plantes étudiées et selon les auteurs, le nectar contient entre 90 et 99% de sucres dans sa matière sèche (LÜTTGE U. 1977 et VEAR F. *et al.* 1990).

Les principaux sucres du nectar sont le glucose (β et α), le fructose et le saccharose. Leur proportion respective varie selon l'origine florale, plus précisément selon le processus des sécrétions des nectaires (ZIEGLER H. 1968).

D'autres sucres ont été identifiés : le raffinose, le galactose, l'arabinose, le mannose, le maltose, le mélébiose et le mélézitose, et plus rarement : le cellobiose, le stachyose, le gentiobiose, le lactose, le mannitriose, le tréhalose, etc. (PHAM-DELEGUE M.H. 1992).

De l'amidon est également présent dans le nectar, contrairement au miel.

II-3-1-1-3-Autres composés :

Les autres composés représentent moins de 0,03% à 10% de la matière sèche du nectar selon les auteurs (LÜTTGE U. 1977 et VEAR F. *et al.* 1990).

Le nectar contient également des acides aminés, des protéines (peptides, albumines et enzymes), des lipides, des vitamines (acide ascorbique), des substances aromatiques, des composants inorganiques tels que des sels minéraux et des ions (du potassium, du sodium et des chlorures), ainsi qu'une grande quantité de corps non identifiés (BAKER H.G. 1977 et HIEBERT S.M. et CALDER W.A. 1983).

Selon ADLER L.S. (2000), des composants secondaires toxiques ou répulsifs (des alcaloïdes, des phénols et des glucosides), souvent associés à la défense de la plante contre les herbivores, ont été retrouvés dans le nectar de plusieurs espèces de plantes.

Enfin, dans les conditions naturelles, le nectar n'est jamais stérile. Il héberge en quantité variable les micro-organismes les plus variés, et ceux-ci peuvent participer à sa transformation chimique (ZIEGLER H. 1968).

II-3-2-Le miellat :

Est la sève élaborée par le végétale et absorbée par les pucerons chemine dans leur tube digestif ou les molécules des sucre sont fractionnées puis recombinaées. Ainsi se forme le mélézitose

L'intestin des pucerons absorbe les éléments nécessaires à l'insecte (10% des sucres apporté par la sève). L'excédent est expulsé sous forme de gouttelettes de miellat que les abeilles le butine.

II-3-3-La transformation du nectar en miel :

La transformation du nectar en miel est réalisée par les abeilles ouvrières à partir de leur dixième jour de vie.

II-3-3-1-Collecte du nectar par l'abeille :

Pour produire 100g de miel, l'abeille butineuse doit visiter un nombre considérable de fleurs (Figure 8): environ un million selon IOÏRICHE N. (1984).

Elle aspire le nectar de chacune d'entre elles à l'aide de sa trompe. L'appareil suçoir est composé d'un ensemble de pièces buccales dont principalement : des palpes labiaux, des galea des maxillaires et de la langue. L'ensemble est parfaitement étanche, ce qui permet l'aspiration du liquide sucré par les muscles du pharynx. Le nectar est ainsi envoyé dans l'œsophage puis dans le jabot (MAURIZIO A. 1968). Des glandes annexes ont également un rôle important (MARCHENAY P. et BERARD L. 2007). Afin que l'aspiration soit plus facile, l'abeille dilue le nectar avec de la salive, mélange de sécrétions riches en enzymes, provenant des glandes pharyngiennes labiales et thoraciques (MAURIZIO

Après son aspiration par la trompe, le nectar arrive dans le jabot. Celui-ci peut contenir jusqu'à 60 mm³ de liquide. Il est ouvert du côté de l'œsophage et fermé par le pro-ventricule du côté de l'intestin moyen.



Figure 8 : Butineuses sur un Laurier Caucase de pommier (*Malus sp.*).

Le pro-ventricule à la fonction particulière de filtrer le contenu du jabot et d'envoyer les particules solides de petite taille (grains de pollen, spores de *Nosema* et de loque, etc.) dans l'intestin moyen de l'abeille, sans laisser passer le contenu liquidien. Cette filtration n'est pas absolue, mais permet d'une certaine manière à la récolte de nectar emmagasinée par l'abeille d'être purifiée (MAURIZIO, 1968).

II-3-3-2- Maturation du nectar en miel

La maturation du nectar en miel consiste en une transformation des sucres et une diminution de la teneur en eau. Elle commence dès la récolte du nectar par l'abeille, se poursuit lors du stockage dans la ruche et même un peu après la récolte du miel par l'apiculteur (POPA A. 1962 et MAURIZIO A. 1968) en moyenne, la durée de maturation du miel est de 2 à 5 jours.

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 (Figure 9).

Les sucres caractéristiques du miel mûr apparaissent suite à différentes réactions enzymatiques.

Les enzymes apportées par la salive (l'invertase) hydrolysent le saccharose (dextrogyre) en glucose et fructose (lévogyre) (POPA A. 1962 et MAURIZIO A. 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 J. 1960, POPA A. 1962 et MAURIZIO A. 1968).

La déshydratation subie par le nectar en cours de maturation s'explique par le fait que son degré hygrosopique soit plus élevé que celui de la ruche. Les abeilles y maintiennent en effet une température élevée (proche de 35°C) ce qui diminue le taux d'humidité. 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 A. 1962 et MAURIZIO A. 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. A l'aide d'une fine couche de cire, imperméable à l'air les abeilles cirières ferment (opercule) les alvéoles remplies de miel, ce qui permet une longue conservation du miel (Figure 10).



Figure 9: remplissage des alvéoles par de miel frais **Figure 10 :** cadres de miel operculé

II-3-3-3-Récolte :

Dès 1965, PIEL-DESRUISSEAU J décrit avec précision les différentes étapes ainsi que les moyens et les méthodes de travail les plus efficaces en tenant compte du personnel disponible.

a-Pose des hausses :

La récolte de miel se prépare dès la pose des premières hausses qui auront lieu lorsque la colonie est suffisamment développée (ruche occupée par 7 ou 8 cadres de couvain), le moment de la pose des hausses est important et dépend de la situation géographique, du climat et de l'environnement botanique.

b-Sélection des cadres de miel à récolter

Lors de la récolte, il est important de ne sélectionner que les cadres parfaitement operculés.

c-Mise en place d'un chasse-abeilles

Deux jours avant la récolte, il est conseillé de placer un chasse-abeilles entre le corps et les hausses à récolter afin de limiter le nombre d'abeilles présentes dans les hausses.

d-Transport

Les hausses pleines de cadres de miel operculés doivent être transportées proprement, et solidement arrimées jusqu'à la miellerie et pendant le déchargement.

e-Désoperculation

Avant d'extraire le miel d'un cadre, il est indispensable de retirer la fine pellicule de cire qui obstrue les alvéoles remplies de miel grâce à un couteau ou à une griffe à désoperculer en acier inoxydable.

f-Centrifugation

Une fois libérés de leurs opercules, les cadres sont placés dans la centrifugeuse, en les répartissant de manière équilibrée selon leur poids. La rotation s'effectue ensuite de manière progressive jusqu'à ce que tout le miel contenu dans les alvéoles soit projeté contre les parois. Le miel glisse le long des parois, s'accumule au fond de l'extracteur et est récupéré par l'apiculteur après ouverture de la vanne.

g-Filtration

Le miel est ensuite récupéré et transvasé dans le maturateur muni de filtres de diamètres décroissants. En effet, à la fin de l'extraction, le miel contient de nombreux débris et impuretés, en particulier de cire ou de pollen, qu'il est nécessaire d'éliminer.

h-Maturation et écumage :

Le miel est laissé au repos pendant trois à quatre jours à une température de 20°C dans un maturateur hermétiquement fermé afin que l'ensemble des impuretés remonte à la surface et constitue une écume qui sera retirée.

i-Conditionnement :

Après ouverture du couvercle du maturateur puis de la vanne située en partie déclinée,

j-Etiquetage :

Les pots sont remplis un à un et fermés immédiatement.

Tous les pots de miel destinés à la vente se verront préciser leur poids et leur origine florale selon les règles d'étiquetage

k- Après l'extraction

Les hausses vides doivent être replacées sur les ruches pendant deux jours afin que les abeilles récupèrent totalement les dernières gouttes de miel qu'elles contiennent. Seules des hausses parfaitement vides pourront être stockées pour la saison suivante.

En plus de cette méthode décrite par PIEL-DESRUISSEAU J, les gens ont adopté d'autres méthodes traditionnelles pour l'extraction du miel qui se fait par pression ou par écoulement

Par pression : consiste à asphyxier les abeilles après, le nid est ouvert et le contenu de la ruche est pressé, le liquide obtenu contient de la propolis, le pollen la gelée royale, souvent le couvain et quelques abeilles avec leur venin sont broyés et mélangés au miel cette méthode est utilisée jusqu'au XIXe siècle en Europe Par écoulement : dans tous les pays tropicaux : après avoir asphyxier les abeilles, le nid est ouvert et les rayons sans couvain sont désoperculés puis déposés sur une couche de fougères recouvrant un récipient vide. Le miel s'écoule alors plus ou moins lentement selon la température ambiante

II-4-La composition biologique de miel :

Le nectar à l'origine du miel possède une composition différente pour chaque plante (WYKES G.R. 1952 cité par VEAR F. *et al.* 1990).

Cette différence, aussi infime soit-elle, se retrouve dans les miels, ce qui leur donne une saveur, une couleur ainsi qu'une évolution propre. Les récoltes de miels sont différentes selon les régions, mais aussi selon les conditions climatiques de l'année. On n'obtient donc jamais le même miel d'une année sur l'autre. Le **codex 1981** a précisée dans un cadre légal la composition de miel.

a-Eau :

La teneur en eau varie entre 14 et 25% selon les miels. L'humidité du miel favorisant sa fermentation. Le législateur a fixé une limite à 20% d'humidité pour la majorité des miels, à l'exception des miels suivant : 23% d'humidité pour le miel de bruyère *Calluna* destiné à la consommation directe, 23% d'humidité pour les miels destinés à l'industrie, à l'exception du miel de bruyère *Calluna* destiné à l'industrie dont le taux d'humidité peut atteindre 25% (codex 1981).

b- Glucides :

Selon les miels, les glucides représentent 90 à 99% de la matière sèche. Les principaux sucres constitutifs du miel sont le fructose et le glucose. De nombreux autres sucres sont également présents dans le miel, en plus faible quantité. Certains sont d'origine purement végétale (ils entrent dans la composition du nectar ou du miellat) : le glucose, le fructose, le saccharose, le kestose, le mélézitose et le raffinose. D'autres, tels que le maltose, l'iso maltose, l'erlose et le dextrantriase, apparaissent seulement comme des produits secondaires après transformation par les enzymes de l'abeille.

La proportion des différents sucres présents dans un miel est très aléatoire. Elle dépend, en effet, directement du type de fleurs butinées par les abeilles (LOUVEAUX J. 1968a). Les nectars de ces fleurs sont caractérisés par leur ratio saccharose / (glucose + fructose), qui est constant au sein d'une espèce mais varie grandement d'une espèce à l'autre (ADLER L.S. 2000).

c- 5-hydroxy-2-méthylfurfural (HMF) :

L'HMF est un composé organique dérivé de la déshydratation du fructose. Ni les nectars ou miellats, ni les miels frais n'en contiennent on le trouve seulement dans les miels conserver ou chauffer. Du point de vue légal (Codex 1981), la teneur limite en HMF est 40 mg/kg, à l'exception des miels destine à l'industrie et les miels des régions tropicaux.

d- 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 pro glutamique, l'acide malique et l'acide citrique.

L'acidité totale est la somme des acides libres et des lactones. Légalement, elle ne doit pas dépasser 50 milliéquivalents par kg. (Codex 1981).

e- Protides :

Les miels convenablement récoltés sont pauvres en protéines, la source de protéine dans la ruche étant le pollen. Quelques traces de pollen sont cependant inévitables et participent d'ailleurs à son identification florale.

Seul le miel de bruyère *Calluna* contient une protéine particulière (colloïdes), responsable de l'évolution de sa viscosité au cours du temps.

f-Sels minéraux :

La teneur en sels minéraux d'un miel est en général faible, avec d'importantes variations : les miels foncés en contiennent plus que les miels clairs.

g-Vitamines :

Le miel contient une quantité infime de vitamines, probablement issues des quelques grains de pollen qu'il renferme.

Le miel de menthe (*Mentha aquatica*) a la particularité de contenir de la vitamine C (ou acide ascorbique).

h- Enzymes :

Les enzymes contenues dans le miel sont de deux origines : végétale et animale. Le nectar contient des enzymes produites par les nectaires de la plante. Les abeilles y ajoutent des enzymes provenant de leurs glandes salivaires.

Deux enzymes sont étudiées plus particulièrement : l'**invertase**, qui provoque la scission du saccharose en fructose et en glucose, et l'**amylase** (couramment appelée **diastase**), qui provoque la dégradation de l'amidon en dextrine puis en maltose.

On trouve également une catalase, une phosphatase et une glucose-oxydase. Cette dernière transforme le glucose en acide gluconique, principal acide du miel cette activité enzymatique est altérée par la chaleur.

i. Colloïdes :

La teneur en colloïdes varie entre 0,1 et 1%. Ils sont constitués principalement par des protéines, des substances cireuses, des pigments, des pentosanes et diverses autres substances. Les colloïdes sont responsables de la turbidité lorsque l'on dilue un miel dans l'eau.

j. Substances aromatiques et composés phénoliques :

j-1-Les substances aromatiques :

Sont, comme leur nom l'indique, à l'origine de l'arôme du miel. Seules quelques-unes ont été identifiées, notamment l'anthranilate de méthyle, le diacétyl, le formaldéhyde, l'acétaldéhyde, l'acétone et l'isobutyraldéhyde.

Depuis quelques années, plusieurs auteurs s'efforcent de trouver des marqueurs de l'origine florale des miels. Certains pensent que les substances aromatiques sont de bons candidats. Dans une publication récente, SESTA G. *et al.* (2008) a étudié l'anthranilate de méthyle, comme possible facteur caractéristique des miels des plantes du genre *Citrus* (oranger, citronnier, mandarinier, pamplemoussier, clémentinier, etc.). Ses résultats montrent qu'en réalité cette substance aromatique ne peut pas servir de marqueur pour ces miels uni-floraux (SESTA G. *et al.* 2008).

j-2-Les composés phénoliques :

Quelques études en parlent des composées phénoliques dans le miel.

On en distingue trois familles : les acides benzoïques, les acides cinnamiques et les flavonoïdes. Leur composition dans le miel varie elle aussi avec l'origine florale (AMIOT M.J. *et al.* 1989).

Certains phénols participent à l'arôme au même titre que les substances terpéniques ou d'autres composés à noyau aromatique d'origine naturelle, tels les acides phényles acétiques et benzoïques. Certains composés phénoliques sont impliqués dans les qualités organoleptiques du miel. Les substances phénoliques interviennent également sur la couleur du miel.

II-5-Les différents types de miel :

Selon ses origines, que ce soit des fleurs d'un côté et des aiguilles ou des feuilles des arbres de l'autre, les miels diffèrent, on distingue le miel des fleurs et celui de miellat encore appelé miel des forêts. A l'intérieur de ces deux groupes les miels se différencient selon les plantes qui ont été à leurs origines

II-5-1- Le miel de nectar :

C'est le miel obtenu principalement à partir des nectars des fleurs ;

II-5-2-Le miel de miellat :

C'est le miel obtenu principalement à partir des sécrétions provenant des parties vivantes de plantes ou se situant sur elles, sa couleur varie de brin clair ou brin verdâtre à une teinte presque noire (GOUT, JARDEL 1998)

II-5-3-Miels mono floraux

Appelés encore uni floraux, ou miels de cru. Ces miels proviennent essentiellement d'une seule espèce, les plus répandues sont les miels de colza, de tournesol, d'acacia, de lavande, de romarin, de callune et les miels de miellat. D'autres moins courantes, jouissant d'une grande réputation, mais leur description est rarement précise, et leurs production limitée (Aubépine, bleuet, bruyère, châtaignier, luzerne, pissenlit, trèfle, thym, tilleul...etc.,) (GOUT, JARDEL 1998)

II-5-4- Les miels poly floraux

Portant parfois l'appellation «miels toutes fleurs », ils résultent de la récolte des abeilles sur plusieurs espèces florales, sans prédominance. Ils représentent la majorité de la production mondiale, les miels poly floraux peuvent être excellents, mais ce sont des produits de qualité variable et de composition complexe, qui posent des problèmes de commercialisation à l'échelon industriel (GOUT, JARDEL 1998)

La technique utilisée pour déterminer le type de miel des fleurs est le comptage microscopique des grains de pollen qu'il contient. Il n'existe pas pratiquement de miel ne provenant que d'une seule fleur, lorsque la proportion des grains de pollen d'une seule plante représente plus de 50% de l'ensemble de pollen, on donne au miel le miel de cette plante (JEAN-MEARIE . P 2007).

II-6-Propriétés du miel :

Ces nombreux composants du miel lui confèrent plusieurs propriétés intéressantes.

Les hommes ont depuis toujours utilisé le miel non seulement comme nourriture mais aussi pour ses propriétés antiseptiques, comme médicament, comme substance servant à la conservation des fruits, et de la gelée royale des graines, et également dans les embaumements humains, du temps des Pharaons égyptiens.

II-6-1- Propriétés nutritives :

Le miel est un produit naturel composé de sucres simples, il est facilement assimilé par l'organisme : il passe dans le sang très rapidement et la glycémie décroît ensuite lentement. Il est reconnu pour sa valeur énergétique inférieure à celle de sucre (miel :310kCal / 100gsucre : environ 405kCal / 100g), ce qui en fait un aliment apprécié des diététiciens (GOUT J. 2009). Il a été prouvé que le miel favorise aussi l'assimilation du calcium et la rétention de magnésium (CHAUVIN R. 1968).1Kg de miel c'est l'équivalent de 50 œufs ,12kg de viande et 3l de laitex

II-6-2- Propriétés thérapeutiques :

Le miel est concéderai comme médicament grâce à ces effet préventif et curatif à l'égard des maladies humaines et animales.

Cependant on attribue au miel un très grand nombre de propriétés thérapeutiques (propriétés antiseptiques, antianémiques et antitussives par exemple) (GUARCH C. 2008 et CHANAUD P. 2010). D'après certaines études, un miel riche en fructose peut même être consommé par des Personnes diabétiques (CHAUVIN R. 1968).

Le miel est doué d'un pouvoir bactériostatique important, de par sa haute teneur en sucres (plus de 95% de la matière sèche), sa faible teneur en eau libre (0,50 à 0,62%) et en humidité (14 à 20%), son acidité et la présence de substances à activité antibactérienne (peroxyde d'hydrogène libre, inhibine et flavonoïdes). Il est régulièrement utilisé dans le traitement des plaies, comme l'explique très bien notre consœur Camille TOMCZAK dans sa thèse d'exercice vétérinaire (LAVIE P. 1968 et TOMCZAK C. 2010).

Mais pour conserver ces propriétés nutritives et thérapeutiques il faut éviter de chauffer le miel (de moitié pour un chauffage à 80°C pendant 30 min, d'un quart pour un chauffage à 65°C pendant 5 minutes) (GONNET M. et LAVIE P. 1960). Il est par conséquent préférable d'utiliser en thérapeutique un miel qui n'a pas été chauffé à plus de 40°C.

II-6-3 Le miel toxique :

A coté des miels qui protège la santé humaine et animal il y a d'autres miels qui la détériore ce sont les miels toxiques, plusieurs cas d'intoxication sont rencontre dans le monde.

D'après Nicolas VIDAL-NAQUET, un cas d'intoxication au miel a été référencé début 2008 à la Réunion. Le miel concerné contenait très probablement un gray ana toxine, toxine contenue dans les rhododendrons ou les azalées et qui se retrouve dans le miel après butinage de ces fleurs par les abeilles. Les symptômes observés ont été des sueurs, de l'hypotension, de la bradycardie, de la diarrhée et des vomissements. DILBER E. *et al.* (2002), décrit lui aussi un cas d'intoxication avec du miel de Rhododendron en Turquie, chez un enfant de 8 ans, avec perte de conscience pendant 7 heures après l'arrivée aux urgences et après l'ingestion de seulement trois cuillerées de ce miel.

Le Rhododendron est une plante à risque dans certaines régions du monde, mais ce n'est pas la seule. Quinze cas d'intoxication à l'atropine ont été recensés au Venezuela entre 1984 et 1998 par RAMIREZ M. *et al.* (1999), suite à la consommation de miel. Les ruches incriminées étaient situées à proximité de plants de *Datura stramoine* (*Datura stramonium*).

Enfin, Marie-Claude CLEMENT (Mélissopalynologie à l'AFSSA de Sophia- Antipolis) m'a rapporté au cours d'une entrevue avoir travaillé sur un cas d'intoxication par du « miel fou ». La plante incriminée était une Ericacée, le bois de rempart (*Agauria Saliciflora*), plante non toxique pour les abeilles qui la butinent en cas de sécheresse, lorsqu'elles ne trouvent plus leurs fleurs habituelles.(LEQUET L 2010).

II-7-Conservation du miel :**II-7-1-Evolution du miel dans le temps :**

Lors de sa conservation sur de longues périodes, le miel subit des modifications de sa composition chimique. Sa coloration devient plus intense. Son taux d'HMF augmente avec une évolution plus rapide dans la 2e année de conservation. L'acidité libre augmente. La teneur en glucose diminue, tout comme les activités enzymatiques. Ces phénomènes sont ralentis lorsque le miel est conservé à une température aux environs de 14°C (GONNET M. 1965).

II-7-2- Fermentation et Pasteurisation :

Le miel a une tendance naturelle à fermenter s'il n'est pas conservé au sec et de manière hermétique. Lors de la fermentation, les qualités organoleptiques du miel et ses propriétés sont détériorées.

Pour ralentir ce processus, il est possible de pasteuriser le miel au même titre que le lait. La technique et ses conséquences sur la qualité du miel ont été décrites par des chercheurs de l'INRA en 1964. Sous réserve de ne pas dépasser une température de 78°C et un temps de pasteurisation de 6 minutes, les conséquences de la pasteurisation sur la qualité du miel peuvent être considérées comme minimales. Les avantages sont une stabilisation du miel à l'état liquide pendant au moins 6 mois et une garantie contre toute fermentation ultérieure (GONNET M. *et al.* 1964).

II-7-3- Cristallisation :

Dans les conditions naturelles, tous les miels finissent par cristalliser dans un laps de temps plus ou moins court, du fait de leur sursaturation en sucres. La cristallisation dépend de la composition du miel, et par conséquent de son origine florale.



Figure 11: Arborescence d'un miel de Framboisier



Figure 12: Séparation de phase sur un miel

II-7-3-1-Facteurs de variation de la cristallisation :

II-7-3-1-1-Composition en sucres :

Un rapport fructose sur glucose faible favorise l'apparition et la multiplication des granulations et entraîne une cristallisation rapide du miel. Ceci s'explique par le fait que le fructose est presque deux fois plus soluble que le glucose.

En réalité, le phénomène est un peu plus complexe, car de très nombreux sucres composent le miel et interfèrent entre eux dans le processus de cristallisation (SCHWEITZER P. 2004 et GONNET M. *et al.* 1986).

II-7-3-1-2-Humidité :

Légalement, un miel ne doit pas contenir plus de 20 % d'eau. Il est possible d'obtenir des miels qui approchent les 14% d'humidité seulement.

Il faut cependant tenir compte de l'hygroscopie du miel au cours de sa conservation.

Le miel absorbe en effet facilement l'humidité de l'air ambiant. C'est pourquoi il doit être manipulé et entreposé dans des locaux secs et dans des récipients fermés hermétiquement. Un rapport quantitatif élevé entre le glucose et l'eau favorise lui aussi l'apparition et la multiplication des granulations. La richesse en glucose favorise la sursaturation des sucres. Un rapport glucose sur eau supérieur à 2 est un très bon indice d'aptitude à une solidification rapide.

Les miels qui contiennent beaucoup d'eau ont tendance à rester longtemps liquides. Selon leur composition en sucres, ils pourront malgré tout finir par cristalliser, mais avec souvent des problèmes ultérieurs de séparation de phases ou de fermentation. Cependant un miel qui contient très peu d'eau est beaucoup plus visqueux, ce qui n'autorise pas le déplacement des molécules de sucre afin de former un réseau cristallin. C'est ce qui explique que certains miels gardent une forme visqueuse, très épaisse, mais ne cristallisent pas (TABOURET T. 1979 et POLUS P. 2007).

D'après SCHWEITZER, la vitesse de cristallisation est optimale autour de 17 à 18 % d'eau. Au-delà, elle est ralentie parce qu'on s'éloigne de la sursaturation. En deçà, elle est ralentie parce que la viscosité augmente (SCHWEITZER P. 2004).

II-7-3-1-3-Présence d'amorces :

Diverses amorces (cristaux primaires, grains de pollen, poussières, etc.) participent à la cristallisation. Elles influent sur la nature de la cristallisation (grains fins ou grossiers) ainsi que sur la vitesse de la cristallisation (plus rapide en leur présence).

La primo cristallisation d'un miel s'établit en général autour de cristaux primaires de sucres déjà présents dans le nectar. Ceux-ci servent de modèle et la cristallisation d'abord lente s'auto-accélère au fur et à mesure que se développent les nouveaux cristaux. Plus une cristallisation est rapide et plus les cristaux sont petits, ce qui est recherché car le miel est aussi plus homogène.

II-7-3-1-4-La température de stockage :

Lorsqu'il se trouve dans la ruche, le miel est stocké à une température proche de 34°C. Il est donc toujours liquide. Une fois récolté, le miel est stocké à température ambiante, beaucoup

plus basse, ce qui diminue la solubilité des sucres et enclenche le phénomène de cristallisation.

La température joue un rôle important dans la vitesse de développement des cristaux, avec un optimum connu autour de 14°C. A une température inférieure, le miel devient plus visqueux, ce qui empêche l'établissement d'un réseau cristallin (GONNET M. 1965)

II-7-3-2-Anomalies de cristallisation :

II-7-3-2-1-Séparation de phase :

Un miel cristallisé en séparation de phase contient une trop grande proportion d'eau par rapport aux sucres. Cette eau finit par se libérer du réseau cristallin. La phase liquide surnage tandis que les cristaux restent au fond du pot (figure12). Cela favorise le phénomène de fermentation du miel et le rend impropre à la consommation (POLUS P. 2008).

II-7-3-2-2-Arborescence :

Un miel en arborescence est un miel liquéfié par chauffage qui « recristallise » de façon anarchique, en arborescence (figure 13). Cela modifie l'aspect extérieur du miel et n'attire pas le consommateur, mais n'altère pas le goût du miel.

II-8-Intérêt économique du miel :

Les dernières données fiables concernant l'économie du miel datent de 2008. Elles sont publiées dans le document de travail des services de la commission, accompagnant le Rapport de la commission au Conseil et au Parlement Européen sur l'application des articles 105 et suivants du règlement (CE) n°1234/2007 du Conseil relatif aux actions visant à améliorer les conditions de la production et de la commercialisation des produits de l'apiculture.

II-9-Propriétés physico-chimiques du miel :

II-9-1-Propriétés physiques :

Pour avoir le droit d'appeler un produit miel il faut que ce produit répond à une composition légale et des propriétés physico- chimiques spécifiques qui le différencie des autres produits qui le ressemblent ces derniers servent à écarter les fraudes

a) La densité :

La densité relative d'un miel homogène est le rapport entre le poids d'unité de volume d'un miel et le poids du même volume d'eau pure. Elle varie entre 1,410 et 1,435 à 20°C (CHELIGHOUM A.E. 2009) (Un miel récolté trop tôt dans un local humide ou abandonné

longtemps dans un maturateur, contient trop d'eau ce qui diminue leur densité (ce défaut se détecte au densimètre ou au réfractomètre).

b) La viscosité :

Selon leur provenance, les miels fraîchement extraits ont une viscosité minimale qui est due à la température de la ruche qui varie de 30°C à 35°C au-delà de laquelle la viscosité augmente, les miels de mielat sont souvent plus épais que ceux en provenance des fleurs. La viscosité (CHELIGHOUM A.E. 2009) dépend aussi de la teneur en eau et de la composition chimique de miel.

Le miel de bruyère *Calluna* est réputé pour être thixotrope (La thixotropie est une propriété physique complexe de certains fluides ou mélanges renfermant des éléments solides dont la particularité est de pouvoir passer de l'état liquide à solide et sous l'effet d'une contrainte à cause des protéines particulières (colloïdes) qui rentrent dans sa composition (CHELIGHOUM A.E. 2009)).

c) Hygroscopicité du miel :

Un miel à 18% se trouve en équilibre dans une atmosphère dont l'humidité relative est de 60% et dont la température est de 14°C. Dans une atmosphère humide, le miel a tendance à absorber l'humidité de l'air.

d) La cristallisation :

Elle dépend de plusieurs facteurs : la viscosité du miel, la température, le rapport glucose/eau et celui entre fructose et glucose (voir plus haut).

e) Conductivité thermique :

La conductivité thermique est la propriété d'un corps de permettre la diffusion de la chaleur dans sa masse. On exprime la conductivité thermique (λ) en calorie cm³ par seconde et par degré centigrade (cal/cm³/S/C⁰) (GUINOT 1996). $\lambda = 1,29 \times 10^{-4}$ à 20°C pour un miel à 20% d'eau et finement cristallisé.

f) Chaleur spécifique :

La chaleur spécifique d'un corps est la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1°C la température d'une unité de poids de ce corps (GONNET 1982). La chaleur spécifique du miel est de 0,54 fois celle de l'eau à 20°C pour un miel à 17% d'eau (V (PHILIPPE, 2007)). Cependant, le miel transporte mal la chaleur qu'il reçoit de sorte qu'il puisse rester froid tout

à côté (PROST, 1979). Avec la conductivité thermique, la chaleur spécifique est de la plus grande importance pour la résolution des problèmes de chauffage de miel.

g) Conductivité électrique :

La conductivité électrique représente la capacité d'un corps à permettre le passage du Courant électrique. Elle est exprimée en Siemens par centimètre (S/cm). Selon leur origine Florale, les miels ont une conductivité variable. D'une manière générale, les miels de miellat conduisent beaucoup mieux le courant que les miels de fleurs (LOUVEAUX J. 1968)

Cette variation est due à la teneur en matières minérales ce qui explique la forte conductivité de miel de miellat

Du point de vue législatif, la conductivité doit être supérieure à $800\mu\text{S/cm}$ pour les miels de miellat et de châtaignier et inférieure à $800\mu\text{S/cm}$ pour la majorité des autres miels (codex 1981).

h) PH :

Le pH d'un miel est en fonction de la quantité d'acides ionisables qu'il renferme ainsi que de sa composition minérale. Les phénomènes de dégradations spontanées du miel lors de son vieillissement naturel ou d'un chauffage sont largement dépendants du pH au moment de la mise en pot et font eux-mêmes évoluer le pH (Codex 1981 et LOUVEAUX J. 1968a). Le pH se situe entre 3,5 et 4,5 pour les miels de nectar et entre 4,5 et 5,5 pour un miel de miellat (BRUNEAU 2007).

i) L'indice de réfraction :

Il s'agit d'une propriété optique caractéristique aux corps transparents, l'indice de réfraction est une constante qui dépend de la nature chimique du corps, lorsque le corps en question est en solution dans l'eau, l'indice de réfraction varie régulièrement entre l'indice de l'eau pure et l'indice du corps pur, celle du miel varie entre 13 et 26%, selon la teneur en eau, lorsque le miel est liquide Cette propriété est d'ailleurs utilisée pour mesurer la teneur en eau d'un miel (CHELIGHOUM A. E. 2009).

j) Pouvoir rotatoire :

Egalement appelé « activité optique », le pouvoir rotatoire est la propriété qu'ont certains milieux de faire tourner le vecteur lumineux d'un faisceau lumineux la traversant. Les composés induisant une déviation du vecteur vers la droite sont qualifiés de « dextrogyres » (c'est le cas du saccharose, par exemple), tandis que les composés induisant une déviation du

vecteur vers la gauche sont dits « lévogyres » (le fructose et glucose) Le pouvoir rotatoire du miel est utilisé pour distinguer le miel de fleurs de celle de miellat.

k) Coloration :

La coloration est une caractéristique physique importante des miels car elle est en rapport avec leur origine florale ainsi qu'avec leur composition. La couleur du miel peut aller d'une teinte presque incolore au brun sombre. Le chauffage, le vieillissement ainsi que la lumière provoquent une intensification de la coloration du miel (LOUVEAUX J. 1968a).

II-9-2-Propriétés chimiques :

a- l'acidité :

Propriété due à la présence d'acide dans le miel, notamment l'acide gluconique qui dérive du glucose cette acidité ne doit pas dépassé 50 milliéquivalents.

b- 5-hydroxy-2-méthylfurfural (HMF) : (voir la composition du miel)

c- Activité enzymatique : parmi les nombreuses enzymes contenus dans le miel on peut site les plus importantes les amylases et gluco-invertase et la gluco-oxydase ...etc.
(voir la composition du miel)

II-9-3-Propriétés organoleptiques du miel :

Les paramètres analytiques physico-chimiques ne suffisent pas à cerner les caractéristiques organoleptiques d'un produit. L'analyse sensorielle est la 3e composante de l'évaluation de la qualité du miel (PIANA M.L. *et al.* 2004) cette analyse est appréciée par le gout et odeur.

CHAPITRE III

APPRECIATION, QUALITES DES MIELS

Pour apprécier la qualité d'un miel on se base sur les trois grands types d'analyses, qui se complètent pour permettre la détermination de l'appellation des miels et justifier de leur qualité. Il s'agit de l'analyse sensorielle, de l'analyse mèllissopalynologique et des analyses physicochimiques. Cette analyse permet d'un cote à l'apiculteur de produire un miel qui répandre aux normes légale qui le permet de labelliser son miel et dans l'autre cote serre a protégé la santé publique et le consommateur.

III-1-analyse sensorielle :

Devant la diversité organoleptique liée à la flore butinée par les abeilles. Néanmoins cette richesse odorante et gustative était difficilement appréciable jusqu'au début du XXIe siècle car très peu de travaux avaient été consacrés à préciser le vocabulaire employé pour la décrire. Les scientifiques rencontraient donc de sérieuses difficultés pour déterminer les propriétés organoleptiques des miels. Ils reconnaissaient leur difficulté à traduire en paroles les perceptions sensorielles, et chacun continuait à utiliser un vocabulaire différent.

Au cours de la dernière décennie, des scientifiques du CARI (Centre Apicole de Recherche et d'information) se sont penchés sur le problème afin d'établir un lexique commun de référence pour décrire l'odeur et les arômes des miels. Il s'agissait d'une part de définir une liste de descripteurs ayant une signification précise et le même sens pour tous, et d'autre part d'approuver des références aromatiques standardisées correspondant à chaque descripteur (GUYOT-DECLERCK C. 1998).

III-1-1-Matériel et technique :

a- Matériel utilisé :

Les échantillons sont manipulés avec une spatule en matière plastique. Entre chaque miel, le dégustateur doit se rincer la bouche avec de l'eau minérale et manger un quartier de pomme, afin de ne pas être influencé par la dégustation précédente.

Les échantillons de miels sont présentés dans un ordre précis avec les miels les plus aromatiques en fin de session. Afin de permettre la description de « l'odeur perçue au nez », le miel est tout d'abord présenté dans un flacon hermétique en verre d'une contenance de 100 ml, renfermant 10 g de miel. Puis, afin de permettre la description de la saveur et de l'arôme perçus en bouche, 10 g de miel sont présentés dans un verre ballon à pied identique à ceux utilisés pour la dégustation des vins (norme européenne).

b- Ambiance

c- Le lieu de dégustation est une salle insonorisée, sans odeur parasite (tabac, parfum) à une température agréable (20°C), une hygrométrie de 60% et un éclairage diurne si possible.

d- Le dégustateur

Le dégustateur est amené à percevoir, identifier et qualifier l'odeur et l'arôme de différents miels mono-floraux. Il doit être capable de faire preuve de sensibilité olfactive et gustative, de discrimination qualitative et quantitative face à un stimulus et de capacité à mémoriser des odeurs et à décrire ses perceptions de manière impartiale.

Les dégustateurs doivent impérativement être en bonne santé. Ils ne doivent pas fumer, ni boire du café et des boissons alcoolisées avant la dégustation. Ils ne doivent pas non plus utiliser de parfum et il leur est conseillé de travailler loin des repas (10h-12h 16h-18h) afin d'émettre un jugement le plus objectif possible

III-1-2-Les différentes phases de la dégustation

a- Phase visuelle

Le jury examine la couleur, l'intensité, la limpidité, la fluidité, l'homogénéité, la propreté et la cristallisation du miel.

b- Phase olfactive

Le dégustateur la réalise rapidement, avant que l'odeur ne disparaisse. Il s'attache à déterminer le caractère (végétal, floral ou fruité), la puissance et les défauts (fumée, fermentation, etc.)

La technique est simple et évidente : tenir le verre par le pied et le sentir assez longuement pour avoir la perception de l'odeur.

c- Phase gustative

Au cours de cette phase, le dégustateur recherche les arômes, la saveur (acide, sucré, salé, amer) et la flaveur par voie rétro-nasale. Il détermine la puissance, la persistance, le caractère (végétal, floral, fruité), la finesse, la sensation tactile sur la langue (cristallisation, taille des grains), les sensations chimiques diverses (arrière-goût, fin de bouche).

La technique consiste à prendre un peu de miel avec la spatule, à le garder en bouche en insalivation quelques secondes puis à le projeter vers le fond de la bouche pour percevoir les

arômes, la sapidité et d'éventuels arrière-goûts. L'analyse est ensuite transcrite sur une fiche d'appréciation.

III-2-Méllissopalynologie

La Méllissopalynologie est l'étude des pollens présents dans le miel. Elle permet d'identifier les plantes butinées à l'origine de la production du miel, ce qui est d'un grand intérêt dans la détermination des appellations et la détection des fraudes concernant l'étiquetage des produits.

III-2-1-Techniques

L'extraction du pollen présent dans le miel est basée sur la différence de densité entre le pollen et le miel dilué. et pour cela y a plusieurs méthodes la plus intéressante c'est la méthode de LOUVEAUX1970

L'ingénieur de l'INRA LOUVEAUX J. a publié en 1970 un référentiel sur lequel se basent de nombreux laborantins encore aujourd'hui. Cette technique est utile pour étudier les miels pauvres en pollen, tel que le miel de lavandin, par exemple. 10 grammes d'un miel bien homogénéisé sont versés dans un bécher. On les dilue dans 20 ml d'eau tiédie acidulée (préparée en mélangeant 5ml d'acide sulfurique dans 1litre d'eau). Le bécher est placé sur une platine chauffante jusqu'à dilution totale du miel (environ 30 minutes à 56°C).

La solution est centrifugée pendant 10 minutes à 3500 tours-minute et le liquide surnageant est jeté de façon à ne conserver que le culot de centrifugation. (Les durées et vitesses de centrifugation peuvent varier selon les cas). Ce culot est ensuite mis en suspension dans de l'eau distillée puis centrifugée à nouveau 10 minutes à 3500 tours-minute. Le surnageant est éliminé. On aspire ensuite le culot à l'aide d'une pipette Pasteur et on le dépose sur une lame). On laisse évaporer l'excédent d'eau sur la platine chauffante avant de déposer une goutte de gélatine glycérolisée qui fixera la préparation.

III-2-2-Identification des grains de pollen

L'identification se fait au microscope à différents grossissements. La morphologie des grains est variée et caractéristique. Les caractères considérés sont la symétrie, la forme, la taille, les ouvertures (pores ou sillons) ainsi que l'ornementation de l'exine¹.

III-3-Analyse physico-chimique

L'analyse sensorielle et méllissopalynologique joue un grand rôle dans l'appréciation de la qualité des miels mais sont pas suffisantes. Il est nécessaire de faire réaliser d'autres analyses afin d'évaluer la qualité ce sont les analyses physico-chimiques et pour cela plusieurs techniques ont été mises au point. Afin d'éviter des divergences de résultat entre les

laboratoires, une harmonisation de la plupart de ces méthodes d'analyse a été publiée par la Commission Européenne du Miel en 1997 sous la direction de S. BOGDANOV dans un numéro spécial de la revue *Apidologie* (BOGDANOV S. *et al.* 1997).

III-3-1-la coloration

C'est un élément sensoriel et paramètre physique de miel qui permet d'apprécier son origine florale et sa composition et pour cela une méthode ressentie a été mise au point on utilisant le **colorimètre LOVIBOND®**. Cet appareil utilise la méthode photométrique, ce qui permet une mesure plus rapide, précise et répétable, que l'appareil converti en unités Pfund (document technique LOVIBOND® HONEY COLORPOD).

III-3-2- La teneur en eau

La mesure de la teneur en eau, se fait très simplement au moyen d'un réfractomètre ; l'indice de réfraction est fonction de sa teneur en eau. Connaissant l'indice de réfraction, on en déduit la teneur en eau. Les tables de CHATAWAY donnent directement la correspondance. Le réfractomètre permet une mesure avec une simple goutte de miel ; il ne peut toutefois donner un résultat que si le miel est parfaitement liquide (LOUVEAUX, 1982).

Si la mesure a été effectuée à une température différente de 20°C, la lecture doit être corrigée pour ramener l'indice de réfraction. Le coefficient de correction est de 0,00023 par degré Celsius. La correction est additive, si la mesure est faite au-dessus de 20°C, soustractive dans le contraire (GUERZOU, M, N et NADJI N 2002).

III-3-3-La conductivité électrique

La mesure de la conductivité électrique est un bon critère pour déterminer l'origine botanique d'un miel (BOGDANOV S. *et al.* 1997) et détecter si les abeilles ont été artificiellement nourries au sucre (SANCHO M.T. *et al.* 1991a) Il s'agit de la mesure de la résistance électrique d'un mélange de 20g de miel dans 100ml d'eau distillée, à 20°C, d'après la technique de VORWOHL G. (1964) à l'aide d'une cellule de conductivité électrique les résultats sont exprimés en milli Siemens par cm (ms /cm).

Si la détermination est effectuée à une température différente, un facteur de rectification peut être utilisé pour le calcul de la valeur à 20 °C :

Pour les températures au-dessus de 20 °C soustraire 3,2 % de la valeur par 1°C.

Pour les températures en-dessous de 20 °C ajouter 3,2 % de la valeur par 1°C.

III-3-4-PH et acidité libre

L'étude de l'acidité d'un miel permet d'identifier son origine botanique. Les miels de nectar ont un pH faible (de 3,5 à 4,5) tandis que les miels de miellat ont un pH un peu plus élevé (de 4,5 à 5,5) (Codex 1981)

Une méthode de titration d'un mélange miel-eau distillé avec une solution d'hydroxyde de sodium à 0,1M, jusqu'à un pH de 8,30. Elle permet de mesurer l'acidité libre, il faut prendre la valeur de pH initiale de la solution avant la titration. (BOGDANOV S., LÜLLMANN C., MARTIN P., VON DER OHE W., RUSSMANN H., VORWOHL G. *et al.* (2000))

L'acidité libre est ainsi exprimée en milliéquivalents (meq) d'hydroxyde de sodium nécessaire pour neutraliser 1 kg de miel (BOGDANOV S. *et al.* 1997) et ne doit pas dépasser 50 meq/kg (codex 2001).

III-3-5- 5-Hydroxy-2-Méthylfurfural (HMF)

L'analyse de la quantité d'HMF est une excellente méthode pour apprécier la qualité d'un miel : son vieillissement et son chauffage (GONNET M. 1963, DUSTMANN J.H. *et al.* 1985, BOGDANOV S. *et al.* 1997 et DESCHAMPS V. 1998). D'après BOGDANOV S. *et al.* (1997), trois méthodes peuvent être utilisées pour déterminer la teneur en HMF d'un miel : les techniques spectrophotométriques de WHITE (au Bisulfite) et de WINKLER (à l'acide tiobarbiturique et de p-toluidine), puis enfin, la technique par chromatographie liquide haute performance (CLHP). La technique de Winkler a été évitée à cause de l'effet cancérigène de la toluidine

III-3-6-Spectre des sucres

On appelle le spectre des sucres l'ensemble des pourcentages des différents sucres dans un miel et pour cela plusieurs techniques ont été mises au point par : CORDELLA C. (2003), COTTE J.F. (2003), ANTINELLI J.F. (2001), GONNET M. (1973 et 1979), MEGHERBI M. (2006) et BOGDANOV S. *et al.* (1997). Ce sont des techniques chromatographiques (sur couche mince, chromatographie liquide haute performance, chromatographie gazeuse) ou spectroscopiques (UV-visible ou infrarouge). Les critères de qualité du miel en ce qui concerne les sucres sont d'une part la quantité totale de glucose et fructose, d'autre part, la teneur en saccharose. Pour compléter notre étude sur la qualité du miel il est nécessaire de

recherches les différents résidus dans le miel et ces contaminations qu'ont un impact négatif sur la santé Humaine.

III-3-7-Les résidus et les contaminations recherchées dans miel

Les deux sources de contamination du miel sont : l'environnement, dès les étapes de l'élaboration du miel ; mais aussi l'apiculteur, par des pratiques apicoles peu rigoureuses. Les contaminants environnementaux sont des métaux lourds tels que le plomb, le cadmium, le mercure et l'arsenic, le fluor, des isotopes radioactifs, des polluants organiques, des résidus de traitements phytosanitaires et des bactéries pathogènes. Les contaminants liés à l'apiculteur et ses techniques sont essentiellement des résidus de médicaments (souvent interdits) utilisés dans la ruche : les acaricides (substances lipophiles, acides organiques, composants d'huiles essentielles) et les antibiotiques (tétracyclines, streptomycine, sulfamides et chloramphénicol). D'autres substances peuvent également contaminer le miel : para-dichlorobenzène (PDCB) (utilisé pour le contrôle de la fausse-teigne) et autres répulsifs (BOGDANOV S. 2006).

DEUXIEME PARTIE

L'EXPERIMENTALE

CHAPITRE I

ENQUÊTE

I-1-Objectif :

L'activité apicole est intimement dépendante des ressources mellifères et climatiques. En Algérie, la production du miel reste faible, malgré la présence d'une flore mellifère variée et d'un climat méditerranéen favorable.

Notre but est de déterminer les causes de cette faible production dans les deux wilayas : Bejaia et Tizi-Ouzou.

I -2-Matériel et méthode :**I -2-1 Matériel :**

Notre enquête se base sur un questionnaire composé de plusieurs parties :

- l'identification de l'apiculteur
- l'identification du site apicole
- les moyens de production
- le mode d'exploitation et les travaux apicoles réalisés
- la récolte du miel et le revenu
- les maladies, les ennemis et les parasites des abeilles

Au total, nous avons pu récolter 62 questionnaires remplis par nous-mêmes, dont 37 proviennent de Tizi-Ouzou et les 25 autres de Bejaia.

I -2-2 Méthode :

Notre étude est réalisée durant la période allant du 1^{er} Octobre 2012 au 15 Mai 2013.

Le recueil des questionnaires s'est fait dans plusieurs institutions, organismes, associations et foires. Nous avons notamment visité les DSA et les différentes subdivisions des deux Wilayas pour se procurer les noms et les adresses des apiculteurs affiliés. Par la suite nous nous sommes rendus chez certains d'entre eux et remplir les questionnaires.

Nous avons aussi visé les apiculteurs présents lors de la foire du miel de gué de Constantine, la foire de l'agriculture des Pins Maritimes et lors de la Journée Internationale de l'Alimentation organisée à Bejaia.

Les données recueillies ont été analysées sous Excel 2007.

I-3 Région étudiée :

La wilaya de Bejaia est située au littoral nord-est de l'Algérie, elle occupe une superficie de 3268 km². Elle est délimitée à l'ouest par les wilayas de Tizi-Ouzou et Bouira ; au sud par les wilayas de Bouira et Bordj-Bou-Argeridj ; à l'est par les wilayas de Sétif et Jijel et au nord par la mer Méditerranée.

Le climat de cette wilaya est de type continental avec un hiver frais et un été chaud mais acceptable. Comme toutes les régions du littoral algérien, la wilaya de Bejaia bénéficie d'une pluviométrie de l'ordre de 1 200 mm/an. Elle est parmi les régions les plus arrosées d'Algérie Elle est caractérisée par un relief montagneux et forestier important et la présence de plusieurs rivières. Il y'a aussi une forte présence de cultures maraîchères et de l'arboriculture.

La wilaya de Tizi-Ouzou est située au Nord de l'Algérie, elle occupe une superficie de 3 568 km². Elle est délimitée à l'ouest par la wilaya de Boumerdès; au sud par la wilaya de Bouira; à l'est par la wilaya de Béjaia et au nord par la mer Méditerranée.

Le climat de cette région relève du régime méditerranéen, sec et chaud en été et humide et assez froid en hiver. En raison des massifs montagneux qui entourent la ville, il neige chaque année en hiver entre décembre pour les hautes altitudes 600m et + et février pour les basse

En été, la chaleur peut être suffocante car l'air marin se heurte au relief montagneux qui l'empêche d'atteindre la ville. Lors de la dernière décennie, la pluviométrie annuelle moyenne de la Wilaya a variée entre 500 et 800 mm.

Le réseau hydrographique renferme deux (02) grands bassins versants à savoir le bassin de l'Oued-Sebaou et le bassin côtier.



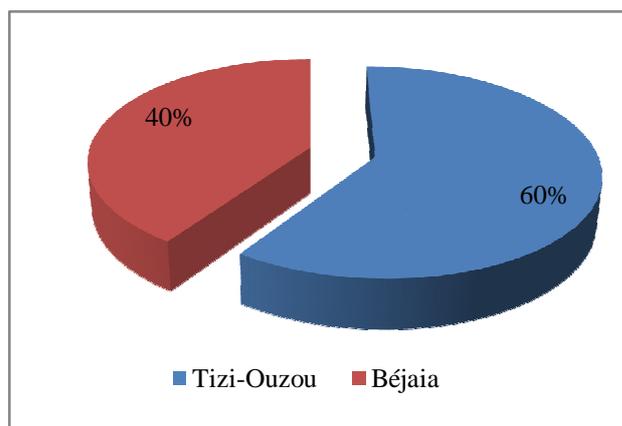
Figure 13 : Wilaya de Bejaia



Figure 14: Wilaya de Tizi-Ouzou

I -4-Résultats et discussion :

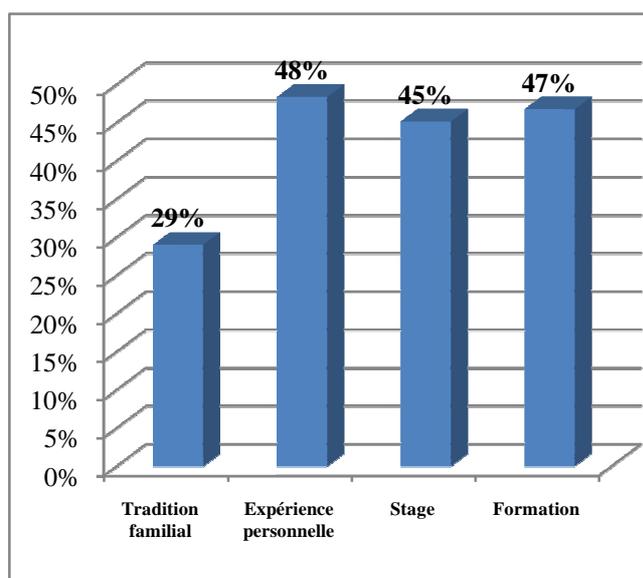
I -4-1. Répartitions des apiculteurs sur les deux wilayas :



La figure ci contre montre que le nombre d'apiculteurs enquêtés dans la wilaya de Tizi-Ouzou est plus important (60%) par rapport à ceux de la wilaya de Béjaia (40%) cela est dû à la non accessibilité aux apiculteurs qui se trouvent pour la plupart dans des zones isolées.

Figure 15: La répartition des apiculteurs sur les deux wilayas.

I-4-2. Acquisition du métier :

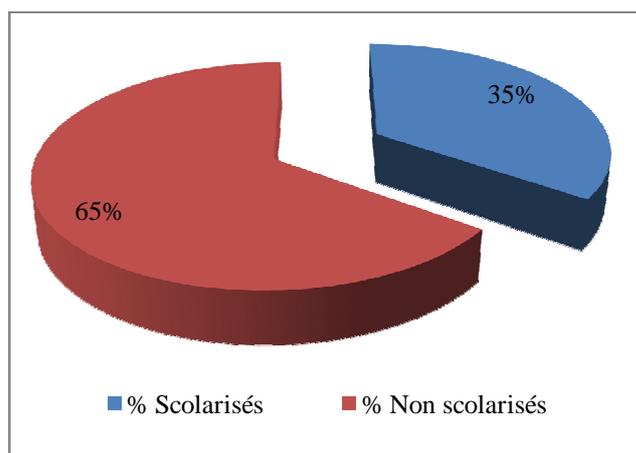


Ces résultats montrent que près de 50% des apiculteurs acquièrent ce métier par une expérience personnelle, une formation et/ou un stage.

Par contre seulement 29% d'entre eux acquièrent ce métier par une tradition familiale.

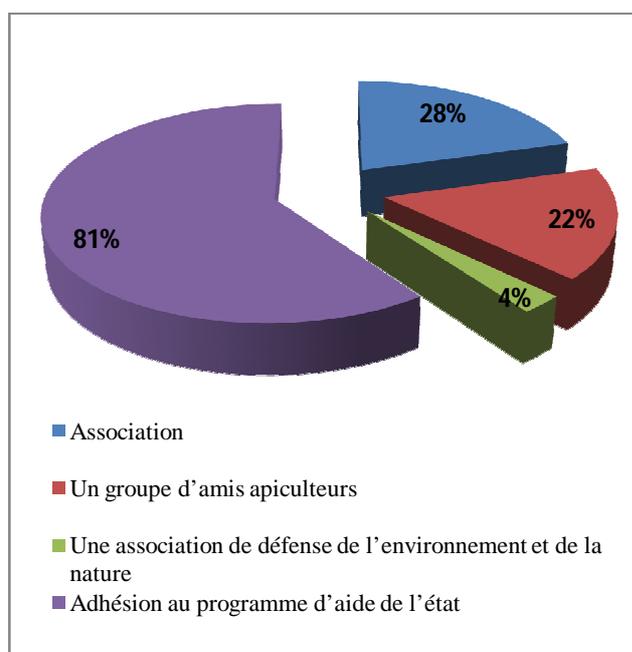
Cela montre que la plupart de nos apiculteurs s'intéressent à l'apiculture par conviction et non pas par héritage ou

Figure 16: Répartition des apiculteurs selon le mode d'acquisition du métier.

I-4-3-Niveau de scolarité :**Figure 17:** Répartition des apiculteurs selon la scolarisation.

Cette figure explique que 65% de nos apiculteurs sont scolarisés et 35% d'entre eux ne le sont pas.

Cela signifie que les apiculteurs non scolarisés peuvent pratiquer l'apiculture. Cependant, cela peut être un facteur limitant leurs connaissances et l'assimilation des informations en

I-4-4-Adhésion a l'environnement apicole :**Figure 18:** Répartition des apiculteurs selon leur adhésion à l'environnement apicole.

D'après les résultats de notre étude, la plus part des apiculteurs (81%) adhèrent à un programme de l'aide de l'état tandis que le reste est réparti entre l'adhésion dans un groupe d'amis apiculteurs (22%) et/ou dans une association d'apiculteurs (28%) et/ou dans une association de défense de l'environnement et de la nature (4%)

La grande adhérence des apiculteurs aux programmes d'aide de l'état est due probablement à leur satisfaction de l'aide obtenue.

L'adhérence à une association de défense de l'environnement ne peut être que favorable que ce soit pour l'apiculteur ou l'association en raison du bien fait qu'apporte l'abeille pour la production agricole par l'intermédiaire de la pollinisation et ce qu'apporte la nature saine pour l'abeille.

I-4-5-La zone géographique du site apicole :

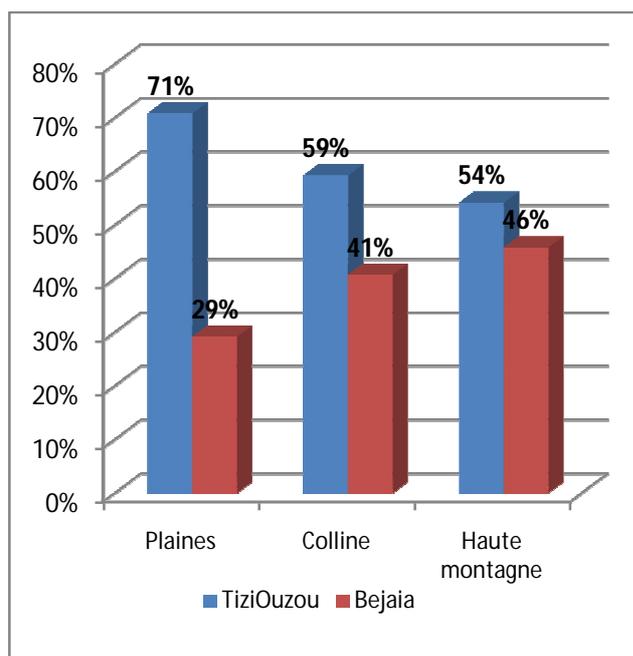


Figure 19: La répartition géographique du site apicole sur les deux wilayas.

La plupart des apiculteurs de la wilaya de Tizi-Ouzou posent leurs ruchers dans les plaines alors qu'ils sont presque à un pourcentage équivalent à les poser sur des collines (59%) et/ou dans les hautes montagnes (54%). Différence non significative.

En revanche dans la wilaya de Bejaia les apiculteurs les posent plutôt dans les hautes montagnes (46%) et/ou sur les collines (41%), avec une différence non significative. Par contre, ils sont minoritaires à les poser sur des plaines.

Cette différence est due aux caractéristiques géographiques de chaque wilaya.

I-4-6-Les facteurs climatiques qui causent un incident au rucher :

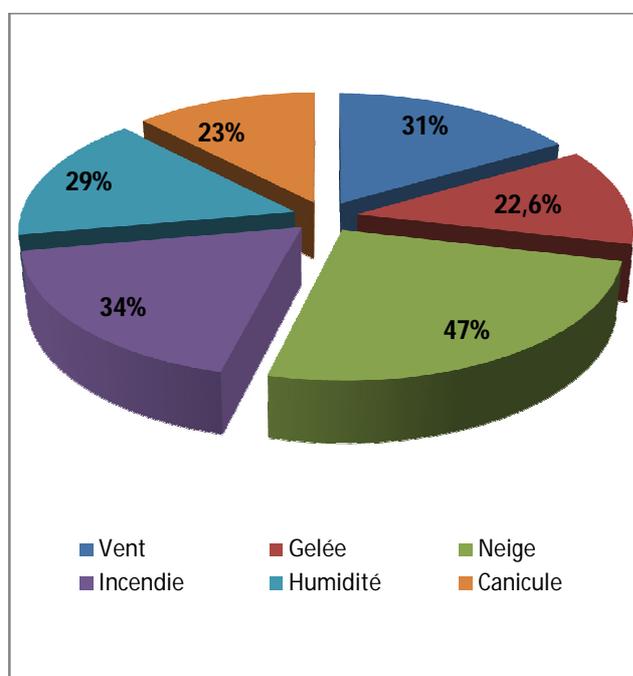
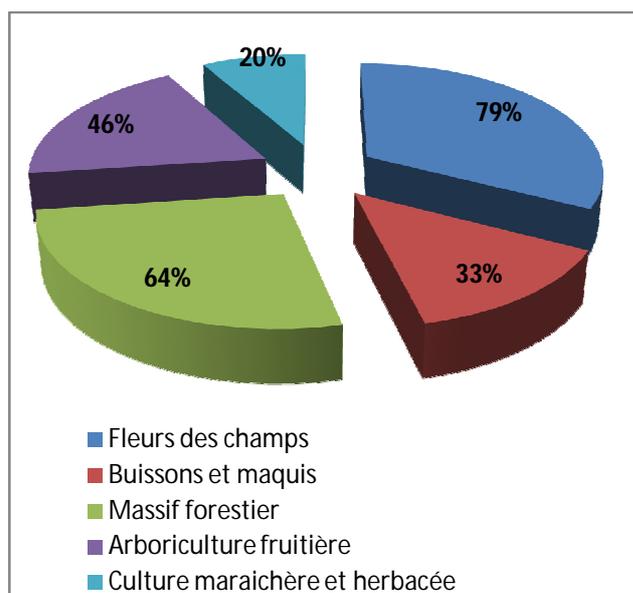


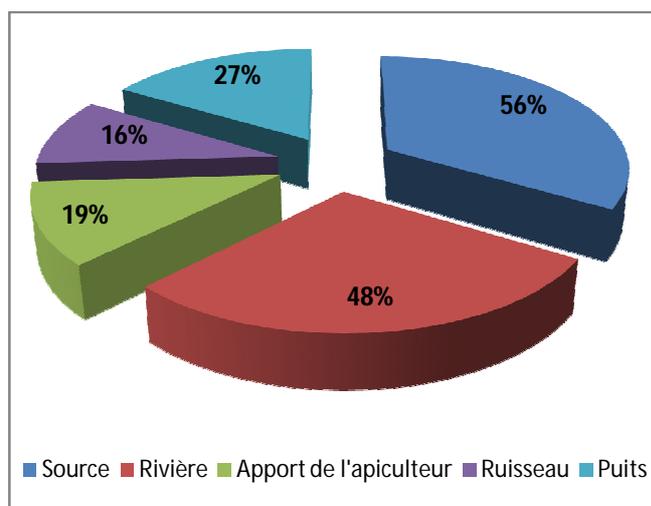
Figure 20: Les principaux facteurs climatiques rencontrés par les apiculteurs.

D'après ces résultats il semble que le facteur climatique qui causant le plus d'incidents est la neige (47%) suivi par les incendies (34%). Quant au vent et l'humidité sont rencontrés avec un pourcentage approximatif à 30%. Les facteurs les moins rencontrés sont les canicules et la gelée. La neige, premier facteur de risque est probablement dû à la pose des ruchers dans les montagnes.

Par contre les incendies sont dus en partie au climat méditerranéen chaud et sec en été favorisant ainsi leur déclenchement et constitue de ce fait un danger pour les ruchers posés dans les forêts.

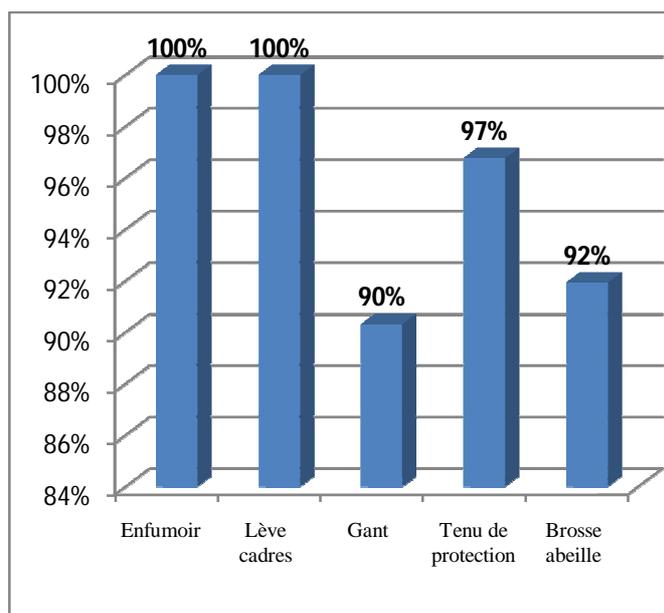
I-4-7-La flore :**Figure 21 :** Les principaux emplacements des ruches liés à la flore.

La figure ci contre montre que les ruchers sont posés un peu par tout dans la nature avec une majorité de 79% à proximité des fleurs des champs ensuite vient les massifs forestiers avec 64%, suivie par l'arboriculture fruitière avec 46%. Les buissons et maquis avec 33% et en dernier les cultures maraichères et herbacées avec seulement 20%. Ce dernier pourcentage est peut être dû aux mauvaises idées reçues quant aux dangers de la présence des ruches au voisinage des petits jardins.

I-4-8-Présence d'eau :**Figure 22:** Les principales sources d'eau pour les abeilles

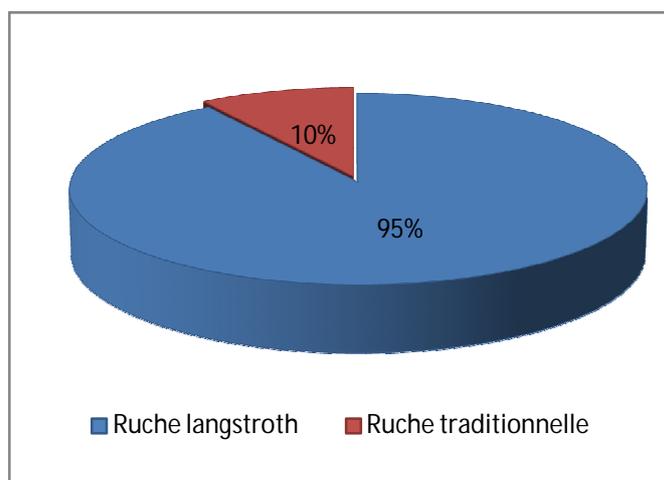
Ces résultats montrent que les apiculteurs posent leurs ruchers à côté d'une source d'eau avec une prédominance des sources et des rivières.

Cela montre que les apiculteurs sont conscients que la présence d'eau est importante pour la production du miel.

I-4-9-Moyen de production :**Figure 23:** Distribution des équipements de production

La figure ci contre, montre que la totalité des apiculteurs utilisent l'enfumoir et le lève cadre tandis que les gants, la brosse abeille et la tenue de protection sont utilisés par la majorité (plus de 90%) mais pas par tous les apiculteurs.

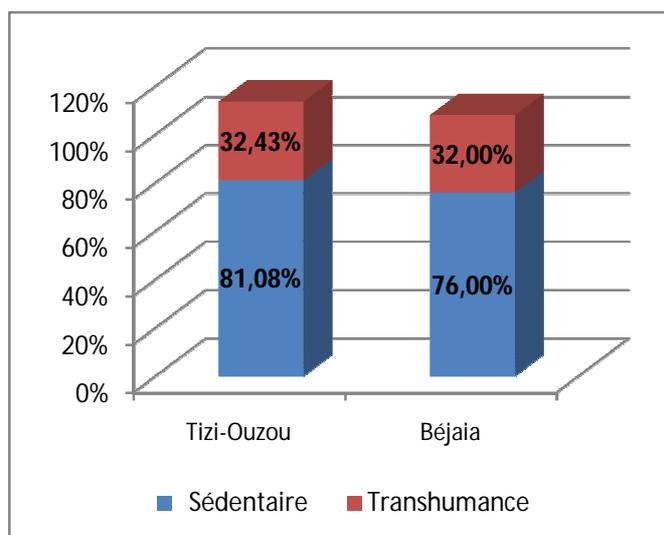
D'une manière générale, ces apiculteurs ont les bonnes pratiques apicoles, mais il faut souligner tout de même l'importance d'utilisation de la tenue de protection et la brosse abeille, servant à protéger les abeilles.

I-4-10-Matériels de production :**Figure 24:** Répartition des apiculteurs selon le type de ruche utilisée

Nous pouvons remarquer d'après cette figure que la grande majorité des apiculteurs utilisent la ruche Langstroth et seulement 10% qui utilisent les ruches traditionnelles mais il existe des apiculteurs qui utilisent les deux.

La ruche Langstroth permet un meilleur rendement.

I-4-11-Les types d'élevages :



D'après cette figure on constate que plus de 75% des apiculteurs utilisent le type sédentaire dans les deux wilayas.

Le non utilisation de la transhumance peut être un facteur diminuant la production du miel.

Figure 25: Répartition des apiculteurs selon le type d'élevage pratique dans les deux wilayas

I-4-12-Essaimage :

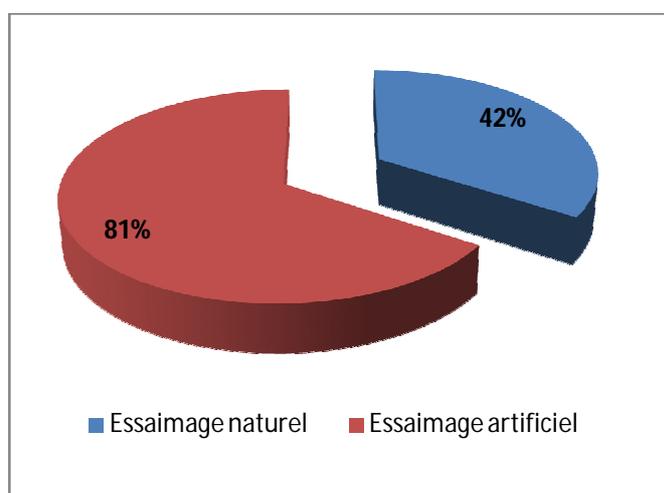


Figure 26: Répartition des apiculteurs selon l'utilisation des deux types d'essaimage.

D'après ces résultats, on constate que 81% des apiculteurs pratiquent l'essaimage artificiel tandis que 42% ont recours à l'essaimage naturel tout en sachant que certains d'entre eux pratiquent les deux.

L'essaimage artificiel permet d'augmenter les colonies et donc la production.

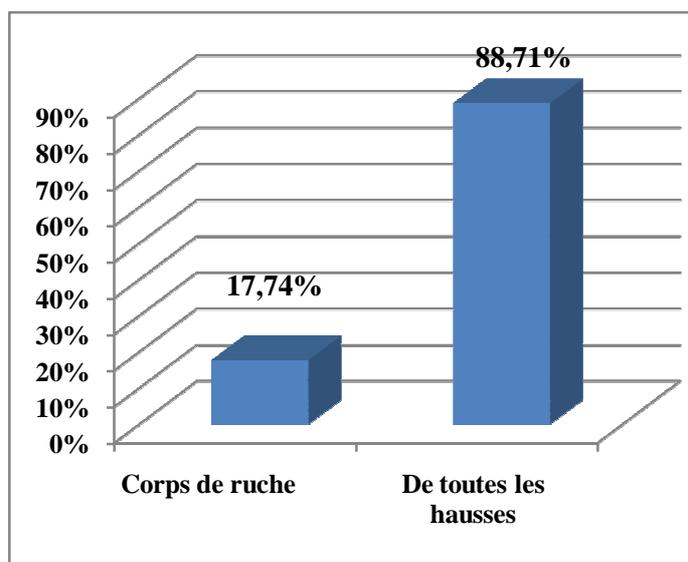
I-4-13-Récolte du miel:

Figure 27: Distribution des apiculteurs suivant la récolte du miel

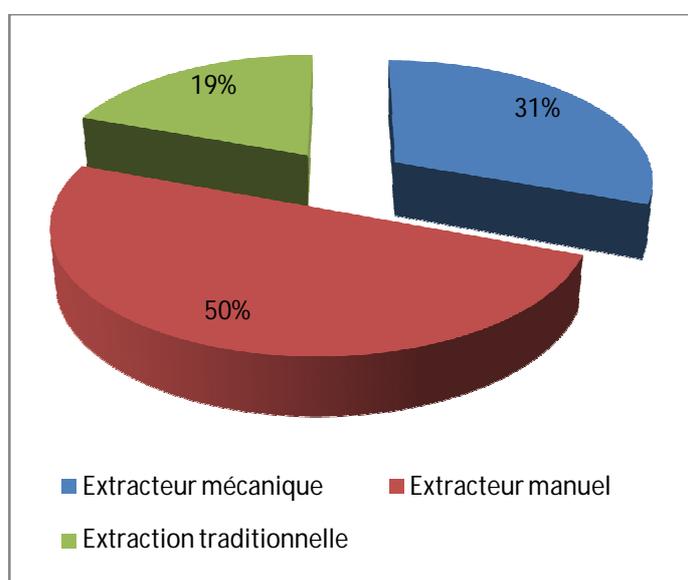
I-4-14-Moyen d'extraction de miel :

Figure 28: La répartition des apiculteurs selon le moyen d'extraction du miel.

Nous remarquons d'après ces résultats que 89% des apiculteurs récoltent le miel de toutes les hausses et seulement 18% le récolte du corps de ruches.

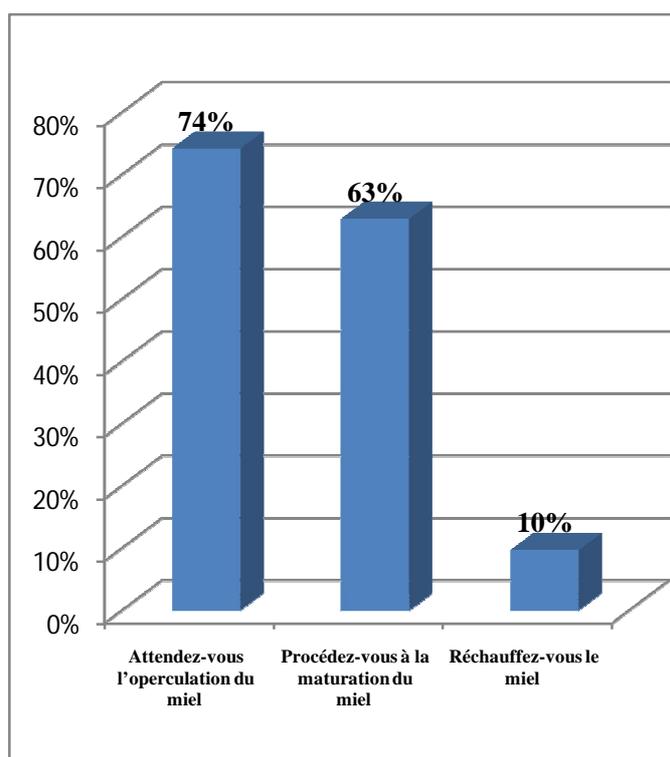
Le corps de la ruche, normalement, ne doit pas être touché, car c'est la provision de l'abeille durant la disette.

Cette figure montre que la moitié des apiculteurs utilisent l'extracteur manuel et 31% d'entre eux utilisent l'extracteur mécanique.

Le pourcentage restant représente les apiculteurs qui utilisent les méthodes traditionnelles pour extraire leur miel.

Malgré que l'extracteur est coûteux, la plus part l'utilise, car il permet la récupération maximale de miel produit et permet la réutilisation des cadres bâtés.

I-4-15- Les procédures effectuées lors de la récolte et la vente de miel :

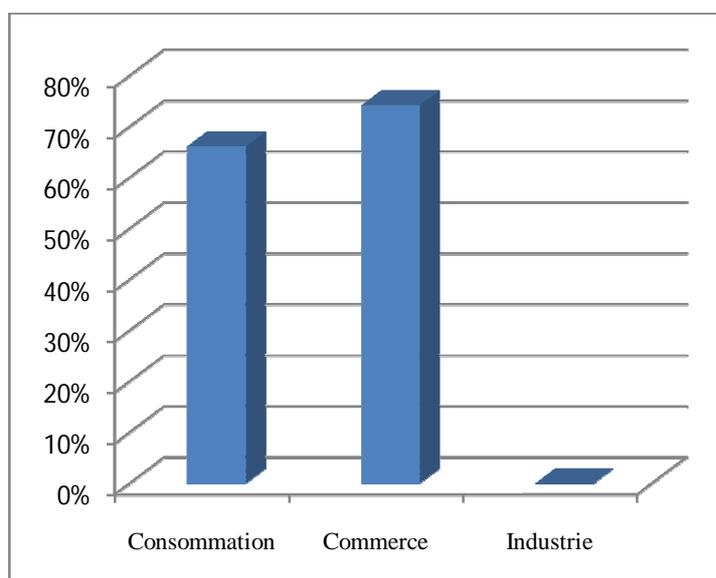


La figure ci contre montre que :

- 74% des apiculteurs procèdent à l'opération du miel. Cette procédure permet d'obtenir un miel à un taux d'humidité normal (c'est une sorte de maturation à l'intérieur des alvéoles).
- 63% des apiculteurs attendent la maturation du miel dans le maturateur permet d'éliminer certains débris présent dans le miel (corps d'abeille, cire, etc.)
- 10% des apiculteurs réchauffent le miel malgré qu'elle soit considérée comme une fraude. Car il altère la qualité de miel.

Figure 29: Les procédures effectuées lors de la récolte et la vente de miel.

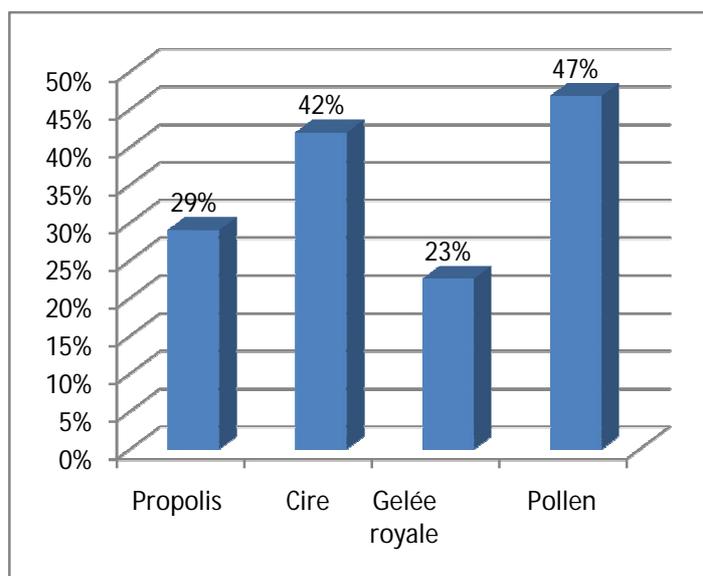
I-4-16- Domaines d'utilisation :



D'après ces résultats, 74% du miel récolté est destiné à la commercialisation.

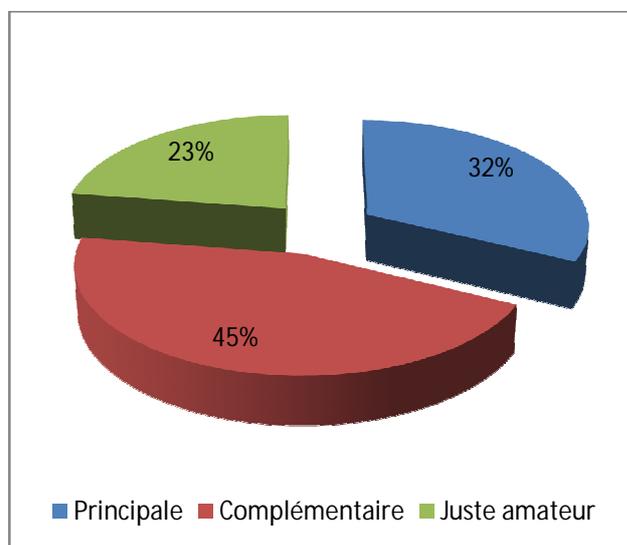
La consommation familiale du miel est également importante (66%) car les apiculteurs gardent une partie de miel récolté. Quant à l'utilisation du miel en industrie est nulle cela est probablement dû à sa quantité insuffisante.

Figure 30: Répartition des apiculteurs selon le mode d'utilisation du miel.

I-4-17- Autres produits de la ruche:**Figure 31:** Exploitation des autres produits de la ruche

Cette figure montre que d'autres produits de la ruche sont également récoltés, notamment en premier lieu le pollen (47%) suivi par la cire (42%) ensuite la propolis et la gelée royale avec respectivement 29% et 23%.

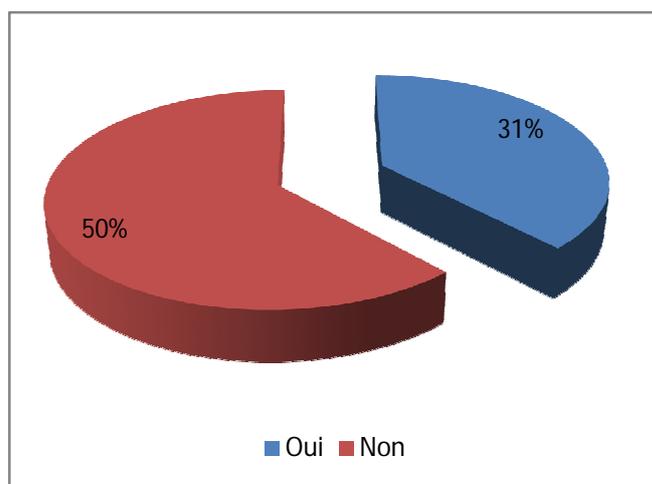
L'extraction du pollen d'une façon anarchique peut induire à la carence en protéines qui peut par conséquent diminuer la production du miel.

I-4-18-La place de l'apiculture chez les individus interrogés :**Figure 32:** Répartition des apiculteurs selon le revenu de l'apiculture

Ce qu'on peut conclure de la figure ci contre c'est que pour 45% des apiculteurs le revenu issu du miel est complémentaire alors qu'il est principal pour 32% d'entre eux par contre ils sont 23% à être apiculteurs amateurs.

Les apiculteurs amateurs et ceux ayant l'apiculture comme préoccupation secondaire peuvent négliger l'entretien des ruchers ce qui peut influencer négativement sur la production.

I -4-19-Stratégie pour améliorer cette rentabilité :



On constate d'après ces résultats que la majorité des apiculteurs ne prévoient pas une stratégie pour améliorer leur rentabilité.

Cela ne peut que confirmer le résultat précédent (figure 32).

Figure 33: Répartition selon l'intérêt des apiculteurs à l'amélioration de la production apicoles (rentabilité)

I-4-20-Les maladies qui touchent les ruchers :

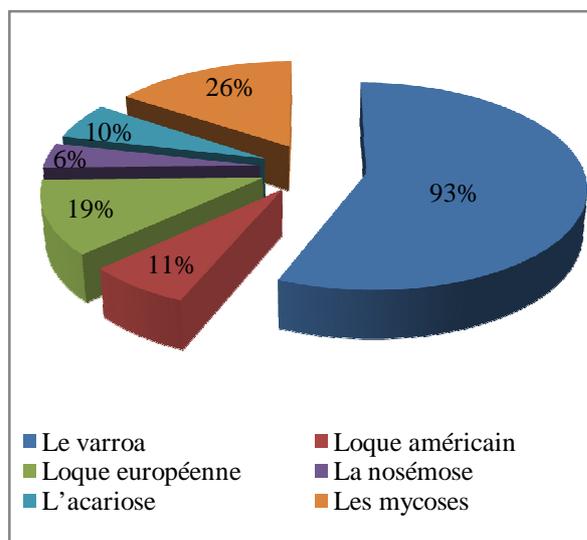


Figure 34: Les maladies d'abeilles les plus rencontrées sur le terrain.

Les résultats montrent que la maladie qui touche le plus les abeilles d'après les apiculteurs c'est le varroa avec 93% suivie par les mycoses avec 26%, ensuite vient la loque européenne avec 19% par contre la maladie la moins rencontrée c'est la nosérose avec seulement 6%. On peut dire que le varroa est la maladie qui menace le plus le rucher chez nos apiculteurs, difficile à traiter car le traitement disponible ne fait qu'atténuer la charge du parasite. Ce dernier diminue significativement les colonies d'abeilles.

I-4-21-Ennemis et les parasites :

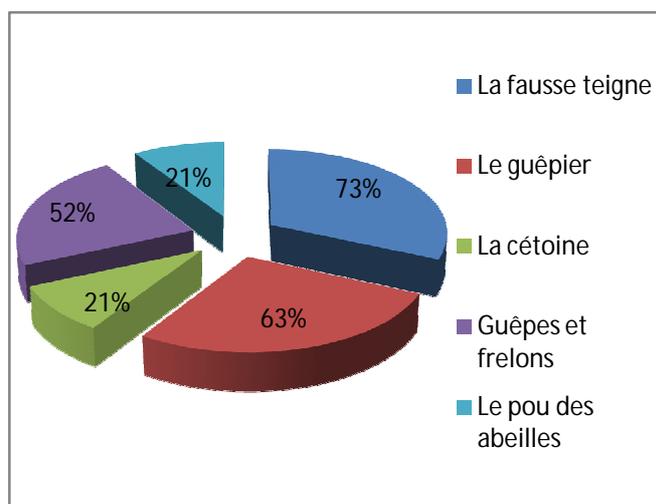


Figure 35: Les ennemis et parasites d'abeilles les plus rencontrés par nos apiculteurs

Cette figure nous montre que le premier ennemi des abeilles est la fausse teigne avec 73% ensuite vient le guêpier avec 63%, les guêpes et frelons avec 52%, alors que l'ennemi le moins rencontré est la cétoine et le pou des abeilles avec 21% chacun.

La fausse teigne attaque les colonies faibles, son pourcentage élevé est peut être la conséquence de la varroase.

I -4-22-Traitement et mesures préventives

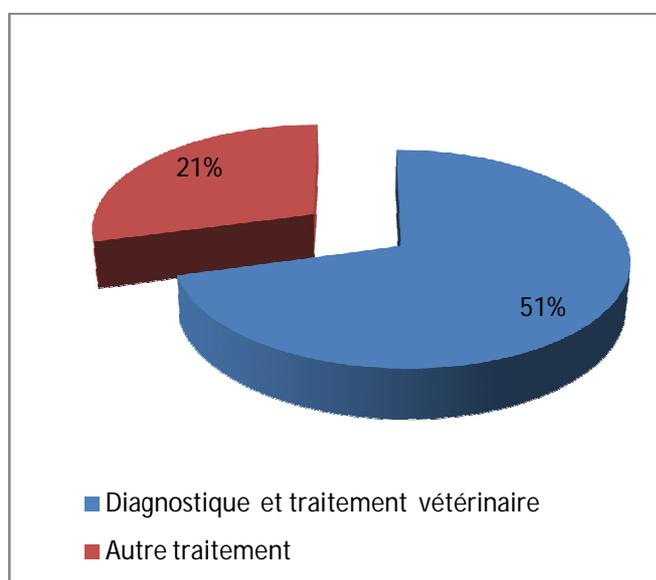


Figure 36: Le recours des apiculteurs à des traitements et des mesures préventives

On remarque d'après cette figure que 51% des apiculteurs ont recours à un diagnostic et traitements vétérinaires tandis que 28% des apiculteurs n'ont recours à aucun autre traitement.

Cela montre que les apiculteurs commencent à être conscients de l'importance et la nécessité de vétérinaire dans le diagnostic et le traitement apicole.

CHAPITRE II

ANALYSE DU MIEL

II.1. Objectif

II.1.1. Objectif principal

Ce travail a pour objectif principal d’apprécier la qualité du miel récolté par certains apiculteurs enquêtés dans les wilayas Bejaia et Tizi-Ouzou.

II.1.2. Objectif secondaire

Notre objectif secondaire est de détecter d’éventuelles fraudes au niveau de l’étiquetage.

II.2. Matériel et méthode

II.2.1. Echantillons du miel

Au total, nous avons inclus 10 échantillons du miel dont 5 issus de Bejaia et les 5 autres de Tizi-Ouzou. Récoltés aléatoirement durant l’année 2012.

Les échantillons sont conservés à l’abri de la lumière, à température ambiante et identifiés à l’aide d’étiquettes comportant un numéro d’identification, l’origine géographique, la date de la récolte et l’origine florale présumée (voir tableau 1)

L’analyse pollinique et quelques analyses physico-chimiques notamment la teneur en eau, la conductivité électrique, l’HMF et la coloration ont été réalisées au niveau de « l’unité miel » du laboratoire de l’Institut Technique d’Elevage de Bâb Ali (ITELV), tandis que le pH et l’acidité libre ont été réalisés au niveau du laboratoire de Biochimie de l’Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d’El Harrach (ENSV).

Tableau 1 : Identification des échantillons analysés

Code n°	Origine floral	Origine géographique	Date de récoltes
01	Forêt	Bejaia	Juin 2012
02	Oranger	Tizi-Ouzou	Aout 2012
03	Toute fleur	Bejaia	Juillet 2012
04	Toute fleur	Bejaia	Juillet 2012
05	Romarin	Tizi-Ouzou	2012
06	Jujubier	Tizi-Ouzou	2012
07	Toute fleur	Bejaia	Juillet 2012
08	Toute fleur	Tizi-Ouzou	2012
09	Toute fleur	Bejaia	Juin 2012
10	Sain foin	Tizi-Ouzou	Aout 2012

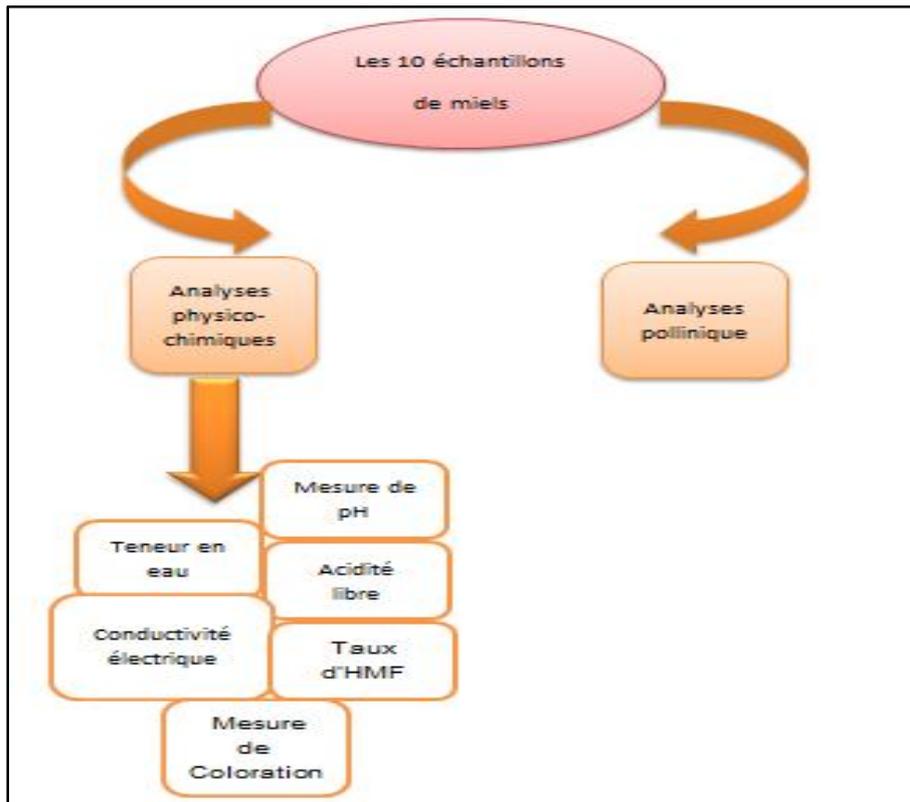


Figure 33: Diagramme représentant le protocole expérimental.

II.2.2. Analyses physico-chimiques

a. Teneur en eau

Intérêt de la mesure :

D'après la définition légale de miel, la teneur en eau ne dépasse pas 20%(codex), Au dessus de ce seuil, le miel risque de fermenter rapidement ou de mal cristalliser. Pour cela la teneur en eau est considérée comme un paramètre légal de qualité du miel.

Principe :

La détermination de la teneur en eau s'effectue par la mesure optique de l'indice de réfraction (IR) lequel est corrèle avec la teneur en eau. Pour les refractomètres de type ATAGO^(R) la mesure se fait par transparence, au moyen d'un prisme présentant un indice de réfraction élevé, et peut être lue directement sur l'échelle graduée équipant l'instrument. La lumière, au passage du dioptré entre l'échantillon et le prisme, est détournée de sa trajectoire initiale – c'est le phénomène réfraction sur lequel se base le fonctionnement du refractomètre

Matériels :

- Refractomètre de type ATAGO^(R)
- bain marie (CLIFTON)

**Figure 34:** Bain marie**Figure35 :** Refractomètre de type ATAGO[®]**Mode opératoire :**

Le miel à analysé doit être homogénéisé et parfaitement liquide. Dans le cas où l'échantillon est cristallisé on le met dans un bain marie à 50°C, jusqu'à ce que tous les cristaux de sucre soient dissous. Après refroidissement, à une température ambiante, à l'aide d'une spatule, une goutte de miel est déposée directement sur la surface du prisme. La lecture de l'I R est effectuée à travers l'oculaire.

Les résultats sont exprimés en pourcentage (grammes d'eau dans 100g de miel)

b. Conductivité électrique**Intérêt de la mesure :**

Elle permet de différencier les miels de miellats des miels de nectar.

Principe :

La conductivité électrique d'une solution aqueuse de miel est mesurée en utilisant une Cellule de conductivité électrique. Méthode harmonisée de la commission européenne (2002).

Mesuré les températures des solutions avant l'introduction de la cellule de mesure dedans.

Matériels :

- conductimètre CORNING 442
- balance analytique KERN.
- agitateur manuel
- thermomètre

**Figure36 :** Balance analytique**Figure37 :** Conductimètre

Mode opératoire:

- Peser 10 g de miel
- Ajouter 50 ml d'eau distillée
- Homogénéiser par l'agitateur manuel
- mesuré la température de la solution
- Plonger la cellule de mesure
- Lire les résultats sur l'appareil

Un facteur de correction utilisé pour le calcul de la valeur à 20 °C: Pour les températures au-dessus de 20 °C: soustraire 3,2 % de la valeur par °C Pour les températures en-dessous de 20°C: ajouter 3,2 % de la valeur par °C.

c. PH**Intérêt de la mesure :**

Elle permet de différencier les miels de fleurs aux miels de miellat, en effet les miels de fleurs possèdent le plus souvent des valeurs pH faibles (3,5 à 4,5). Les miels de miellat ont, en raison de leur teneur plus élevée en sel à effet tampon, des valeurs pH en moyenne plus Élevées (4, 5 à 5, 5) (GONNET 1982).

Principe :

C'est la mesure du potentiel hydrogène d'une solution de miel à l'aide d'un pH mètre.

d. Acidité libre :**Intérêt de la mesure :**

L'acidité libre est un paramètre légal selon la directive 2001/110/CE du conseil européen du 20 décembre 2001 relative au miel et la norme CODEX pour le miel CODEX STAN 12-1981(norme adoptée en 1981 et révisée en 1987 et 2001).

Une valeur plus élevée pourrait indiquer un résidu d'acide oxalique ou formique venant du Traitement anti-varroa. Associée à un taux d'eau trop élevé, il peut s'agir alors de fermentation. La teneur en acide libre est en fait la quantité d'acide actif par kilo de miel.

Principe :

Titration des acides libres avec une solution d'hydroxyde de sodium jusqu'à un pH de 8,3 (Selon la norme allemande DIN méthode harmonisée de la Commission européenne 2002).

Matériels :

- plaque chauffante avec agitateur magnétique.
- PH mètre
- burette.

**Figure38 : PH mètre****Figure39 : plaque chauffante avec agitateur****Mode opératoire :**

- Peser 10 g de miel
- Ajouter 50 ml d'eau distillée
- Homogénéiser sur la plaque chauffante avec agitateur magnétique
- Plonger l'électrode du pH mètre dans la solution
- A l'aide de la burette ajouté goutte a goutte la solution de Na OH (0,1M) jusqu'a atteindre un pH de 8.3 et lire le sur la burette le volume de Na OH utilisée en ml.
- Toute l'opération ne doit pas dépasser 2minutes 30s.
- le volume de Na OH utilisée se transforme en meq/kg qui représente le taux d'acidité libre dans un kilo du miel.

Formule : $AC. Libre = (1000 \times V \times N) / m$

V : Le volume de Na OH utilisée en ml

N : La normalité (0,1 M)

m : La quantité du miel utilisé (10g)

e. Teneur en Hydroxy-méthyle-furfural**Intérêt de la mesure :**

C'est également un paramètre légal puisque l'HMF ne doit pas dépasser 40 mg/Kg de miel (Codex). C'est un indice de vieillissement du miel. Cette substance est quasi inexistante dans le miel à l'état natif. Sa production est fortement accélérée lors du chauffage du miel.

Sa production est liée à l'acidité du miel : plus un miel est acide, plus la production d'HMF est rapide. Au-delà de 40 mg / Kg, le miel ne peut plus être commercialisé que comme miel industriel. Un miel de l'année ne devrait jamais dépasser 10 mg/Kg d'HMF.

Principe :

Cette méthode consiste en la mesure du 5-(hydroxyméthyl)-furan-2-carbaldéhyde, les résultats sont exprimés en milligrammes par kilogramme (mg/kg) par la détermination de l'absorbance des rayons ultraviolets (UV) par l'HMF à une longueur d'onde de 284 nanomètres. Dans le but d'éviter l'interférence avec d'autres composants nous déterminons la différence entre les absorbances de la solution de miel et de la même solution de miel à laquelle nous ajoutons le bisulfite. Cette méthode est basée sur le travail original de WHITE en 1962 (IHC 2002).

Réactifs :

1-**Solution de Carrez I** : dissoudre 15 g d'Hexacyanoferrate de potassium (II) ($K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$) dans de l'eau et compléter jusqu'à 100 ml.

2- **Solution de Carrez II** : diluer 30 g d'acétate de zinc, $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ Compléter jusqu'à 100 ml.

Solution de bisulfite de sodium à 0,1 g/50ml: dissoudre 0,1 g de (sodium Hydrogène sulfite) hydrogène-sulfite de sodium solide ($NaHSO_3$) dans l'eau et diluer jusqu'à 50 ml.

Cette solution devant être utilisée fraîche est préparée le jour même de l'analyse.

Matériels :

-Spectrophotomètre mono-faisceau CECIL 3041 fonctionnant dans une gamme comprenant Les longueurs d'onde 284 et 336 nm.

-Cellules à quartz de 1centimetre.

-agitateur manuel

-Papier filtre.



Figure40 : Spectrophotomètre mono-faisceau CECIL

Mode opératoire :

- Peser 5g de miel dans un Becher de 50 ml.
 - Dissoudre l'échantillon dans 25 ml l'eau
 - Transférer dans un ballon jaugé de 50 ml.
 - Ajouter 0,5 ml de Solution de Carrez I et mélanger.
 - Ajouter 0,5 ml de la solution de Carrez II, mélanger et compléter jusqu'au trait de jauge avec De l'eau distillée.
- (Une goutte d'éthanol peut être ajoutée pour supprimer la mousse).
- Filtrer à l'aide de papier
 - Jeter les 10 premiers ml de filtrat
 - Continuer de filtrer toute la solution
 - Prendre à l'aide d'une pipette 2 fois 5 ml et les introduire dans 2 tubes à essai (18 x 150 Millimètres).
 - Ajouter 5ml de l'eau à l'un des 2 tubes à essai et bien mélanger (il représentera la solution échantillon).
 - Ajouter 5ml de solution de bisulfite de sodium, préparé précédemment, au deuxième tube et bien mélanger (La solution de référence)
 - Déterminer l'absorbance de la solution échantillon par rapport à la solution de référence à 284 et à 336 nm dans des cellules à quartz de 10 millimètres dans un délai d'une heure.

f. Mesure de la coloration**Intérêt de la mesure :**

La couleur d'un aliment, joue un rôle important dans l'évaluation de sa qualité, cette donnée est encore plus importante pour le miel .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 (LINDEN 1991).

Principe :

L'analyse visuelle de la couleur d'un miel repose sur l'interaction de la lumière solaire avec les différents constituants du miel. En France, c'est le comparateur LOVIBOND® qui est le plus utilisé (SCHWEITZER 2001). Un centimètre de miel liquide est, à la lumière blanche solaire, comparé à la couleur de verres colorés et numérotés, inclus dans deux disques, l'un pour les miels clairs, l'autre pour les miels foncés. La mesure est généralement convertie en unités Pfund. Avec cet « indice de Pfund » sept colorations croissantes conventionnelles sont définies. Cette classification est admise officiellement dans le domaine commercial en Amérique du Nord :

Blanc d'eau, extra blanc, Blanc, ambré extra clair, ambré clair, Ambré et foncé (GONNET et AUBERT 1983).

Tableau 2: Classification de la coloration des miels Selon Pfund (SCHWEITZER 2001)

- Water white (blanc d'eau)	0 à 8 mm Pfund
- Extra light (extra blanc)	8 à 16,5 mm Pfund
-Light (blanc)	16,5 à 34 mm Pfund
-Extra light amber (ambré extra Clair)	34 à 50 mm Pfund
-Light amber (ambré Clair)	50 à 85 mm Pfund
-Amber (ambré)	85 à 114 mm Pfund
-Dark (foncé)	Plus de 114 mm Pfund

Matériels :

- Bain marie CLIFTON.
- Comparateur LOVIBOND.



Figure41 : Comparateur LOVIBOND

Mode opératoire :

- Faire fondre le miel cristallisé au bain marie
- Le miel liquide est observé dans une cuve carrée de 10 millimètres
- Faire défiler la gamme colorée du disque choisi à côté de la cuve à échantillon.
- Quand la couleur observée au niveau des deux compartiments est d'égale intensité, on note le numéro de la pastille correspondante.
- Pour réaliser l'égalité des plages, le comparateur peut être placé face à une source lumineuse naturelle.
- Les résultats sont traduits en « millimètre Pfund » (voir annexe)

II.2.3. Méliissopalynologie**Intérêt de la mesure :**

Son objectif essentiel est de permettre l'identification des principales espèces botaniques, nous donne une information précise sur les différentes plantes mellifères et permet de caractériser les miels par leur type botanique ou géographique.

On peut également identifier certains pollens de plantes exotiques et par voie de conséquence, de prouver qu'un miel provient de telle partie du globe plutôt de telle autre ce qui est intéressant en matière de contrôle des denrées alimentaires. Sur la base d'une analyse quantitative, nous pouvons également établir une éventuelle présomption de fraude.

L'analyse pollinique du miel apporte des informations importantes sur le comportement de butinage des abeilles. Dans certains cas, elle apporte des informations concernant les antécédents apicoles (mode de récolte nourrissage excessifs ...etc.). Et même le type de rucher utilisé (Dadant ou Langstroth). (Gonnet, 1982; Louveaux, 1980).

Principe :

Le principe de la Méliissopalynologie est d'établir un spectre pollinique à partir d'une préparation microscopique d'un échantillon de miel et interpréter les résultats en employant les connaissances de la palynologie. (Louveaux et Abed, 1984 *in* Guettar, 2006).

Matériels :

- bain marie
- Centrifugeuse
- Microscope optique
- une étuve

**Figure42** : La centrifugeuse**Figure43** : Microscope optique**Figure44** : Une étuve

Mode opératoire :

Méthode de LOUVEAUX 1970

10 grammes d'un miel bien homogénéisé sont versés dans un bécher. On les dilue dans 20 ml d'eau tiédie acidulée (préparée en mélangeant 5ml d'acide sulfurique dans 1litre d'eau). Le bécher est placé dans le bain marie jusqu'à dilution totale du miel (environ 30 minutes à 56°C). La solution est centrifugée pendant 10 minutes à 3500 tours-minute et le liquide surnageant est jeté de façon à ne conserver que le culot de centrifugation. (Les durées et vitesses de centrifugation peuvent varier selon les cas).

Ce culot est ensuite mis en suspension dans de l'eau distillée puis centrifugé à nouveau 10 minutes à 3500 tours-minute. Le surnageant est éliminé.

On aspire ensuite le culot à l'aide d'une pipette Pasteur et on le dépose sur une lame.

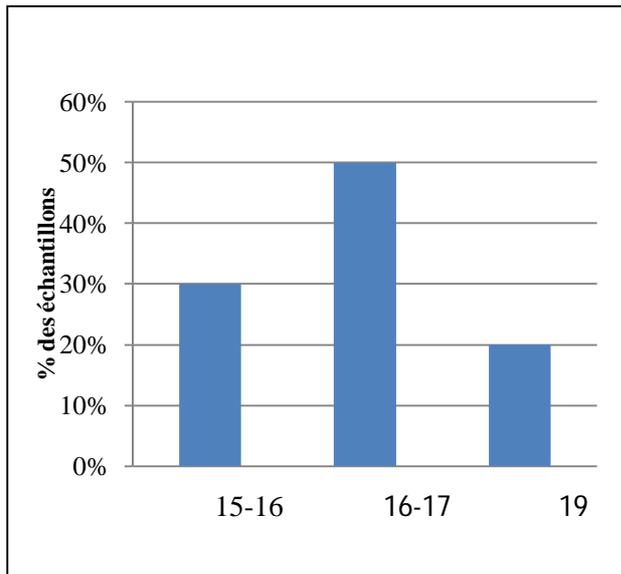
On laisse évaporer l'excédent d'eau dans une étuve avant de déposer une goutte de gélatine glycéinée qui fixera la préparation.

II.3. Résultats et discussion

Tableau 3 : Les résultats d'analyse obtenus.

N: Echantillon	PH	Acidité libre en meq/kg	Teneur en eau en %	Degré de brex en %	HMF en mg/kg	Conductibilité corrigée	Coloration en cm
1	4,41	50	15,4	83,3	18,56	524	11
2	4,65	18	16,8	80,5	47,9	171	6,2
3	4,19	65	19	81,1	41,92	287	9,2
4	4,22	70	16,4	82,3	8,38	534	11
5	4,59	24	15,8	78,6	54,79	174	7,1
6	4,58	21	15	83,7	9,43	487	7,1
7	4,46	28	16,2	80,7	35,93	138	7,1
8	4,1	26	19	80	37,87	140	7,1
9	4,04	45	16,2	80,7	20,06	426	7,1
10	4,09	23	16,6	80,5	10,63	113	4,1
Moyenne	4,333	37	16,64	81,14	28,547	299,4992	7,7
Ecart-type	0,22	18,14	1,29	1,47	16,27	165,76	2,03
Min	4,04	18	15	78,6	8,38	113,256	4,1
Max	4,65	70	19	83,7	54,79	534,336	11

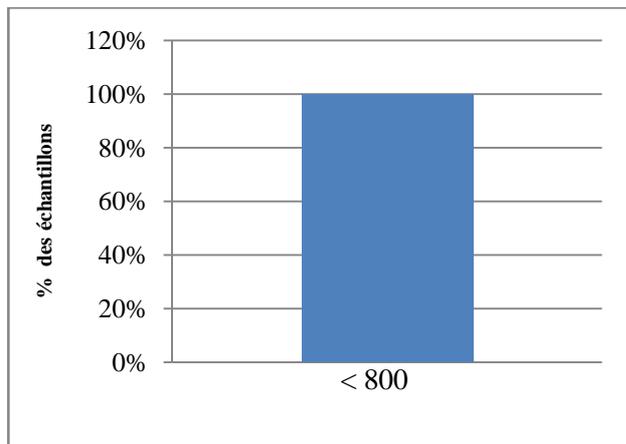
II.3.1. La teneur en eau



➤ La figure ci-contre montre que la moitié des échantillons analysés ont le taux d’humidité entre 16% et 17% tandis que 30% d’entre eux leurs teneur en eau est compris entre 15% et 16%, les 20% d’échantillons restant ont un taux d’humidité égale à 19%. On remarque que la totalité de nos échantillons repend à la norme codex qui limite la teneur en eau maximale à 20%.

Figure 45: distribution des échantillons selon les valeurs de la teneur en eau.

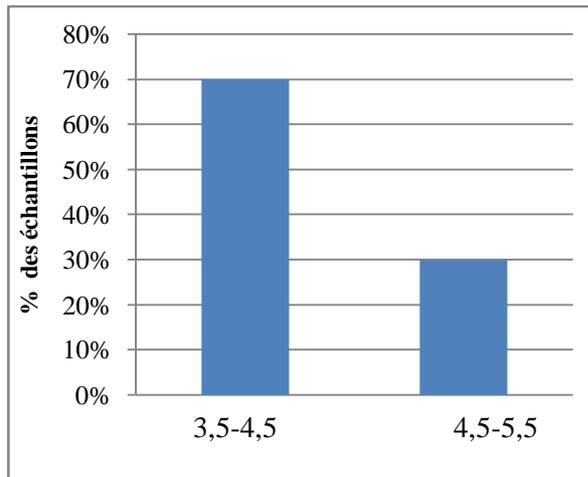
II.3.2. Conductivité électrique



➤ La totalité des échantillons analysés ont la conductivité électrique inférieure à 800 s/cm. D’après le codex les échantillons analysés sont issus du nectar. Des mesures de pH sont nécessaires pour confirmer ces résultats.

Figure 46: distribution des échantillons selon les valeurs de conductivité électrique.

II.3.3. pH :

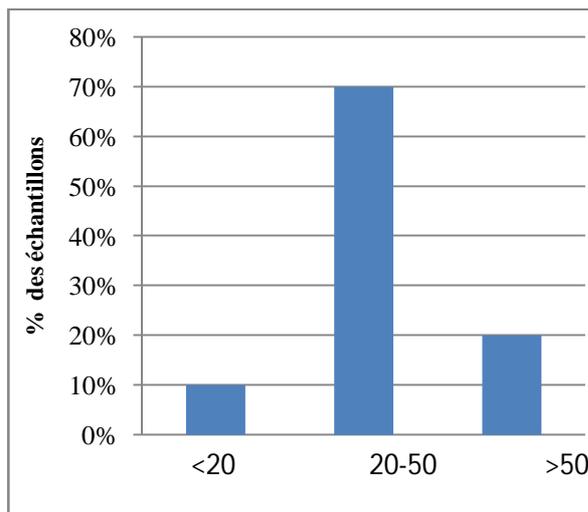


➤ D’après cette figure, on remarque que 70% de nos échantillons ont un pH compris entre 3,5 et 4,5 et 30% d’entre eux ont un pH entre 4,5 et 5,5.

Selon les normes du codex un pH compris entre 3,5 et 4,5 signifie que le miel est issu du nectar tandis qu’un pH compris entre 4,5 et 5,5 signifie que le miel est issu du miellat. Ces résultats sont en contradiction avec les résultats de la conductivité électrique.

Figure47: distribution des échantillons selon les valeurs de pH.

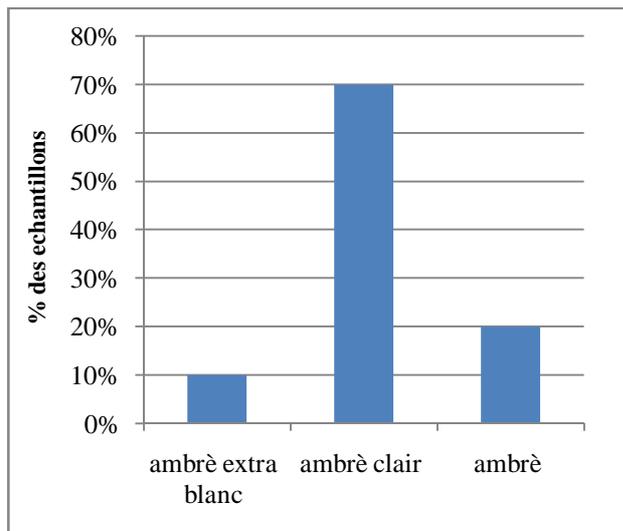
II.3.4. Acidité libre



➤ La figure ci-contre montre que 80% des échantillons ont un taux d’acidité libre inférieur à 50 meq/Kg et donc répondent aux normes du codex. Par contre seulement 20% en ont un taux supérieur à 50 meq/Kg, cette élévation anormale est probablement due à la fermentation de ces miels d’où la perte de leur qualité, mais leur utilisation est permise dans l’industrie tant que les taux ne dépassent pas les 80 meq/Kg.

Figure 48: distribution des échantillons selon les taux d’acidité libre

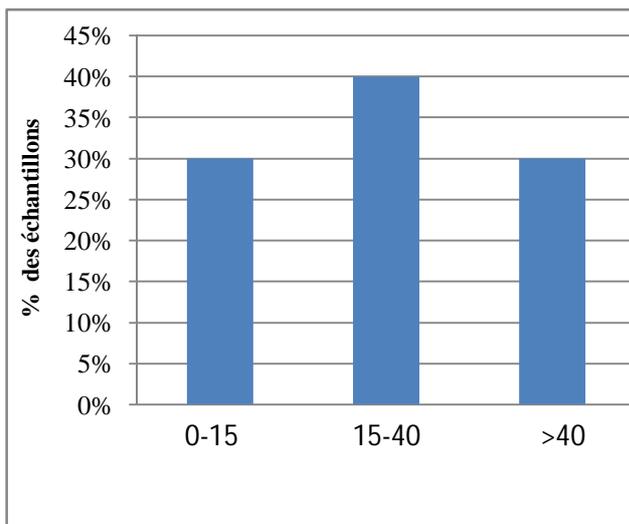
II.3.5. La coloration



➤ La figure ci-contre montre que 70% des miels analysés ont une couleur ombrée claire, 20% d’entre eux ont une couleur ombrée tandis que 10% ont une couleur ombrée extra-blanche.

Figure 49: Distribution des échantillons selon la coloration.

II.3.6. Hydroxy-Méthyle -Furfural



➤ Nos résultats révèlent que parmi les échantillons analysés 70% d’entre eux ont des teneurs en HMF inférieures aux limites légales (40 mg/kg) et les 30% restant en ont des teneurs supérieures à 40mg /Kg. Selon de codex, les miels dont la valeur du HMF est située entre 40 et 80 mg /Kg sont destinés seulement à l’industrie ce qui n’est pas le cas chez nos apiculteurs. Cette élévation du HMF est peut être due au chauffage du miel.

Figure 50: distribution des échantillons selon les valeurs en HMF

Mélistopalynologie

D’après l’observation microscopique de nos échantillons, on peut classer les miels analysés en trois groupes :

Groupe 1 : Beaucoup de pollen (+++)

Groupe 2 : Peu de pollen (++)

Groupe 3 : Très peu de pollen (+).

Les variations quantitatives et qualitatives de pollen sont dues à :

- L'hétérogénéité des espèces végétales butinées par l'abeille, et le choix de site apicole par l'apiculteur. Soit présence des fleurs pollinifères, nectarifères ou les deux a la fois.
- Le mode d'extraction (mécanique ou manuelle), LOUVEAUX et al (1970), ne constatent que les miels d'extracteur centrifuge contiennent peu de sédiment.
- La filtration : les miels qui ont subi une ultrafiltration, vont être pauvres au pollen.

Les résultats de l'analyse pollinique, sont résumés au niveau de tableau 4: spectre pollinique de 10 échantillons.

Tableau 4: spectre pollinique de 10 échantillons.

Code n° :	Origine floral	Quantité de pollen	Pollen déterminé
01	Toute fleur	+	Néflier, pissenlit, trèfle et sainfoin
02	Toute fleur	++	Eucalyptus, sain foin, corylus noisetier.
03	Toute fleur	+++	Eucalyptus, Arbre fruitier, Ombellifères, Légumineuse, Bruyère
04	Toute fleur	+++	Eucalyptus, ombellifère, légumineuse et pissenlit
05	Toute fleur	++	Chardon, soucie des champs et carotte sauvage
06	Toute fleur	++	Aulne, eucalyptus, légumineuse, figuier de barbarie, carotte sauvage, ombellifère
07	Toute fleur	++	Ombellifère, arbre fruitier, légumineuse, orangé, sainfoin, chardon, eucalyptus, euphorbe et soucie des champs
08	Toute fleur	++	Chardon, soucie des champs, orangé, carotte sauvage, tilleul, MC
09	Toute fleur	+	Eucalyptus,
10	Toute fleur	+	Possibilité de filtration (absence de levure)

Les 10 échantillons analysés sont d'origine toutes fleurs, on a pu identifier quelques pollen cela résume dans les figures au-dessous.



Figure 55 : Carotte sauvage

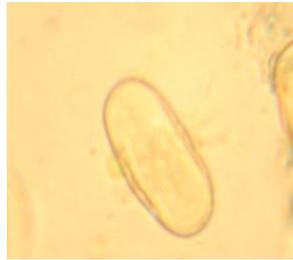


Figure 56 : Ombellifère

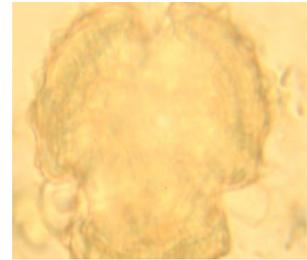


Figure 57 : Harmel

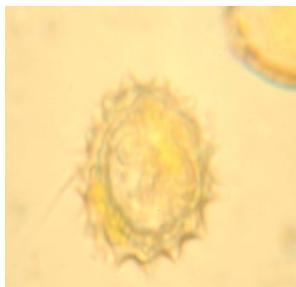


Figure 58 : Chardon



Figure 59 : Bourrache



Figure 60 : Aulne



Figure 61 : Armoise



Figure 62 : Arbre fruitier

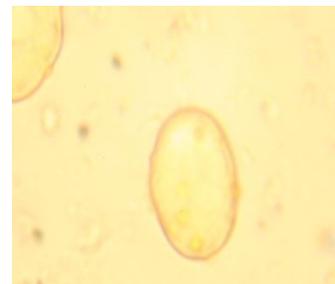


Figure 63 : Sain foin



Figure 64 : Pissenlit



Figure 65 : Eucalyptus



Figure 66 : Céréale

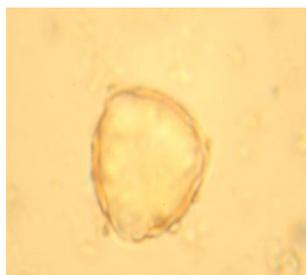


Figure 67 : Corylus noisetier

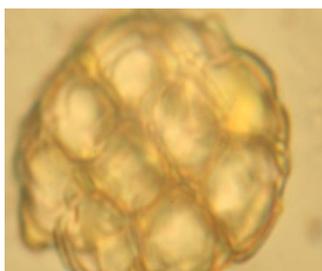


Figure 68 : Mimosa

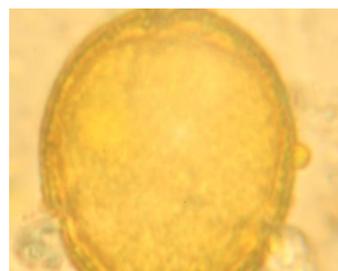


Figure 69 : Figuiers de barbarie



Figure 70 : Euphorbe

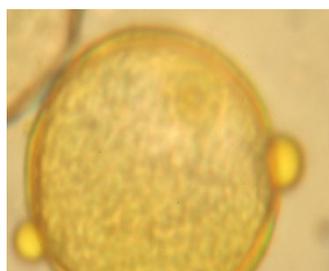


Figure 71 : Oxalis



Figure 72: Légumineuse



Figure 73 : Romarin

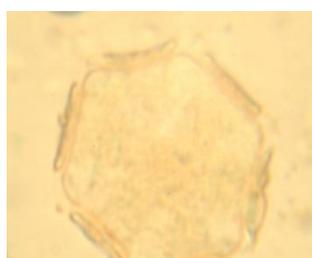


Figure 74 : Thym



Figure 75 : Moutarde des champs

CONCLUSION

Notre travail consiste à trouver quelques éléments de réponse à notre problématique malheureusement on n'a pas pu avoir une réponse convaincante.

L'enquête nous a permis de percevoir que :

- les apiculteurs ne pratiquent pas l'apiculture soigneusement, d'ailleurs 70% d'entre eux ne s'intéressent pas à l'amélioration de la production apicole et 20% parmi eux n'ont même pas répondu.
- les changements climatiques ont causé de graves incidents au rucher, particulièrement la neige et les incendies.
- la maladie fâcheuse des élevages apicoles, qui menace le plus le rucher est la varroase avec 93%, sachant que 51% des apiculteurs ont recours au traitement vétérinaire. On suppose que cela peut être dû soit à l'apiculteur qui ne suit pas à la lettre les consignes de vétérinaire ou aux connaissances limitées des vétérinaires dans ce domaine.

Malgré la faible production de miel enregistré en Algérie, l'appréciation de qualité est indispensable pour l'apiculteur et le consommateur. Malheureusement il y a une grande lacune dans la législation Algérienne, il n'y a pas encore de loi claire sur le miel et son étiquetage.

Les résultats obtenus pour l'analyse physico-chimique révèlent que tous les échantillons répondent aux normes Codex à l'exception de deux échantillons dont l'acidité libre dépasse 50 meq/kg et trois échantillons dont l'HMF dépasse 40 mg/kg.

Les résultats polliniques décèlent que la totalité des échantillons d'origines toutes fleurs, ce qui contredit l'étiquetage, cela est considéré comme une fraude principale en Algérie.

ANNEXES

Le questionnaire

Enquête de quelques apiculteurs dans la wilaya de Tizi-Ouzou et Bejaia.

Année universitaire : 2011/2012-2012/2013

Renseigné le : /..... /.....

Par les demoiselles : Bitta Lydia

Bouhamam ouiza

I. Identification de l'apiculteur :

1. Etat civil :

Nom : Prénom :

Age :..... ans

Lieu de résidence :..... Commune :.....

Distance par rapport au site apicole :.....

2. Connaissances apicoles acquises :

- Tradition familial Expérience personnelle
 Stagenombre de jour Formation ... nombre de jour
 Niveau de scolarité

3. Adhésion à l'environnement apicole :

- Membre d'une association d'apiculture
 Membre d'un groupe d'amis apiculteurs
 Membre d'une association de défense de l'environnement et de la nature
 Adhésion au programme d'aide de l'état

II. Identification du site apicole :

1. Dénomination :Commune :Daïra :

Wilaya :..... Subdivision d'agriculture :.....

2 .Zone géographique : Plaines Colline Haute montagne

3 .Climat :

Parmi les facteurs climatiques suivants, quels sont ceux qui ont causé un incident

à votre rucher : Vent Neige Gelée
 Incendie Humidité Canicule

4 .La flore :

Nature de la flore : Fleurs des champs Buissons et maquis
 Massif forestier Arboriculture fruitière

Culture maraichère et herbacée

5 .Présence d'eau : Source Ruisseau

Rivière Puits

Apport de l'apiculteur

III. Moyens de production :

1. matériels d'exploitation : Enfumoir Lève cadres

Tenu de protection Gant

Brosse abeille

2. matériels de production : Ruche Langstroth

Ruche traditionnelle

VI. Mode d'exploitation et travaux apicoles :

1. Type d'élevage pratiqué : Sédentaire

Transhumance

2. Essaimages :

Pratiquez-vous : L'essaimage naturel L'essaimage artificiel

3. Nourrisse ment : Type de nourrisseur :.....

Aliment utilisez :..... (Proportion)

IV. récolte du miel et revenu(s) :

A. Récolte

1. Récoltez-vous le miel du : Corps de ruche

De toutes les hausses

2. Le type d'extracteur utilisez Mécanique Manuel

3. Attendez-vous l'operculation du miel : Oui Non

4. Procédez-vous à la maturation du miel : Oui Non

5. Réchauffez-vous le miel : Oui Non

6. Conditions de conservation et sa durée moyenne :.....

7. Votre miel est-il destinée à : Consommation familiale

Commercialisation

Industrie

1. Récoltez-vous d'autres produits de la ruche : Pollen

Gelée royale

Cire

Propolis

9. Produisez-vous du miel de miellat : Oui Non

B. revenu (s) et rentabilités :

1. Avez-vous d'autre source de revenu en dehors de l'apiculture : Oui
 Non

2. L'apiculture c'est le revenu : Principale Complémentaire
 Juste amateur

2. Dans le cas de non satisfaction de la rentabilité de votre rucher :
Avez-vous prévu une stratégie pour améliorer cette rentabilité : Oui la quelle ...
 Non

V. Maladies, ennemis et parasites des abeilles :

1. Parmi les maladies suivantes, les quelles rencontrez-vous :

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> La varroase | <input type="checkbox"/> La loque américaine |
| <input type="checkbox"/> La Loque européenne | <input type="checkbox"/> La nosérose |
| <input type="checkbox"/> L'acariose | <input type="checkbox"/> Les mycoses |

2. Parmi les Ennemis et les parasites suivant quelles sont les plus rencontré dans votre rucher :

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> La fausse teigne | <input type="checkbox"/> Guêpes et frelons |
| <input type="checkbox"/> Le guêpier | <input type="checkbox"/> La cétoine |
| <input type="checkbox"/> Le pou des abeilles | |

3. Traitement et mesure préventive

Procédez-vous a des traitements préventive : Oui le quel Non

Comment procédez-vous en constatant telles maladies ennemis et parasites :

- | |
|---|
| <input type="checkbox"/> Diagnostique et traitement vétérinaire |
| <input type="checkbox"/> Autre traitement |

Signature :

Enquêteur : Apiculteur :

ANNEXE N 2 MALADIES, ENNEMIS ET PARASITES DES ABEILLES

	Agent causal	Symptômes	Traitement
Loque américaine	Bacillus larvae Spore très résistant	A l'ouverture de ruches atteintes on constate une odeur de colle forte assez nauséabonde. Si on examine les cadres, leur couvain présente un aspect irrégulier, non homogène, dit en mosaïque.	Sanclomycine N.D. ou streptomycine (3 fois 0,33 g à 1 semaine d'intervalle). Traitement renouvelé au printemps
Loque européenne	Streptococcus Bacillus alvei (sporulé) Bacterium Eurydice Virus (30% des cas)	A l'ouverture des ruches, on peut percevoir une odeur aigre ou putride. A l'examen des cadres on constate que le couvain présente un aspect irrégulier, dit en mosaïque. Dans le couvain ouvert, les larves perdent leur couleur blanc nacré pour devenir terne, puis jaunes, grisâtres ou brunâtres.	seuls les antibiotiques : chlorhydrate de tétracycline et deshydrostreptomycine sont efficace ; kanamycine pour la loque européenne atypique ; Les sulfamides sont sans action !
Nosérose	Nosema apis	la maladie apparait généralement au printemps. la planche d'envol et la paroi antérieure de la ruche sont souillées par les déjections. A l'ouverture de la ruche on observe une réduction de la grappe et de couvain.	le fumidil B (un antibiotique) est le seul traitement. Il s'agit sur la forme végétative, et non sur les spores.
Acariose	Acarapis woodi	Devant les ruches : -Présence de cadavres ; des abeilles trainantes, incapable de voler, qui s'accrochent aux herbes et se groupent en petits tas. Certains ont l'abdomen gonflé ; -Abeilles aux ailes asymétriques ou en position anormale ; -Quelquefois on trouve des traces de diarrhée.	Diparachlorophényl-méthyl-éthanol ou chlorobenzylate

ANNEXE N 2 MALADIES, ENNEMIS ET PARASITES DES ABEILLES

		Dans la colonie : -Peu d'abeilles infestées, pas de symptômes	
Mycoses	Ascosphaera apis	sur le plateau et devant la ruche on observe les « momies » blanche ou noires de consistance pierreuse. Sur les cadres à un stade avancé, on observe du couvain en mosaïque, et dans certains cellules sont visible les larves momifiées non adhérentes aux parois.	utilisation d'un antifongique est appropriée. -Désinfection des ruches, des plateaux, des hausses à l'eau de javel 8.
Fausse teigne	Les fausses teignes	la chenille de la petite fausse teigne entraîne ce que l'on dénomme le «couvain tubulaire» ou «couvain chauve» : en creusant sa galerie au font des alvéoles de couvain operculé, elle soulève les nymphes d'abeille, qui apparaissent non operculées	La congélation détruit toutes les formes des parasites, y compris les œufs. Un produit biologique, le B.401 de Swarn, qui contient une suspension d'un bacille pathogène pour tous les papillons, bacillus thuringiensis, est efficace.

Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau (%)	Indice de réfraction (20°C)	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	1.4805	22.4
1.5007	14.4	1.4900	18.6	1.4800	22.6
1.5002	14.6	1.4895	18.8	1,4795	22.8
1.4997	14.8	1.4890	19.0	1.4790	23.0
1.4992	15.0	1.4885	19.2	1.4785	23.2
1.4987	15,2	1.4880	19.4	1.4780	23.4
1.4982	15.4	1.4875	19.6	1.4775	23.6
1.4976	15.6	1.4870	19.8	1.4770	23.8
1.4971	15.8	1.4865	20.0	1.4765	24.0
1.4966	16.0	1.4860	20.2	1.4760	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				

Classe	Sous classe	Référence	Exemples
Boisé	Végétal sec	Céleri/malt pâle, paille, thé, foin sec	miels d'avocat/de lavande, de trèfle
		Bois de feuillus, poussière, noix, noisette	miels toutes fleurs (colza, fruitiers)
	Résiné	Cèdre, résine de pin, propolis	miels de sapin
	Epicé	Clou de girofle, noix de muscade, café	miels africains (café), bruyère blanche
Chimique	Pétrochimique	Styrène, peinture, solvant	miels de thym
	Médicament	Savon de Marseille, pharmacie	miels de tilleul
Frais	Rafraîchissant	Menthe, eucalyptus, camphre, anis	miels de tilleul, de nectar et miellat (ronces)
	Zeste, agrume	Citron, orange, pamplemousse	miels de nectar et miellat (ronces)
Floral, Fruit frais	Floral	Fleur d'oranger, violette, rose, jacinthe	miels d'oranger, de lavande
	Fruité	Pomme, poire, fruits rouges, cassis, noix de coco, abricot, ananas	miels de ronces, de phacélie
Chaud	Brûlé	Mélasse, caramel brûlé	miels tropicaux, de châtaignier, de miellat
	De fruit cuit	Datte, pruneau, figue, raisin, fruit confit	miellat de chêne
	Caramélisé	Caramel au beurre, caramel, cassonade	miels de miellat, sarrasin, eucalyptus
	Doux	Beurre, vanille, cire d'abeille, pâte d'amande	miels de colza, d'acacia
Avancé	Piquant	Vinaigre, fromage piquant	miels de châtaignier, bruyère
	Animal	Fromage, transpiration, étable, pipi de chat	miels de sarrasin
	Moisi	Torchon humide, humus, renfermé	miels dégradés
	Souffré	Artichaut, chou	miels de colza
Arômes et sensations exogènes	Chimique	Répulsif	
	Fermentation	Cidre, alcool de prunes	
	Métallique		
	De fumée	Fumée végétale, cendres de cigarette	

BIBLIOGRAPHIE

- ADLER L. S. (2000). The ecological significance of toxic nectar. *OIKOS*, 91, 409-420
- AMIOT M J., AUBERT S., GONNET M., TACCHINI M. (1989). Les composés phénoliques des miels : étude préliminaire sur l'identification et la quantification par familles. *Apidologie*, 20, (2), 115-125.
- ANONYME (2004). Marché mondial du miel. Deuxième rapport de la Commission au Conseil et au Parlement européen sur l'application du règlement (CEE) n°1221/97 du Conseil portant règles générales d'application pour les actions visant à l'amélioration de la production et de la commercialisation du miel. [En ligne]
 Adresse URL : http://ec.europa.eu/agriculture/markets/honey/leg/ann1_fr.pdf (Page consultée le 23/09/2012).
- BAKER H. G. (1977). Non- sugar chemical constituents of nectar. *Apidologie*, 8, (4), 349-356
- BALLIS, Alexis. Conseiller Technique Apicole. Service Elevage, Chambre d'Agriculture Régionale d'Alsace, Janvier 2012.
- BIRI, M. le grand livre des abeilles. Cours d'apiculture moderne. Paris, 52 rue Montmartre 75002 paris, Edition de Vecchi, n°8099, 2003, 142 ,145P.
- BOGDANOV S., MARTIN P., LÜLLMANN C. (1997). Harmonised methods of the European Honey Commission. *Apidologie*, Extra issue, 1-59.
- BOGDANOV S., LÜLLMANN C., MARTIN P., VON DER OHE W., RUSSMANN H., VORWOHL G. et al. (2000). Honey quality, methods of analysis and international regulatory standards: review of the work of the International Honey Commission. [en ligne]
 Adresse URL : <http://www.agroscope.admin.ch/imkerei/01810/01821/index.html?lang=en> (Page consultée le 14/08/2012).
- BOGDANOV S. (2006). Contaminants of bee products. *Apidologie*, 37, (1), 1-18.
 (BRUNNEAU, Etienne et al. Le traité rustica de l'apiculture. Paris, Edition rustica, n°48344N1, 2006, p238.
- BRUNEAU E .2007.Les analyses du miel.[En ligne] Adresse URL : <http://www.cari.be>.Page consultée le 24/09/2012.
- CHANAUD P. (2010). Les miels. Variétés, bienfaits, recettes. Edisud, Aix-en-Provence, 192p.
- CHAUVIN R. (1968). Action physiologique et thérapeutique des produits de la ruche. In : Traité de biologie de l'abeille.
- CHELIGHOUM, A, E. (2009). ETUDE COMPARATIVE DE DEUX METHODES DE RECOLTE DE MIEL DANS LA MITIDJA : CAS DE RECOLTE UNIQUE ET RECOLTES PARTIELLES. En vue de l'obtention du diplôme de magister en sciences agronomiques Spécialité : production animale. 64, 65.

- CORDELLA C. (2003). Caractérisation des Aliments et Détection de l'Adultération : Application aux Miels. Thèse de doctorat ES-sciences (spécialité sciences chimiques), Université de Nice Sophia-Antipolis, 184 p. COTTE J.F. (2003). Application de l'analyse des sucres au contrôle de l'authenticité des miels. [en ligne] Adresse URL : <http://www.sca.cnrs.fr/sca/rub/recherche/posters/jfcotte.pdf> (page consultée le 01/10/2010).
- DESCHAMPS V.C. (1998). Production et commercialisation du miel. Thèse de doctorat vétérinaire, Université Paul Sabatier, Toulouse, 118 p.
- Décret n°2003-587 du 30 juin 2003 pris pour l'application de l'article L.214-1 du code de la consommation en ce qui concerne le miel [en ligne] Adresse URL : <http://www.legifrance.gouv.fr> (page consultée le 14/08/2012).
- Dictionnaire des Medicaments Veterinaries, 2009.
- DILBER E., KALYONCU M., YARIS N., OKTEN A. (2002). A Case of Mad Honey Poisoning Presenting with Convulsion: Intoxication Instead of Alternative Therapy Turk. J. Med. Sci., 32, 361-362.
- DUSTMANN J. H., VAN PRAAGH J.P., BOTE K. (1985). Zurbestimmung von diastaseinvertase und H.M.F. in honig. Apidologie, 16, (1), 19-30
- ENCYCLOPEDIE ENCARTA, 2009.
- FRONTY, A. L'apiculteur aujourd'hui. Paris, Dargaud, rustica sans pratique, n°11506,1984, 128. 137. 138. 152 P.
- GONNET M. (1963). L'hydroxyméthylfurfural dans les miels. Mise au point d'une méthode de dosage. Ann. Abeille, 6, (1), 53-67.
- GONNET M., LAVIE P., LOUVEAUX J. (1964). La pasteurisation des miels. Ann. Abeille, 7, (2), 81-102.
- GONNET M. (1965) .Les modifications de la composition chimique des miels au cours de la conservation. Ann. Abeille, 8, (2), 129-146.
- GONNET M. (1973). Deux méthodes colorimétriques simples permettant d'apprécier la teneur en glucose et en fructose des miels. Apidologie, 4, (1), 45-55.
- GONNET M. (1979).Application au miel d'une méthode de dosage par voie enzymatique des monosaccharides réducteurs. Apidologie, 10, (4), 395-401.
- GONNET M. 1982.Le miel. Composition, propriétés, conservation.OPIDA.France.31 p.
- GOUT J, JARDEL C, 1998 .Le monde du miel et des abeilles. Edition Michel larrieu , paris Insb 2-603-01123-5 :44- 46- 47 -48.
- GOUT J. (2009). Le miel. Editions Jean-Paul Gisserot, Paris, 64 p.

Editions Masson et Cie, Paris, Tome 3, 116-154.

GUARCH C. (2008). Le miel. Cuisine, santé et beauté. Editions Cabédita, Yens sur Morges, 72 p.

GUERZOU M, N, NADJI N 2002. Etude comparative entre quelques miels locaux et autres importés. Mémoire pour l'obtention du Diplôme- Ingénieur d'état en Agronomie. Université Ziane Achour de Djelfa. Algérie, 42P.

GUINOT L, LOBREAU-CALLEN D et CLEMENT M. C. 1996. Les miels. Méthodes d'analyses chimiques - Département Science de l'Aliment - Technique de l'ingénieur traite d'agronomie les miels[En ligne] Adresse URL : <http://www.beekeeping.com>.Page consultée le 23/09/2012.

GUYOT-DECLERCK C. (1998). Un lexique d'odeurs et d'arômes pour les miels : premiers pas. Abeilles et Cie, 65, 23-28.

HIEBERT S.M., CALDER W.A. (1983). Sodium potassium and chloride in floral nectars: energy-free contributions to refractive index and salt balance. Ecology, 64, (2), 399-402.

IOÏRICHE N. (1984). Les abeilles, pharmaciennes ailées. 3e édition complétée. Editions MIR, Moscou, 240 p.

ITELV, (2002). Type d'élevage. Institut technique des élevages, Alger, 15p

ITELV, support de communication, la mise en hivernage des colonies d'abeilles, 2009

JEAN-MEARIE . P le guide de l'apiculteur. (2007). Edition : la calade, 13090 Aix en provance 809,821p.

JEAN - PROST P 2005 apiculture connaitre l'abeille conduire le rucher Edition 07 revue et complété par Yves le conte Londres –paris –new York Lavoisier, 38, 39,81,192 385,386, 387, 388P .

LAVIE P. (1968). Les substances antibiotiques dans la colonie d'abeilles. In : CHAUVIN R. Traité de biologie de l'abeille. Editions Masson et Cie, Paris, Tome 3, 1-115.

LEQUET L.2010. Du nectar a un miel de qualité : contrôles analytiques du miel et conseils pratiques a l'intention de l'apiculteur amateur. Mémoire pour l'obtention de grade de Docteur Vétérinaire.70, 134p).

LGONNET M., AUBERT S., FERRY P. (1986). Evolution de la couleur du miel lors de sa cristallisation. Apidologie, 17, (1), 49-62.

LOBREAU-CALLEN D. et CLEMENT M.C.2000.Les miels. Techniques de l'ingénieur traite agroalimentaire. 20p.

LOUVEAUX J. (1968a). Composition, propriétés et technologie du miel. In : CHAUVIN R. Traité de biologie de l'abeille. Editions Masson et Cie, Paris, Tome 3, 277-324.

LOUVEAUX J. (1968b). L'analyse pollinique des miels. In : CHAUVIN R. Traité de biologie de l'abeille. Editions Masson et Cie, Paris, Tome 3, 325-362.

LOUVEAUX J. (1970). Atlas photographique d'analyse pollinique des miels. Tome III. Des annexes microphotographiques aux méthodes officielles d'analyse. Service de la répression des fraudes et du contrôle de la qualité, 24 p.

LÜTTGE U. (1977). Nectar composition and membrane transport of sugars and amino acids: a review on the present state of nectar research. *Apidologie*, 8, (4), 305-319. *Agronomie*, 10, (3), 219-231.

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.

PHAM-DELEGUE M.H. (1992). Bases comportementales et chimiques de la relation insecte pollinisateur-plante : le modèle Abeille-Tournesol en production de semences hybrides. Thèse de doctorat d'Etat Sciences de la vie (Neurosciences), Université de Paris 06, Paris.

PIANA M.L., PERSANO ODDO L., BENTABOL A., BRUNEAU E., BOGDANOV S., GUYOT DECLERCK C. (2004). Sensory analysis applied to honey: state of the art. *Apidologie*, 35, S26-S37.

PIEL-DESRUISSEAU J. (1965). Organisation du travail d'extraction du miel. *Ann. Abeille*, 8, (3), 205-263.

POLUS P. (2007). Récolte et conditionnement du miel. *L'Abeille de France*, 937, 255-261.

POPA A. (1962). The maturation of honey. *J. Insect Physiol.*, 5, 180-183

RAMIREZ M., RIVERA E., EREU C. (1999). Fifteen cases of atropine poisoning after honey ingestion. *Vet. Hum. Toxicol.*, 41, (1), 19-20.

SANCHO M.T., MUNIATEGUI S., HUIDOBRO J.F., SIMAL J. (1991a) Correlation between the electrical conductivity of honey in humid and in dry matter. *Apidologie*, 22, (3), 221-227.

SCHWEITZER P. (2004). La cristallisation des miels. *L'Abeille de France*, 901, 149-157.

TABOURET T. (1979). Rôle de l'activité de l'eau dans la cristallisation du miel. *Apidologie*, 10, (4), 341-358.

SESTA G., PIANA L., PERSANO ODDO L., LUSCO L., BELLIGOLI P. (2008) Methyl anthranilate in Citrus honey. Analytical method and suitability as a chemical marker. *Apidologie*, 39, (3), 334-342.

TABOURET T., CARTERON A., LHERITIER J. (1987). La tendance des miels à cristalliser : un essai d'approche statistique. *Apidologie*, 18, (1), 11-26

TOMCZAK C. (2010). Utilisation du miel dans le traitement des plaies. Revue bibliographique. Thèse de doctorat vétérinaire, Université Claude Bernard, Lyon.

VEAR F., PHAM-DELEGUE M.H., TOURVIEILLE DE LABROUHE D., MARILLEAU R. LOUBLIER Y., LE METAYER M. et al. (1990) Genetical studies of nectar and pollen production in sunflower.

VIDAL-NAQUET N. (2008, 20 janvier) Un cas d'intoxication au miel. [en ligne]
In : Apivet.eu, Blog vétérinaire consacré à l'apiculture et la pathologie apicole par Nicolas VIDAL-NAQUET, DMV, DIE d'apiculture-pathologie apicole. Adresse URL : <http://www.apivet.eu>. (page consultée le 23/092012)

VORWOHL G. (1964). Die Beziehung enzwischen der elektrischen Leitfähigkeit der Honigeun dihrertra chtmässigen. Herkunft. Ann. Abeille, 7, (4), 301-309.

WYKES G.R. (1952).An investigation of the sugars present in the nectar of flowers of various species. New Phytol., 51, 210-215.arie

ZIEGLER H. (1968). La sécrétion du nectar. In : CHAUVIN R. Traité de biologie de l'abeille. Editions Masson et Cie, Paris, Tome 3, 218-248.

Résumé :

Au cours du long cheminement qui conduit le nectar de la fleur au pot, certaines étapes sont déterminantes pour la qualité du produit final, pour cela les apiculteurs doivent respecter les règles de pratiques apicoles soigneusement afin de garantir au consommateur un miel répondant à des critères de qualité objectifs. Notre travail a pour but de chercher les raisons de la faible production du miel en Algérie et pour cela, on a distribué 62 questionnaires sur les apiculteurs des deux wilayas Bejaïa et Tizi-Ouzou. Cette faible production ne nous a pas empêchés d'étudier la qualité de ce produit, et pour cela on a effectué sur 10 échantillons du miel issus des deux wilayas quelques analyses physico chimiques et pollinique pour détecter les fraudes d'étiquetages.

Mots clés : miel, nectar, qualité, quantité, pratiques apicoles, production, analyses physico chimiques, pollinique.

Summary:

During the long advance which leads the nectar of the flower to the pot, some steps are determining for the quality of the final product, for that the beekeepers must comply with the rules of careful beekeepers practices in order to guarantee to the consumer an answering honey has the criteres of objectives quality. The purpose of our work is to find the reasons of the low production of honey in Algeria and for this reason we distributed 62 questionnaires on the bee-keepers of both willayas Bejaïa and Tizi-Ouizou. This low production do not prevent us study the quality of this product, and for this reason it was carried out on 10 samples of honey from both willayas some chemical physico analyses and polynique for detecter the frauds of labelling.

Keywords: honey, nectar, quality, quantity, beekeepers, production, analyses physico chemical, polynique

المخلص

خلال الرحلة الطويلة التي تؤدي الى تحويل رحيق الازهار الى العلب، بعض المراحل مهمة جدا من اجل نوعية المنتج النهائي، لهذا على مربى النحل احترام قواعد تربية النحل بدقة لضمان عسل يملك كل المواصفات النوعية للمستهلك. الهدف من هذه الدراسة البحث عن اسباب ضعف انتاج العسل في الجزائر و لهذا قمنا بتوزيع 62 استطلاع على مربى النحل في الولايتين بجاية و تيزي وزوو

ان ضعف الانتاج لا يمنعنا من دراسة نوعية المنتج ولهذا قمنا ببعض التحاليل فيزيو كيمياوية على 10 عينات من العسل من الولايتين و تحليل الطلع للكشف عن الغش في ملصقات التعليب.

الكلمات الدالة

عسل رحيق، نوعية، كمية، قواعد تربية النحل، الانتاج، تحليل فيزيو كيميائي، قواعد تربية النحل، غبار، الطلع