

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche scientifique
Université Chadli Bendjedid
El Tarf



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الشاذلي بن جديد
الطارف

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الشاذلي بن جديد
UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID

كلية علوم الطبيعة والحياة

Département des Sciences Vétérinaires

قسم العلوم البيطرية



Projet de Fin d'Études

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Docteur Vétérinaire

PROPRIETE PHYSICO-CHIMIE Et ORGANOLEPTIQUE Et MICROBIOLOGIQUE De MIEL MONO-FLORAL D'ARBOUSIER De La WILLAYA De SKIKDA

Déposé en ligne le : 11/07/2021

Présenté par

Mlle Abir DJENDLI Né (e) le : 09/03/1997 à SKIKDA

Devant le jury

Présidente :	Dr. Sameh SAIHI	MCB	UCBET
Examinatrice :	Dr. Lidia NAKIB	MAA	UCBET
Promoteur :	Dr. Nesrine MELLOUK	MAA	UCBET

Année universitaire 2020 - 2021

Remerciement

Tout d'abord, nous tenons à remercier Allah, le clément et le bienveillant de nous avoir donné la force et le courage de mener à bien Ce modeste travail.

Puis je remercie spécialement mon encadreur Nesrine Mellouk, À l'université de Chadeli Bendjedide El-Tarf ' , qui a suivi et encadré ce travail avec compétence, pour nous avoir proposé ce Sujet et pour ses visions, et ses conseils durant tous ce chemin.

Je tenue à remercier tous les profs qui nous ont suivis durant notre Cours universitaire.

Je tenue à remercier tous ma familles :

A ma grand-mère EWAZNA que dieu la bénisse

A ma mère Fatima Zohra pour tous ce qu'elle a faits pour moi

A mon cher père Mohamed pour son aide matérielle et

Morale Vous vous être dépensés pour moi sans compter

A mes frères Youcef et Abderrahmane

A mes sœurs Asma, Hibat el Rahman et Djazira.

A mes jolies amies Hebila, Rabiaa et Zineb qui sont me soutenir pendant cette période

Résumé

La caractérisation de trois échantillons de miel mono floral d'arbousier, collectés de trois régions de la wilaya de Skikda, a été effectuée sur trois Apparences

- 1) propriétés Physicochimiques : ph et le taux des acides libres ; l'indice de Brix ; l'indice de réfraction teneur en eau ; la densité
- 2) organoleptiques : Couleurs, gout et aspect.
- 3) Microbiologiques : présence de levures et moisissure.

Les résultats obtenus ont montré un gout spécial amer pour ce miel d'hiver, une humidité et un taux de sucre élevé pour tous les échantillons (en moyenne 22.46%)

Ainsi un degré de contamination par les moisissures élevé pour deux échantillons de miel, il est important d'améliorer les techniques apicoles, les processus de collecte et de stockage pour améliorer la qualité de miel d'arbousier, qui a des vertus thérapeutiques importantes

Mots clé

Miel d'arbousier, propriétés physicochimiques, propriétés organoleptiques, propriétés microbiologiques

Summary

The characterization of three samples of mono floral honey of strawberry tree, collected from three regions of the wilaya of Skikda, was carried out on three Appearances

- 1) Physicochemical properties: ph and free acid content; Brix index; water content refractive index; density
- 2) Organoleptic: Color, taste and appearance.
- 3) Microbiological: yeast and mold.

The results showed a special bitter taste for this winter honey, a high humidity and sugar content for all samples (on average 22.46%)

Thus a high degree of mold contamination for two honey samples, it is important to improve bee techniques, collection and storage processes to improve the quality

Keywords

Strawberry honey, physicochemical properties, organoleptic properties, microbiological properties

الملخص

تم تحديد خصائص ثلاث عينات من عسل الزهرة الأحادي الفراولة، مأخوذة من ثلاث مناطق في ولاية سكيكدة، في ثلاث مظاهر

الخواص الكيميائية الفيزيائية: - pH ومحتوى الأحماض الحرة؛ مؤشر الرشوة؛ ومؤشر تجديد المحتوى المائي؛ الكثافة

العضوية: اللون والطعم والمظهر

الميكروبيولوجي: الخميرة والطفيليات

وأظهرت النتائج طعم مرير خاص لعسل الشتاء هذا، رطوبة عالية ومحتوى السكر لكل العينات (في المتوسط 22.46%)

ومن ثم، فإن وجود درجة عالية من التلوث الصوري لعينتين من العسل، من المهم تحسين تقنيات تربية النحل وعمليات الجمع والتخزين لتحسين النوعية

الكلمات الرئيسية

عسل الفراولة، خصائص الكيميائية الفيزيائية، خصائص العضوية. خصائص الميكروبيولوجي

LISTE DES TABLEAUX		
Tableau N°	Titre	page
Partie bibliographique		
Tab 01	Principales différences entre miel du nectar et de miellat (BRUNEAU,2002).	23
Tab 02	Principaux composition chimique du miel (%) (White et al, 1962 ; in Philippe, 1988).	26
Tab 03	Propriétés et indications thérapeutiques plus spécifiques attribuées aux principaux miels uni-floraux (AIT LOUNIS, 2012)	30
Partie expérimentale		
Tab 04	présentation des échantillons du 45 miel étudiés.	37
Tab 05	Résultats d'humidité (%45).	43
Tab 06	Résultats de l'indice de Brix (%).	43
Tab 07	Résultats de l'indice de réfraction.	44
Tab 08	Résultats de ph.	45
Tab 09	Résultats de l'acidité en méq/kg.	45
Tab 10	La densité (Kg/l).	46
Tab 11	les analyses microbiologiques	47

Liste des figures		
N°	Titre	Page
<i>Partie I : Revue bibliographique</i>		
Figure 01	Abeille Mèlifère	02
Figure 02	Anatomie d'une abeille (CLÉMENT, 2010)	04
Figure 03	Anatomie des abeilles	08
Figure 04	Le cycle de développement des abeilles.	09
Figure 05	l'Apis Mellifera sahariensis	09
Figure 06	L'Apis Mellifera intermissa.	10
Figure 07	L'astragale (Astragale monspessulanus L.)	13
Figure 08	Le Thuya (Callitris articulata)	13
Figure 09	L'inule visqueuse (Inula viscosa Ait)	13
Figure 10	L'Eucalyptus	13
Figure 11	bruyère rose (Erica muni- fiera L)	13
Figure 12	Le romarin (Romarinu officinales L).	13
Figure 13	L'oxalis (Oxalis cernua Th)	13
Figure 14	Les chardons	13
Figure 15	Les agrumes (Citrus divers)	13
Figure 16	La bourrache	13
Figure 17	Les ruches de wilaya de Skikda	15
Figure 18	Inspection des cadres	15
Figure 19	la cire	16
Figure 20	Propolis	16
Figure 21	Pollen	17
Figure22	Gelée Royale	17
Figure23	Miel	18
Figure 24	le Miel (récolte 2021)	19
Figure 25	Goutte de Nectar	20
Figure 26	Puceron vert sécrétant Du miellat	22
Figure27	Un psylle sécrétant Du miellat	22

LISTE DES FIGURES

Figure 28	les apparentes étapes de la constitution de miel	24
Figure 29	Composition moyenne du miel (Bruneau, 2002)	25
<i>Partie II : Etude expérimentale</i>		
Figure 30	La carte géographique de la wilaya de SKIKDA	32
Figure31	la cire gaufrée	33
Figure 32	Les vêtements de protection (originale 2021)	33
Figure33	enfumoirs (originale 2021)	34
Figure 34	brosse à abeilles	34
Figure 35	Couteau à désoperculer	35
Figure 36	L'extracteur de miel	35
Figure 37	les filtres	36
Figure 38	L'emballage en bocaux	36
Figure 39	l'arbousier	37
Figure 40	Les échantillons du miel	37
Figure41	Réfractomètre spécial pour le miel. (Originale, 2021)	39
Figure 42	Résultat affichée par Le refractomètre. (Originale 2021)	39
Figure 43	PH-mètre. (Originale, 2019)	39
Figure 44	Densimètre. (Originale, 2019)	40
Figure 45	Préparation les boites de pétrin. (Originale,2021)	41
Figur46	Appareil pour dénombrer les colonies des moisissures et levures.(Originale, 2021)	42
Figure 47	Les boites de pétrie après l'incubation à $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ pendant 72 h. (Originale, 2021)	42
Figure 48	pourcentage d'humidité	43
Figure 49	pourcentage de l'indice de Brix par rapport des endroits de travaille.	44
Figure 50	L'indice de réfraction	44

LISTE DES FIGURES

Figure 51	PH	45
Figure 52	L'acidité libre	46
Figure 53	La densité	46
Figure 54	Résultats microbiologique	47

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	1
PARTIE I : PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE I : BIOLOGIE DES ABEILLES.....	2
I.1. TAXONOMIE	2
I.2. CLASSIFICATION.....	2
I.2.1. LA REINE	3
I.2.2. LES OUVRIERES	3
I.2.3. LES MALES OU FAUX BOURDONS	4
I.3. LA MORPHOLOGIE.....	4
I.3.1. LA TETE	4
I.3.1.1. LES YEUX	4
I.3.1.2. LES ANTENNES	5
I.3.1.3. LES PIECES BUCCALES	5
I.3.2. THORAX.....	5
I.3.2.1. LES PATTES.....	5
I.3.2.1. LES AILLES.....	5
I.3.3. L'ABDOMEN	5
I.4. L'ANATOMIE DES ABEILLES	6
I.4.1. ANATOMIE INTERNE	6
I.4.1.1. L'APPAREIL DIGESTIF.....	6
I.4.1.2. L'APPAREIL EXCRÉTEUR.....	7
I.4.1.3. L'APPAREIL RESPIRATOIRE	7
I.4.1.4. L'APPAREIL CIRCULATOIRE	7
I.4.1.5. L'APPAREIL GÉNITAL	7
I.4.1.6. LE SYSTÈME MUSCULAIRE	8
I.5. LE CYCLE DE DÉVELOPPEMENT DES ABEILLES	9
I.5.1. DESCRIPTION DES RACES D'ABEILLES ALGÉRIENNES.....	9
I.5.1.1. APISMELLIFERA SAHARIENSIS (OU ABEILLE SAHARA)	9
I.5.1.2. APISMELLIFERA INTERMISSA	10
CHAPITRE II : LES FACTEURS DE VARIATION DE LA PRODUCTION APICOLE	11
II.1. FACTEURS CLIMATIQUES	11
II.2. FACTEURS HUMAINS	11
II.3. FACTEURS LIÉS AU CHEPTEL.....	11
II.4. FACTEURS GÉNÉTIQUES	11
II.5. FACTEURS ALIMENTAIRES ET SANITAIRES.....	12
II.6. LES FLORES MELLIFÈRES.....	12
CHAPITRE III : CALENDRIER APICOLE MENSUEL.....	13
III.1. Les travaux d'automne (Préparation la période de repos)	13
III.2. LES TRAVAUX D'HIVER	13
III.3. Les travaux de printemps	14

III.4. Les travaux d'été	14
CHAPITRE IV : LES PRODUITS DE LA RUCHE	16
IV.1. LA CIRE	16
IV.2. LA PROPOLIS	16
IV.3. POLLEN	17
IV.4. GELÉE ROYALE	17
IV.5. VENIN	17
IV.6. MIEL	18
CHAPITRE V : GENERALITE DU MIEL	19
V.1. DÉFINITION DU MIEL.....	19
V.2. ORIGINE DU MIEL	19
V.2.1. LE NECTAR.....	20
V.2.1.1 DÉFINITION	20
V.2.1.2 COMPOSITION DU NECTAR.....	20
V.2.1.3 LA RÉCOLTE DU NECTAR PAR LES BUTINEUSES.....	21
V.2.1.4 TRANSFORMATION DE NECTAR EN MIEL.....	21
V.2.2 MIELLAT	22
V.2.2.1 DÉFINITION	22
V.2.2.2 COMPOSITION DU MIELLAT	22
V.2.1.3 LA RÉCOLTE DU MIELLAT	22
V.2. 3 PRINCIPALES DIFFÉRENCES ENTRE MIEL DE NECTAR ET MIEL DE MIELLAT	23
V.3. FORMATION DU MIEL	23
V.3.1. FABRICATION DU MIEL	23
V.4. COMPOSITION CHIMIQUE DU MIEL	25
V.5. RÉCOLTE DU MIEL.....	26
V.5.1. LES TECHNIQUES POUR EXTRAIRE LE MIEL.....	26
V.5.2.PASTEURISATION ET STOCKAGE DU MIEL	27
V.5.2.1 PASTEURISATION	27
V.5.2.2 LES CONDITIONS IDÉALES POUR STOCKAGE DU MIEL	27
V.6. LES PROPRIÉTÉS DU MIEL.....	27
V.6.1. LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES	27
V.6.1.1 LA DENSITÉ	27
V.6.1.2 LA VISCOSITÉ	28
V.6.1.3 LA CHALEUR SPÉCIFIQUE	28
V.6.1.4 LA CONDUCTIVITÉ ÉLECTRIQUE	28
V.6.1.5 L'INDICE DE RÉFRACTION	28
V.6.1.6 LA TURBIDITÉ	28
V.6.1.7 LA SOLUBILITÉ	28
V.6.1.8 L'HYGROSCOPICITÉ DU MIEL	29
V.6.2 LES PROPRIÉTÉS CHIMIQUES	29
V.6.2.1 LE Ph.....	29
V.6.2.2 L'ACIDITÉ	29
V.6.3. LES PROPRIÉTÉS BIOLOGIQUES DU MIEL	29
V.6.3.1 LA VALEUR ALIMENTAIRE ET DIÉTÉTIQUE.....	29
V.6.3.2 LA VALEUR THÉRAPEUTIQUE	29
V.6.4. LES PROPRIÉTÉS ORGANOLEPTIQUE	31
V.6.4.1 LA COULEUR.....	31
V.6.4.2 L'ODEUR	31
V.6.4.3 LE GOÛT.....	31

PERTIE II : PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I : LA METHODE ET LE MATERILLES DE TRAVAILLE.....	32
I.1. RÉGION D'ÉTUDE	32
I.1.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE.....	32
I.1.2. CLIMATOLOGIES	32
I.2. MATÉRIELES ET MÉTHODES.....	33
I.2.1. MATÉRIEL BIOLOGIQUES ET MÉCANIQUES DE RÉCOLTE DE MIEL	33
I.2.1.1. LA CIRE GAUFRÉE.....	33
I.2.1.2. LES VÊTEMENTS DE PROTECTION.....	33
I.2.1.3. LES ENFUMOIRS ET LES RÉPULSIFS.....	34
I.2.1.4. OUTILLAGE POUR LA VISITE DE LA RUCHE	34
I.2.1.5. MATÉRIEL DE RÉCOLTE.....	35
CHAPITRE II : Matériels et Méthodes	37
II.1. ÉCHANTILLONS DU MIEL.....	37
II.2. LIEU DE TRAVAIL.....	38
II.3. MÉTHODES D'ANALYSE	38
II.3.1. ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES	38
II.3.1.1. TENEUR EN EAU (HUMIDITÉ)	38
II.3.1.2. LA MATIÈRE SÈCHE (L'INDICE DE BRUX)	38
II.3.1.3. L'INDICE DE RÉFRACTION (IR)	38
II.3.1.4. PH.....	39
II.3.1.5. L'ACIDITÉ LIBRE.....	40
II.3.1.6. LA DENSITÉ.....	40
II.3.1.7. LA TEMPÉRATURE	41
II.3.2. LES ANALYSES MICROBIOLOGIQUES.....	41
II.3.2.1. PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS	41
II.3.2.2. DÉNOMBREMENT DES LEVURES ET MOISSURES.....	41
II.4. RÉSULTATS ET INTERPRETATION	43
II.4.1. LES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUE	43
II.4.1.1. TENEUR EN EAU.....	43
II.4.1.2. LA MATIÈRE SÈCHE (L'INDICE DE BRUX)	43
II.4.1.3. L'INDICE DE RÉFRACTION (IR)	44
II.4.1.4. PH.....	45
II.4.1.5. L'ACIDITÉ LIBRE.....	45
II.4.1.6. LA DENSITÉ.....	46
II.4.2. LES ANALYSES MICROBIOLOGIQUES.....	47
CONCLUSION.....	48



INTRODUCTION
GENERALE

Introduction

Dès la préhistoire, le miel produit par les abeilles a été récolté par l'homme de façon très artisanale pour ses propriétés nutritives et thérapeutiques.

Aujourd'hui, l'apiculteur s'efforce d'obtenir de ses abeilles un produit de qualité en quantité suffisante pour répondre à la demande des consommateurs, et ce malgré la tendance à l'affaiblissement et à la mortalité des colonies d'abeilles dans le monde entier.

L'Algérie possède des capacités mellifères très abondantes et variées, et un climat favorable pour toute exploitation apicole. La production apicole annuelle est de l'ordre de 6.000 tonnes actuellement et devra atteindre 10.000 tonnes/an à l'horizon de 2019 (**DSA, 2015**), Il est donc impératif de développer l'apiculture pour éviter les importations en miel et augmenter ainsi les chances d'une véritable indépendance économique, d'une part, et d'autre part augmenter la production apicole qui entrainerait l'offre, sur le marché intérieur, de miel à un prix relativement bas qui mettra ce produit à la portée d'un très grand nombre. En outre, le développement de l'apiculture contribuerait à l'élévation du niveau de vie des masses populaire en leur offrant des emplois nouveaux très rémunérateurs.

Notre étude consiste en une évaluation de la qualité physico chimique et microbiologiques du miel de l'hiver dans la willaya de Skikda.

Le travail est subdivisé en deux grandes parties :

- Une partie bibliographique, portant sur Connaissance des abeilles, Les facteurs de variation de la production apicole, Produits de ruche, Calendrier apicole et Généralité du miel.
- Une seconde partie est l'expérimental portant sur les analyses physico-chimique et microbiologiques des échantillons de miel ainsi que l'interprétation de ces résultats.



CHAPITRE I : BIOLOGIE DES ABEILLES

I.1. TAXONOMIE

Règne : animal ;

Embranchement : Des Artropodes ;

Sous Embranchement : Des Mandibulates ;

Classe : Des Insectes ;

Ordre : Des Hymenopters ;

Sous-ordre : Apocrita ;

Super Famille : Apoidea ;

Famille : Apidae ;

Sous-famille : Apinae ;

Tribu : Apini ;

Genre : Apis ;

Espèce : Apis mellifera ;

Sous-espèce : Apis mellifera.

(Pollmand, 1879).



Figure 01 : Abeille mellifera

I.2. CLASSIFICATION

L'espèce Apis mellifera comprend de nombreuses sous-espèces, distinguable par des caractères morphologiques et biologique, ainsi que par leur répartition géographique. Par exemple, En Algérie, deux types d'abeilles existent :

- Abeille noire : qui domine le Tell Algérien. « Apis-mellifica-internissa » ;
- Abeille saharienne : qui est une race qui peuple les ruchers des zones sahariennes. « Apis-saharienassis » (A.Hachaichi, M. Rettab et A. Naidji, 2017).

Par le nom d'Apis mellifera **Linne (1961)** désigne toutes les abeilles connues mais aussi quelques guêpes, en **Linne (1961)**, donne à l'abeille, le nom d'Apis mellifica.

Quoique la modification soit de **Linne(1961)**, lui même, et que le nom de mellifica convient mieux (car le miel est préparé plutôt que récolté par l'abeille), suivent MAAR qui applique les règles internationales de la nomenclature, c'est le mot mellifera. (**Remy Chauvin, 1988**).

Les abeilles se regroupent autour de la reine, dans une population encore appelée colonie et dont la taille varie en fonction des saisons, allant d'une dizaine de millier d'individus lors de l'hivernage jusqu'à 50.000 à 60. 000 individus en pleine saison, voir exceptionnellement pour les colonies fortes à 100 .000 individus, cette fourchette large, et étroitement dépendante des ressources trophiques (alimentaires) du milieu et de la vigueur de la colonie.

Chaque colonie présente trois catégories différentes d'abeilles :

- La reine ;
- Les ouvrières ;
- Les males ou faux bourdons. (**Belhatem Tarek, Zerafa Chaouki, 2003**).

I.2.1. LA REINE

C'est la mère de la colonie, plus grande que l'ouvrière, elle s'en distingue par un abdomen plus long. Des ailes plus courtes, des pattes sans brosse ni corbeille, une longe plus courte, des glandes cirières et salivaires non fonctionnelles, elle est aussi munie d'un dard qu'elle n'utilise que très rarement ou pour détruire les autres reines. (**P .Medori et M. Ecolin, 1982**).

Dès la sortie de la ruche la jeune reine se repère et s'envole vers un lieu de rassemblement de faux bourdons poursuivie par les males attirés sans doute par son chant et son odeur.

Après l'accouplement, la reine revient à la ruche et se met à pondre un à deux jours après, auparavant, elle s'est débarrassée des organes copulateurs des males en se servant de ses pattes et de ses mandibules.

I.2.2. LES OUVRIERES

Les abeilles sont bien connues pour leur organisation du travail et le labeur. Intense qu'elles investissent pour la colonie, ce sont les ouvrières qui ont les taches les plus éprouvantes. Leur rôles sont variés, un peu après leur naissances, le nettoyage des alvéoles (et de la ruche) est assuré par des jeunes ouvrières qui enlèvent les abeilles et les larves mortes, en transportant ces sources de maladies en dehors de la colonie, le plus loin possible de la ruche. Chaque ouvrière suit plusieurs taches dans un ordre et un temps bien précis.

I.2.3. LES MALES OU FAUX BOURDONS

Plus gros et plus trapus, il se distingue aussi de l'ouvrière par des antennes plus grosses qui comptent un article de plus et une surface antennaire environ trois fois plus importante. Les organes sensoriels y sont donc plus nombreux.

Son appareil buccal trop court ne lui permet pas de recueillir le nectar des fleurs, ses glandes salivaires ne sécrètent pas de Gellée royale, ses ailes très développée produisent lors du vol un bourdonnement caractéristique. Dépourvus d'aiguillon, ils ne piquent pas.

Les faux bourdons sont issus d'un ovule non fécondé, les jeunes reines non fécondées, et les vieilles reines n'ayant plus de spermatozoïde ne donnent que des males. (P.Medori et M .Ecolin, 1982).

I.3.LA MORPHOLOGIE

Le corps de l'abeille présente 3 parties distinctes :

- Tête ;
- Thorax ;
- L'abdomen.

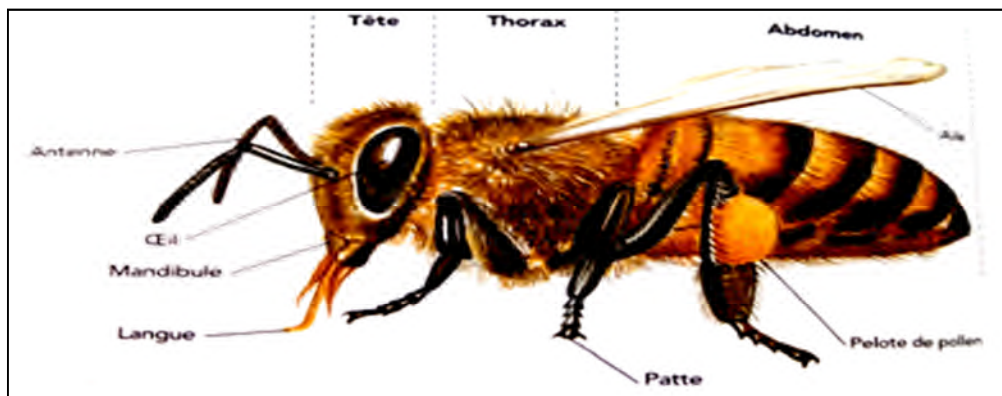


Figure 2 : Anatomie d'une abeille (CLÉMENT, 2010)

I.3.1. LA TETE

La tête abrite la majeure partie des organes sensoriels. Elle porte 2 gros yeux à facettes disposés latéralement et deux antennes sur le front, à la partie supérieure se trouvent les 3 ocelles, ou yeux simples, tandis que la partie inférieure porte les pièces buccales. (Belhatem Tare ; Zerafa Chaouki, 2003) ; (P.Medori et M. Ecolin, 1982)

I.3.1.1.LES YEUX

Les yeux sont de deux sortes : simples et composés

-Les yeux simples : sont au nombre de trois et se répartissent en triangle sur le front ;

-Les yeux composés : sont au nombre de deux, de grande taille, ils sont situés sur les côtés de la tête.

I.3.1.2.LES ANTENNES

Elles sont formées d'un scape, d'un pédicelle et d'un fouet ou flagelle composé de 10 articles chez la femelle et 11 chez le male, ils ont une forme cylindrique et sont insérées sur le front dans deux petites cavités appelées torules. **(Biri.M, 1989) ; (P. Medori et M. Ecolin, 1982).**

I.3.1.3.LES PIECES BUCCALES

L'appareil buccal se trouve à la partie inférieure de la tête, il présente deux parties bien distinctes :

- La lèvre supérieure et les mandibules ;
- La lèvre inférieure et les mâchoires ou maxilles.

I.3.2. THORAX

Le thorax est relié à la tête par un cou très court, il se compose de trois anneaux soudés entre eux et portant chacun une paire de pattes. Sur le deuxième et le troisième segment, on distingue également une paire d'ailes. Ces 3 segments sont appelés : prothorax, mésothorax et métathorax, chacun d'eux étant composé de 4 parties distinctes : une plaque dorsale, une ventrale, et deux latérales. **(Belhatem Tarek ; Zerafa Chaouki, 2003) ; (Biri.M, 1989).**

I.3.2.1.LES PATTES

Elles sont adaptées à la récolte et au transport du pollen, elle sont formées de 5 articles : la hanche, ou coxa, (qui s'articule au thorax), le trochanter, le fémur, le tibia et le tarse. **(Bouchnak Nawella, 2003) ; (P. Medori et M. Ecolin, 1982).**

I.3.2.2.LES AILLES

Elles sont membraneuses et au nombre de 2 paires, très minces et ne permettraient pas le vol si elles ne possédaient pas une armature constituée par les nervures lors du vol les ailes sont accrochées l'une à l'autre par le « crochet alaire ». **(Belhatem Tarek ; Zerafa Chaouki, 2003) ; (P.Medori et M.Ecolin, 1982).**

I.3.3. L'ABDOMEN

Il est constitué de 7 anneaux très mobiles l'un par rapport à l'autre, relié par le pétiote au premier segment soudé au thorax, chaque anneau comprend une partie dorsale dans laquelle s'insère une sternite ventrale. L'abdomen renferme l'appareil circulatoire qui véhicule l'hémolymphe, un liquide nutritif transparent et inodore, sans globules et incoagulable. **(Behatem Tarak ; Zerafa Chaouki, 2003) ; (Biri.M, 1989) ; (P.Medori et M. Ecolin, 1982).**

I.4.L'ANATOMIE DES ABEILLES

I.4.1. ANATOMIE INTERNE

I.4.1.1.L'APPAREIL DIGESTIF

L'appareil digestif comprend, outre les pièces de l'appareil buccal, le tube digestif qui s'étend de l'orifice buccal à l'orifice anal, situé au-dessous du vaisseau dorsal (cœur) et au-dessus de la chaîne ganglionnaire ventrale. Le tube digestif est composé de trois parties : l'intestin antérieur, l'intestin moyen et l'intestin postérieur. L'intestin antérieur et l'intestin postérieur sont issus d'invagination de l'ectoderme. Leurs parois, histologiquement, sont constituées, de l'intérieur vers l'extérieur, par les tissus suivants : une couche, dite interne, qui correspond à la cuticule du tégument ; un épithélium qui correspond à l'épiderme ; une membrane proprement dite qui correspond à la membrane basale ; une tunique musculaire formée de muscle longitudinaux et annulaires ; enfin, une tunique intestinale constituée par une tunique intestinale constituée par une membrane séreuse péritonéale. (Biri.M, 1989).

➤ LES GLANDES DE L'APPAREIL DIGESTIF

À l'appareil digestif est annexé des glandes aux fonctions très importantes.

- **Les glandes labiales** : appelées également salivaires, sont au nombre de deux paires. L'une de ces paires se trouve à l'arrière du cerveau : elle a la forme d'une grappe et possède un conduit propre qui aboutit dans le collecteur qu'elle possède en commun avec les glandes de la seconde paire, c'est-à-dire les glandes thoraciques. Ces dernières possèdent deux conduits munis d'un réservoir et aboutissent, à travers l'orifice de l'occiput, dans le collecteur auquel sont également reliées les glandes post-thoraciques. Le collecteur débouche, à son tour, sur le dos de la lèvre inférieure. (Biri.M, 1989).
- **Les glandes nourricières ou glandes mammaires** : sécrètent la « bouillie royale » ou « gelée royale », substance avec laquelle sont régulièrement nourries la reine et les larves royales, alors que les autres larves sont alimentées par cette gelée royale uniquement pendant les trois premiers jours.
- **Les glandes mandibulaires** : chez les ouvrières, ont une forme de poire, se trouvent dans la tête. Le conduit de ces glandes aboutit à l'intérieur de la mandibule. Cette glande est particulièrement développée chez la reine. Beaucoup moins volumineuse chez les faux bourdons. Leur fonction n'est pas très nette : certains auteurs affirment qu'elles servent au ramollissement de la cire, pour désoperculer les cellules ou encore pour faciliter la digestion de pollen. (Biri.M, 1989).

I.4.1.2.L'APPAREIL EXCRÉTEUR

L'appareil excréteur est représenté par les tubes de Malpighi, rattachés à l'appareil digestif, mais dont les fonctions sont excrétoires. Ces canaux plongent librement dans le sang, ils sont fermés à l'une de leurs extrémités et libres à l'autre. Par cette dernière extrémité, ils aboutissent au tube digestif au passage de l'intestin moyen à l'intestin grêle. Les déchets contenus dans le sang passent, par osmose, dans ce tube et sont rejetés dans l'intestin d'où ils sont expulsés avec les excréments. **(Biri.M, 1989).**

I.4.1.3.L'APPAREIL RESPIRATOIRE

L'appareil respiratoire des abeilles est formé par les trachées, c'est-à-dire des canaux élastiques qui s'ouvrent grâce à la spirale chitineuse qui revêt intérieurement leur paroi et qui communiquent avec l'extérieur par des orifices appelés stigmates, disposés à des endroits bien précis du thorax et de l'abdomen. Les stigmates sont munis, tout autour de leur ouverture extérieure, d'une couronne de soie agissant comme un filtre protecteur des trachées. Les canaux aboutissent dans deux grosses trachées, appelées sacs aériens, communiquant entre eux par des fentes. À partir de ces sacs, d'autres trachées se ramifient en trachéales à travers lesquelles l'oxygène est acheminé vers les tissus. **(Biri.M, 1989).**

I.4.1.4.L'APPAREIL CIRCULATOIRE

L'appareil circulatoire des abeilles est en partie vasculaire et en partie lacunaire, c'est-à-dire que le sang s'écoule parfois à l'intérieur de vaisseaux et, le reste du temps, dans un système de lacune. Le cœur est un vaisseau de nature contractile, fait de deux parties distinctes : la partie antérieure ou aorte, qui s'ouvre vers la tête ; et la partie postérieure, séparée par un étranglement, appelée ventricule.

Le ventricule est subdivisé en 4 différentes cavités communicantes appelées ventriculites. Il est refermé à l'une de ses extrémités. Le sang pénètre dans les ventriculites à travers des ouvertures latérales appelées ostioles. Après avoir traversé les ostioles, il est repoussé, sous l'effet des pulsations du ventricule, de l'arrière vers l'avant et parvenu au cerveau, il repart vers les lacunes. Le sang circule donc de la tête aux lacunes, d'avant en arrière, cette circulation étant stimulée par la pulsation de vaisseaux accessoires qui se contractent indépendamment du ventricule. Tout de suite après, il quitte les lacunes et s'écoule dans le ventricule. **(Biri.M, 1989).**

I.4.1.5.L'APPAREIL GÉNITAL

On trouve, chez les abeilles, des individus de sexe masculin et de sexe féminin. Pour toutes les familles d'abeilles, le sexe masculin est représenté par les faux bourdons, le sexe féminin par un seul individu fécond, la reine. Les abeilles ouvrières sont, pourrait-on dire, des femmes manquées car elles possèdent des organes génitaux rudimentaires, insuffisamment développés pour la

reproduction. Il n'est toutefois pas rare de voir des abeilles, que l'on appelle ouvrières pondueuses ou bourdonneuses, pondre, dans certaines circonstances, des œufs qui ne donneront naissance qu'à des mâles.

- **L'appareil génital femelle** comprend deux ovaires, composés, chez la reine, par un très grand nombre de tubes ovariens (entre 120 et 160). Dans les organes atrophiés des ouvrières, le nombre de ces tubes ovariens est au contraire très réduit (on en compte tout au plus 10 ou 12). À partir de ces ovaires, 2 oviductes aboutissent dans l'oviducte commun qui, à son extrémité, s'élargit en formant le vagin. **(Biri.M, 1989).**
- **L'appareil génital mâle** comprend 2 testicules, contenant de nombreux tubes séminifères à l'intérieur desquels se forment et parviennent à maturité les spermatozoïdes ; 2 canaux déférents qui prennent naissance sur le côté des testicules (un par testicule) et qui s'élargissent pour former la vésicule séminale où sont renfermés temporairement les spermatozoïdes. Les deux vésicules séminales se réunissent pour donner naissance à un conduit sinueux appelé canal éjaculateur qui débouche à son tour dans l'organe copulateur ou pénis. **(Biri.M, 1989).**
- **Le faux bourdon** est en mesure de féconder, c'est-à-dire parvient à la maturité sexuelle, 12 jours après sa naissance. Lors de la copulation, toute la partie externe de ses organes génitaux reste dans le vagin de la reine : mutilé, il meurt. Les spermatozoïdes ont une vitalité considérable puisqu'ils peuvent rester fertiles dans la spermathèque de la reine jusqu'à 5ans, en attendant de participer à la fécondation des ovules. . **(Biri.M, 1989).**

I.4.1.6.LE SYSTÈME MUSCULAIRE

L'appareil musculaire de l'abeille est constitué par des fibres musculaires striées, entourées par une membrane transparente et élastique appelée *sarcolemme*. **(M.Biri, 1989).**

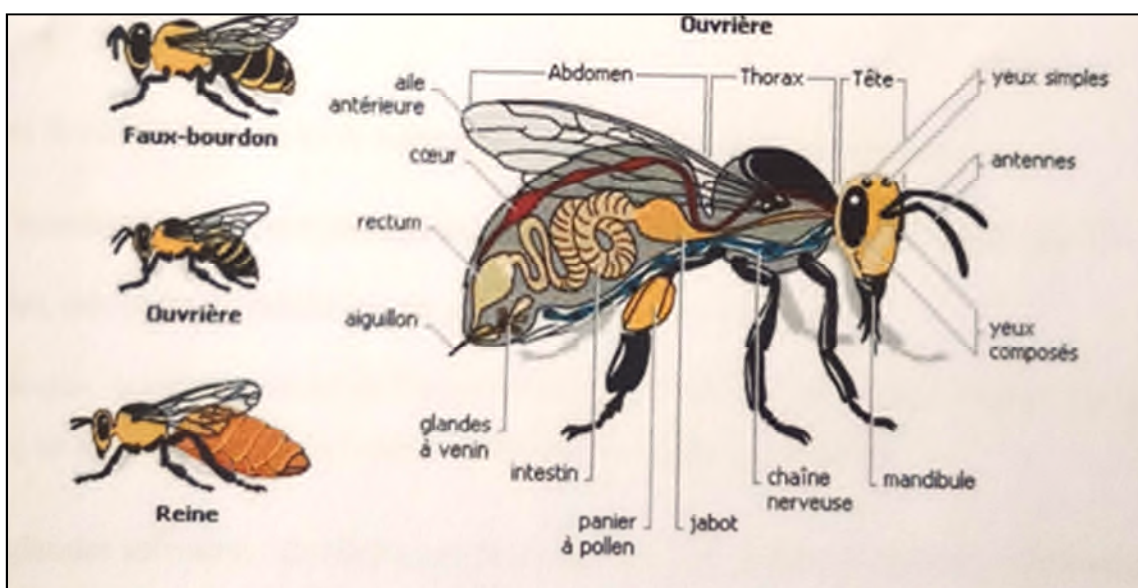


Figure N°03 : Anatomie des abeilles.

I.5. LE CYCLE DE DÉVELOPPEMENT DES ABEILLES

Les abeilles sont des insectes holométaboles, c'est à-dire à métamorphose complète. En effet, elles sont complètement différentes à l'état larvaire et à l'état adulte. À la cour de son développement, l'abeille passe par une série de phase :

- L'œuf ;
- La larve ;
- La nymphe ;
- L'adulte.

(N.Bechane et N. Khodja, 2004).

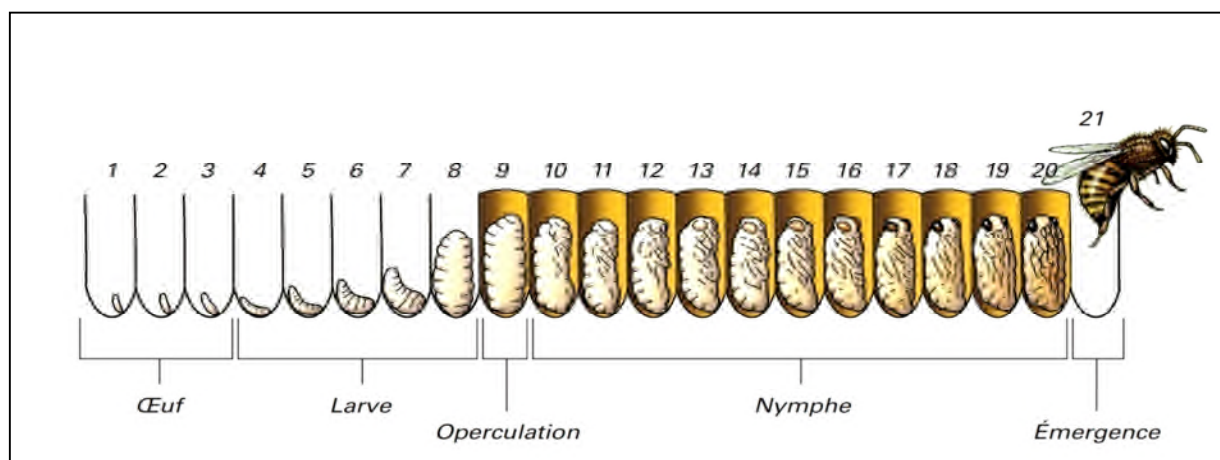


Figure N°04: Le cycle de développement des abeilles.

I.5.1. DESCRIPTION DES RACES D'ABEILLES ALGÉRIENNES

Parmi les plus répandues en Algérie on trouve :

I.5.1.1. APIS MELLIFERA SAHARIENSIS (OU ABEILLE SAHARA)

Selon FRÈRE (2010), l'*Apis mellifera sahariensis* est définie comme suit :

- elle vit dans le sud marocain, en bordure de la frontière algérienne et du Sahara ;
- elle est de couleur jaune-rouge, très douce, butine très loin (plus de 5 km) ;
- elle résiste aux températures les plus élevées ;
- résistante aux vents de sable fréquents.



Figure 05 : l'*Apis mellifera sahariensis*.

I.5.1.2. APIS MELLIFERA INTERMISSA

Elle est également appelée abeille noire (FRÈRE, 2010). Apis mellifera coffra, abeille punique, abeille tunisienne ou

- localiser au Nord Algérien, au Maroc, et en Tunisie ;
- bonne reproductrice de miel, peu agressive ;
- résistantes au climat méditerranéen ;
- supporte mal les hiver.



Figure 06 : apis mellifera intermissa.

CHAPITRE II : LES FACTEURS DE VARIATION DE LA PRODUCTION APICOLE

I.1. FACTEURS CLIMATIQUES

Le climat représente le premier facteur indispensable et important. Car à partir de l'environnement l'apiculteur peut s'adapter. Cette adaptation se manifeste au niveau du choix du matériel, emplacement de rucher, pratique de l'élevage comme la transhumance qu'il faut pratiquer d'une façon rationnelle et avec colonies fortes pour augmenter les chances de production.

I.2. FACTEURS HUMAINS

La conduite d'une exploitation apicole moderne nécessite de la part de l'apiculteur un certain nombre d'intervention ayant pour abject de surveiller son cheptel, le maintenir à un bon niveau de rendement, voire de le développer. C'est ce qu'on appelle la conduite des colonies. Dans ce domaine, toutes les techniques d'élevage sont d'une importance primordiale. **(Jeanne, 1995).**

Il est intéressant que les apiculteurs soucieux d'évaluer les potentialités mellifères existantes et de connaître les possibilités de leur amélioration.

Celui qui récolte beaucoup de miel doit être un bon apiculteur. La réussite économique de cet élevage est un défi, que l'apiculteur soit conscient ou non. **(Weiss, 1985).**

I.3. FACTEURS LIÉS AU CHEPTEL

Pour proclamer la valeur d'une ruche c'est avant tout la valeur d'une reine qui dépend bien entendu des caractères qu'elle transmettra à sa descendance et dépend également de sa vigueur et sa fécondité liées non seulement à son hérédité mais aux conditions dans lesquelles, elle est élevée. La gestion d'un important élevage de reines exige la préparation d'un planning rigoureux; toutes les opérations doivent être minutées. **(Koumad, 2003).**

I.4. FACTEURS GÉNÉTIQUES

Race d'abeille représentée dans notre pays est l'abeille mellifère, est d'une race indigène, modérément prolifique, agressive et assaimeuse. De cela, l'apiculteur peut améliorer le rendement de son exploitation par un procédé de sélection. La réalisation d'accouplements entre des sujets trop étroitement apparentés conduit à une baisse très importante de la viabilité de couvain. La cause principale est la consanguinité.

I.5. FACTEURS ALIMENTAIRES ET SANITAIRES

Les problèmes de maladies sont particulièrement néfastes pour l'apiculteur. De ce fait il faut des colonies fortes, saines et indemnes de toute maladie. Une colonie forte supporte plus facilement le stress qu'une colonie faible. (Sweitzer, 2002).

Si la colonie peut disposer à tout moment d'acides gras et de protéines dont elle a besoin, elle pourra produire de la gelée royale de qualité, ceci permettra d'élever la reine, l'ouvrière et le mâle en bon état physiologique. Les abeilles qui ont un corps adipeux bien constitué passeront un bon hivernage grâce à ces réserves en protéine. (Koumad, 2003).

I.6. LES FLORES MELLIFÈRES

Selon Berkani, (1985), on ne peut pas parler d'élevage apicole sans flore mellifère abondante et variée.

D'après (Louveau.J, 1973) tous les pays méditerranéens sont propices à l'apiculture.

La diversité de la flore algérienne et la douceur relative du climat permettent dans certaines régions du littoral des miellées successives s'étalant sur une grande partie de l'année.

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

Largement pratiquée dans des régions montagneuses (wilaya de Skikda).

Parmi les très nombreuses espèces végétales qui forment la flore spontanée de région de Skikda certaines se rencontrent en peuplements importants.

Quelques flores de la région de Skikda (Originale 2021)

		
<p>(Figure 07) L'astragale (Astragale monspessulanus L.)</p>	<p>(Figure 08) Le Thuya (Callitris articulata)</p>	<p>(Figure 09) L'inule visqueuse (Inula viscosa Ait)</p>
		
<p>(Figure 10) L'Eucalyptus</p>	<p>(Figure 11) bruyère rose (Erica muni- fiera L)</p>	<p>(Figure 12) Le romarin (Romarinu officinales L)</p>
		
<p>(Figure 13) L'oxalis (Oxalis cernua Th)</p>	<p>(Figure 14) Les chardons</p>	<p>(Figure 15) Les agrumes (Citrus divers)</p>
		
<p>(Figure 16) La bourrache</p>		

CHAPITRE III : CALENDRIER APICOLE MENSUEL

Ce chapitre propose quelques conseils pour l'entretien des ruches. Les apiculteurs pourront y trouver quelques précisions concernant des techniques particulières ou certains aménagements propres au climat, à la flore, à la composition du rucher. Il est donc important de tenir compte des remarques qui sont faites, et mieux, d'en tirer parti.

III.1. Les travaux d'automne (Préparation la période de repos)

Faire hiverner les abeilles dans des bonnes conditions est primordial. En hiver, les abeilles doivent disposer :

- De nourriture ;
- D'une protection contre le froid et l'humidité ;
- D'une aération modérée. **(P.J.Prost, 1987)**.

Cette préparation a pour base trois grands principes :

- N'hiverner que des colonies fortes et en parfait état ;
- Assurer à colonies des provisions suffisantes ;
- Les garantir contre tous les risques extérieurs. **(R.Andre, 1987)**

Le respect de ces principes constitue la clé des bonnes récoltes.

III.2. LES TRAVAUX D'HIVER

Les abeilles ne se mettent pas en hibernation comme beaucoup d'insectes. Elles vivent en société et pour se protéger du froid produisent de la chaleur par leur métabolisme à la suite d'ingurgitation de miel. **(H.Boucenna, C.Nasri, 2005) (P.J.Prost, 1987)**.

En général même si les températures extérieures sont inférieures à 0°C, à l'intérieur de la grappe, la température oscille entre 20 et 35°C, et au centre où se trouve la reine, elle ne descend pas au-dessous de 32°C. Plus la colonie est forte, plus facilement ces hautes températures sont maintenues. **(J.M.Philippe, 1999)**.

Une bonne colonie est :

- **Lourde** : Pour le savoir, la soupeser ou, mieux, la peser ;
- **Active** : Au milieu d'une journée ensoleillée, les butineuses sont nombreuses ;
- **Un petit nombre de butineuses signifie** : faiblesse, tardiveté, maladie, ou au contraire, gros élevage ;
- **Ne présente pas de signes inquiétants** : des cadavres abondants devant la planche de vol signalent une maladie, un accident, ou la famine. A la percussion, une colonie en bonne santé

répond par un bruissement bref, tandis qu'une ruche orpheline murmure longuement. **(P.J.Prost, 1987).**

L'hiver n'exigeant pratiquement aucun travail au rucher, il reste à l'apiculteur de nombreuses occupations tant à l'intérieur qu'à l'extérieur.

III.3. Les travaux de printemps (reprise de l'activité dans le rucher)

Les travaux de printemps débutent par une inspection générale des colonies. La période varie d'abord selon les régions, puis selon les années parfois le printemps est plus précoce que les années précédentes. **(T.Belhatem, C.Zerafa, 2003).**

La visite a lieu quand les abeilles sortent :

- Commencer par les colonies qui paraissent en bonne santé, terminer par les ruches suspectées ;
- Ne modifier ni l'ordre ni le sens des rayons, remettre les cadres exactement à la place qu'ils occupaient ;
- Si on voit des colonies bien plus développées que prévues, on peut les aider en plaçant au milieu du couvain un cadre bâti.

Pour le nourrissage c'est un nourrissage stimulant. Un sirop léger permet, lorsqu'il est distribué de façon fragmentée mais continue de stimuler la ponte. Ce type de nourrissage a deux conséquences :

- Induire une ponte précoce ;
- Intensifier la ponte.

Le sirop a une consistance se rapprochant le plus possible de celle du nectar, il est distribué en petite quantité et de façon permanente, ce qui stimule parfaitement une miellée.

Il faut souligner par contre que le nourrissage n'a aucun effet stimulant sur la ponte si le pollen vient à manquer. **(H.Boucenna, C.Nasri, 2005).**

III.4. Les travaux d'été

En été, les visites au rucher doivent être courtes, les entrées rétrécies pendant le travail, les pillards profitant de toute occasion pour pénétrer dans les ruches temporairement désorganisées et y commettre leurs méfaits.

A cette saison, les visites faites le soir à la tombée de la nuit, sont vivement recommandées, le pillage à ce moment-là étant moins à craindre. **(T.Belhatem, C.Zerafa, 2003).**

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

En Juin, il faut doubler de surveillance au rucher c'est durant ce mois qui voit s'envoler les essaims naturel. Il faut encore surveiller le rucher durant la première quinzaine de mois de Juillet, car si le temps n'a pas été tout à fait propice à l'essaimage en Juin, bien des colonies se décideront encore à essaimer pendant cette période.

Pendant les fortes chaleurs, aérer convenablement les ruches. Placer un récipient d'eau près des ruches, et renouveler la assez souvent. **(T.Belhatem, C.Zerafa, 2003).**

Les travaux réalisés par :

- **Suppressions des colonies défectueuses:** les colonies improductives sans motif connu et valable, doivent être supprimées sans pour cela perdre leurs abeilles leur bâtisse et leurs provisions ;
- **La récolte du miel:** la récolte se fait généralement à la fin du printemps ;
- **L'extraction du miel:** le local où s'effectuent les opérations d'extraction du miel doit être inaccessible aux abeilles, propre, muni d'un robinet d'eau courante et d'une source électrique, extraction de miel peut de faire soit manuellement, soit électriquement. **(H.Boucenna, C.Nasri, 2005).**

La conservation de miel, pour lui conserver toutes se qualité et tout sa valeur, il doit donc garder toute sa pureté et son parfum.



Figure 17 : Une ruche (Originale 2021)



Figure 18 : Inspection des cadres (Originale 2021)

CHAPITRE IV : LES PRODUITS DE LA RUCHE

IV.1. LA CIRE

La cire d'abeille, c'est une substance sécrétée par les abeilles pour construire les rayons de leurs ruches.

Une grande partie de la cire prélevée dans les ruches ou lors de l'extraction du miel et reconditionnée en feuilles gaufrées, puis recyclées par les abeilles. Les apicultures confectionnent aussi des bougies aux formes variées. Elles également entrent dans la composition de nombreux produits cosmétiques (CLÉMENT, 2009).



Figure 19 : la cire

IV.2. LA PROPOLIS

La propolis est un matériau recueilli par les abeilles à partir de certains végétaux. Cette résine végétale est utilisée par les abeilles comme mortier et anti-infectieux pour assainir la ruche. L'origine du mot propolis est associée au grec *pro* qui signifie « devant, en avant de », et *polis*, « la cité ». Elle contient des flavonoïdes et des composés phénoliques, et sa pharmacologie est étendue (CLÉMENT, 2009).



Figure 20: Propolis

IV.3. POLLEN

Farine ou poussière qui constitue, chez les végétaux supérieurs, l'élément fécondant mâle de la fleur : ce sont de minuscules grains de forme plus ou moins ovoïde de quelques dizaines de micromètres de diamètre, initialement contenus dans l'anthère à l'extrémité des étamines (CLÉMENT, 2009). Selon EMILIE FREDOT, (2009) le pollen possède la composition suivante:(protéines : 35-40%, glucides : 35-40% et des lipides : environ 5%.



Figure 21: Pollen

IV.4. GELÉE ROYALE

C'est une substance blanchâtre sécrétée par les abeilles ouvrières, c'est le produit le plus élaboré de la ruche. Elle constitue un complément alimentaire exceptionnel aux effets rapides et puissants servant à l'alimentation des jeunes abeilles de la ruche puis destinée uniquement à la reine. Elle est composée de 65% d'eau, 15% de protéines et 12% de glucides (FREDOT, 2009).

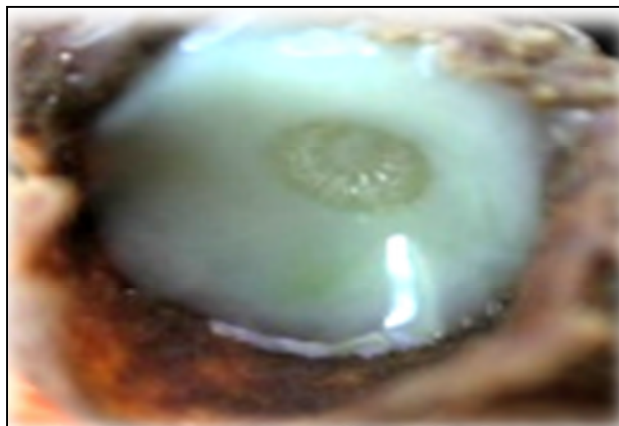


Figure 22: Gelée Royal.

IV.5. VENIN

Ce produit, synonyme de piqûre et de douleurs, est très difficile à récolter et encore très peu utilisé en médecine. Il est surtout employé pour le traitement des rhumatismes en raison de ses propriétés anti-inflammatoires (CLÉMENT, 2009).

IV.6. MIEL

Le miel est le seul produit au monde qui soit consommé par l'homme et fabriqué par l'insecte ; de couleurs et de saveurs variées, paré de mille vertus, il parvient sur notre table telle que les infatigables ouvrières l'ont élaboré, en prélevant les ressources dans leur environnement sans ajout ni transformation naturel et authentique (CLÉMENT, 2009).



Figure 23 : Miel

CHAPITRE V : GENERALITE DU MIEL

V.1. DÉFINITION DU MIEL

Le Codex alimentaires définit le miel comme suit :

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

Le Blanc de propriétés et usage médical des produits de la ruche, définit le miel comme suit :

Le miel est défini comme étant la denrée produite par les abeilles mellifiques à partir du nectar des fleurs ou de certaines sécrétions provenant de parties vivantes de plantes. En effet, elles butinent, transforment, combinent avec des matières propres, emmagasinent et laissent mûrir dans les rayons de la ruche. Cette denrée peut-être «*fluide, épaisse ou cristallisée*». (Blanc, 2010).



Figure 24 : le Miel (récolte 2021)

V.2. ORIGINE DU MIEL

La sève élaborée, matière première du miel, est extraite des vaisseaux du liber de la plante par deux manières principales:

- par les nectaires élaborant le nectar ;
- par des insectes piqueurs-suceurs (pucerons principalement), excréant du miellat.

La sève élaborée absorbée par les pucerons, chemine dans leur tube digestif où les molécules de sucre sont fractionnées puis recombinaées. Ainsi se forme le mélizitose.

L'intestin des pucerons absorbe les éléments nécessaires à l'insecte, et l'excédent est expulsé

sous forme de gouttelettes de miellat que les abeilles viennent sucer sur le corps même du puceron ou sur les feuilles. Les butineuses ajoutent de la salive au nectar ou au miellat qu'elles recueillent, ce qui le rend fluide et surtout l'enrichit en enzymes, catalyseurs biochimiques à l'origine de la transformation des sucres dans le miel. Elles remplissent leur jabot puis transportent le miellat ou le nectar jusqu'à leur ruche. Là, elles distribuent leur butin aux ouvrières d'intérieur et aux mâles. Miellat et nectar passent à plusieurs reprises d'une abeille à une autre en subissant chaque fois une addition de salive qui transforme les sucres. Déposé dans les alvéoles, le miel sera concentré, et protégé ; il achèvera là, sa transformation biochimique (CLEMENCE, 2005).

2.1. NECTAR

2.1.1. DÉFINITION

Le nectar est produit par des organes propres aux végétaux supérieurs, qui portent le nom de nectaires. Ce sont des structures glandulaires de petite dimension dont la localisation est très variable, qui reçoivent un canal (faisceaux libéro-ligneux) acheminant la sève de la plante. On distingue des nectaires floraux (à la base des fleurs), et des nectaires extra floraux (sur les feuilles, les tiges ou les autres parties de la plante). Le nectar reste accumulé sur le nectaire ou passe dans un organe spécialisé, le plus souvent un éperon dans lequel il est protégé de la dessiccation (KARL VON FRISCH, 2011).



Figure 25 : Goutte de Nectar

2.1.2. COMPOSITION DU NECTAR

Le nectar se forme à partir de la sève de la plante, mais sa composition diffère de celle de la sève, c'est une solution aqueuse plus ou moins visqueuse en fonction de sa teneur en eau qui peut être très variable. La matière sèche représente 5 à 80 % du nectar.

Cette matière sèche est formée de 90% de sucres dont les plus courants sont le saccharose, le

glucose et le fructose. Outre les sucres, largement majoritaires, on peut trouver des acides organiques (acide fumarique, acide succinique, acide malique, acide oxalique), des protéines dont des enzymes et des acides aminés (acide glutamique, acide aspartique, méthionine, sérine, tyrosine...), des substances aromatiques et des composés inorganiques (phosphate entre autre). Tous ces éléments vont donner aux miels leurs couleurs et leurs arômes (**CLEMENCE, 2005**).

2.1.3. LA RÉCOLTE DU NECTAR PAR LES BUTINEUSES

Les nectaires sont généralement situés au fond de la corolle des fleurs. Pour y accéder, la butineuse doit pénétrer dans la fleur et allonger sa langue. Elle aspire le nectar, par pompage et par capillarité. Lorsque son jabot est rempli, elle rentre à la ruche où elle transfère le nectar "prédigéré" aux ouvrières manutentionnaires; cet échange de nourriture se nomme trophallaxie. Chaque fleur butinée laisse dans le miel sa carte identité, au travers de son nectar mais surtout au travers de ses microéléments (pigment, arôme, grain de pollen...).

2.1.4. TRANSFORMATION DE NECTAR EN MIEL

➤ DANS LE TUBE DIGESTIF DES ABEILLES

Le changement de la solution sucrée en miel commence déjà dans le jabot de la butineuse où diverses enzymes entrent en action. À la ruche, le nectar récolté et "prédigéré" par la butineuse est pris en charge par de plus jeunes abeilles, qui se l'échangent plusieurs fois (trophallaxie) et l'enrichissent en matières spécifiques et notamment en enzymes.

Les principales enzymes sont:

- la diastase qui permet de modifier l'amidon ;
- l'invertase qui divise le saccharose en glucose et en fructose ;
- le glucose oxydase qui, à partir du glucose, produit de l'acide gluconique et du peroxyde d'hydrogène.

Au fil des échanges entre les abeilles, la composition de la miellée évolue. Des sucres se scindent, d'autres s'assemblent afin de former de nouveaux sucres plus complexes. Les ouvrières complètent ainsi la transformation commencée dans le jabot de la butineuse.

➤ LA DÉSHYDRATATION DU MIEL

Quand la butineuse arrive à la ruche, la teneur en eau du nectar est supérieure à 50%. Le miel va être déshydraté par les ouvrières. Pour cela, elles régurgitent à plusieurs reprises une goutte de leur jabot et l'étaient dans l'atmosphère sèche de la ruche. Quand la concentration en eau atteint 40 à 50%, elles entreposent le miel dans les cellules. Les abeilles ventilent également la ruche: elles font rentrer de l'air extérieur que la colonie va chauffer à plus de 30°C et de ce fait, le miel va s'assécher. L'air chaud chargé d'humidité est rejeté vers le milieu extérieur. La teneur en eau du miel doit ainsi être

abaissée jusqu'à atteindre environ 18%. La cellule est alors fermée avec un opercule de cire qui permet une bonne conservation. La colonie dispose en réserve d'un aliment hautement énergétique, stable, de longue conservation et peu sensible aux fermentations (CLEMENCE, 2005).

2.2. MIELLAT

2.2.1. DÉFINITION

Le miellat est un produit sucré élaboré par divers insectes à partir de la sève des végétaux et dont se nourrissent certaines abeilles et fourmis. L'origine du miellat est restée longtemps un mystère. Dans l'antiquité, deux écoles s'affrontaient, l'une soutenant la thèse d'une origine végétale, l'autre d'une origine animale. Pour ceux qui croient à la thèse végétale, le miellat est une sécrétion des feuilles produite sous certaines conditions météorologiques. Les partisans de l'origine animale considèrent que ce sont les insectes, les pucerons, qui excrètent une substance sucrée après avoir sucé la sève des plantes. Depuis, on sait que le miellat provient des insectes et non des plantes (PROST, 2005).



Figure 26 : Puceron vert sécrétant Du miellat



Figure 27 : Un psylle sécrétant Du miellat

2.2.2. COMPOSITION DU MIELLAT

Le miellat est composé du : 60% de saccharose, 20% de mélizitose ; 10% de lévulose et du maltose, du tréhalose, du raffinose, du glucose, ... etc.

2.2.3. LA RÉCOLTE DU MIELLAT PAR L'ABEILLE

Les récoltes de miellat ont lieu entre la fin du printemps et l'été. Les quantités récoltées sont très variables d'une année à l'autre. En effet, les pucerons sont très sensibles aux conditions météorologiques défavorables, et sont exposés à de multiples prédateurs (coccinelles, punaises, guêpes). Il faut noter qu'en présence d'une abondance de nectar, cette source est délaissée par les abeilles. Les butineuses recueillent le miellat par léchage et remplissent progressivement leur jabot. Ce dernier plein, elles regagnent la ruche (PROST, 2005)

2.3. PRINCIPALES DIFFÉRENCES ENTRE MIEL DE NECTAR ET MIEL DE MIELLAT

Le miel de miellat est de couleur plus sombre et possède un goût plus prononcé que le miel de nectar. Il possède également des sucres plus complexes comme le mélézitose ou l'erlose, qui sont formés dans le tube digestif des abeilles. Il est aussi plus riche en azote, en acides organiques et en minéraux (KARL VON FRISCH, 2011).

Composons		Miel de Miellat	Miel de Nectar
pH		4.5	3.9
Minéraux (cendre)		0.58%	0.26%
Fructose et Glucose		61.6%	74%
Autres sucres exprimés en %des sucres totaux	Mélézitose	8.6%	0.2%
	Raffinose	0.84%	0.03%
	Maltose isomaltose	9.6%	7.8%

Tab 01 : Principales différences entre miel du nectar et de miellat (BRUNEAU,2002).

V.3. FORMATION DU MIEL

3.1. FABRICATION DU MIEL

Une butineuse effectue entre 20 et 50 voyages par jour, chacun demandant environ 15 minutes. Le rayon d'action moyen se situe entre 500 mètres et 2 kilomètres, d'où l'importance, en plus des conditions climatiques et de la nature du sol. Elle prélève le nectar, sécrète par des glandes dites nectarifères, ou le miellat. (Huchet et al, 1996).

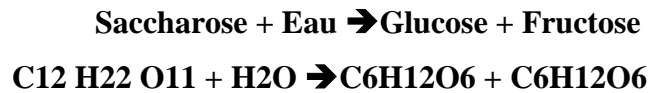
Les abeilles butineuses agent de la salive au nectar ou au miellat. Qu'elles recueillent, ce qui le rend fluide et surtout l'enrichit en enzymes, catalyseurs biochimiques à l'origine de la transformation des sucres dans le miel. Elles remplissent leur jabot puis transportent miellat ou nectar jusqu'à leur ruche. Elles distribuent aux ouvrières d'intérieur et aux mâles. Miellat et nectar passent à plusieurs reprises d'une abeille à une autre en subissant chaque fois une addition de salive qui transforme les sucres.

De retour à la ruche, Déposé dans les alvéoles, le miel sera concentré, protégé; il achèvera sa transformation biochimique (Alvarez, 2010).

Le changement de la solution sucrée en miel commence déjà lors du butinage au cours duquel il est accumulé dans le jabot de l'abeille.

En particulier, le saccharose devient un mélange de glucose (dextrose) et de fructose (lévulose) sous l'action d'une enzyme, l'invertase, incorporée au nectar par la salive des abeilles. Ceci représente 90% des sucres totaux du miel. (Gonnet et Vache, 1985).

La transformation, conversion, s'exprime par l'équation suivante :



En effet, certains du pollen de la fleur tombe dans le nectar récolté par les abeilles est stockée dans l'estomac, elles sont régurgitées avec le nectar. En outre, certains grains de pollen attachent souvent eux-mêmes pour les différentes parties du corps comme les jambes, les abeilles, les poils d'antenne, et aussi dans les yeux des abeilles visitent. Ce pollen sera ensuite s'emmêler dans la ruche et par conséquent pénétrer dans le miel. (Alvarez, 2010).

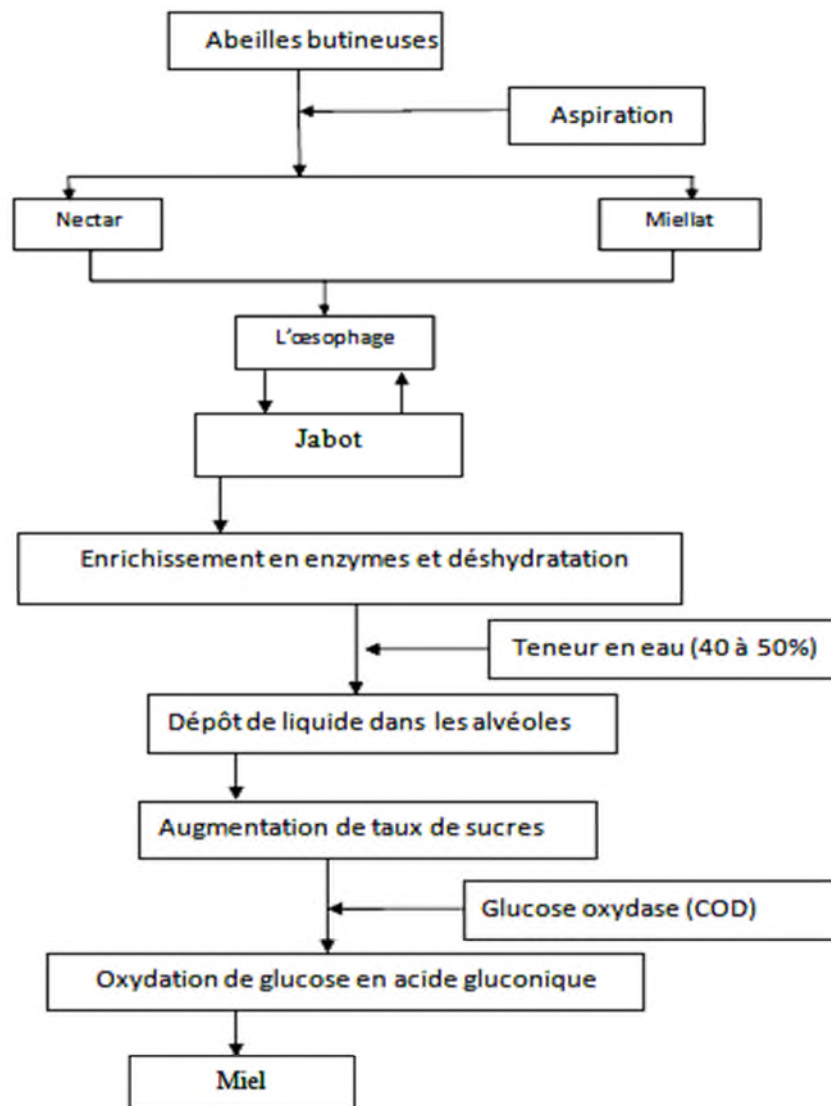


Figure 28 : les apparentes étapes de la constitution de miel

V.4. COMPOSITION CHIMIQUE DU MIEL

Les compositions chimiques du miel varient assez bien selon son origine florale. **(Philippe, 1988).**

La composition du miel dépend de très nombreux facteurs : espèce butinées, nature du sol, race d'abeilles, état physiologique de la colonie,... etc. **(Prost, 1987).**

Le miel est principalement composé de sucre (monosaccharides), plus précisément d'un mélange de : glucose 31% et de fructose 38%. Il contient également de l'eau 17% et environ 6% de disaccharides (sucrose, ...etc). **(Jeremy, 2012).**

Donc le miel contient dans sa compositions : Hydrates de carbones (sous formes de sucres divers) : 79,5% ; Eau : 17% ; Divers : 3,5%

Il est évident qu'en réalité, cette composition est beaucoup plus complexe et aujourd'hui, tous les constituants sont loin d'être connus.

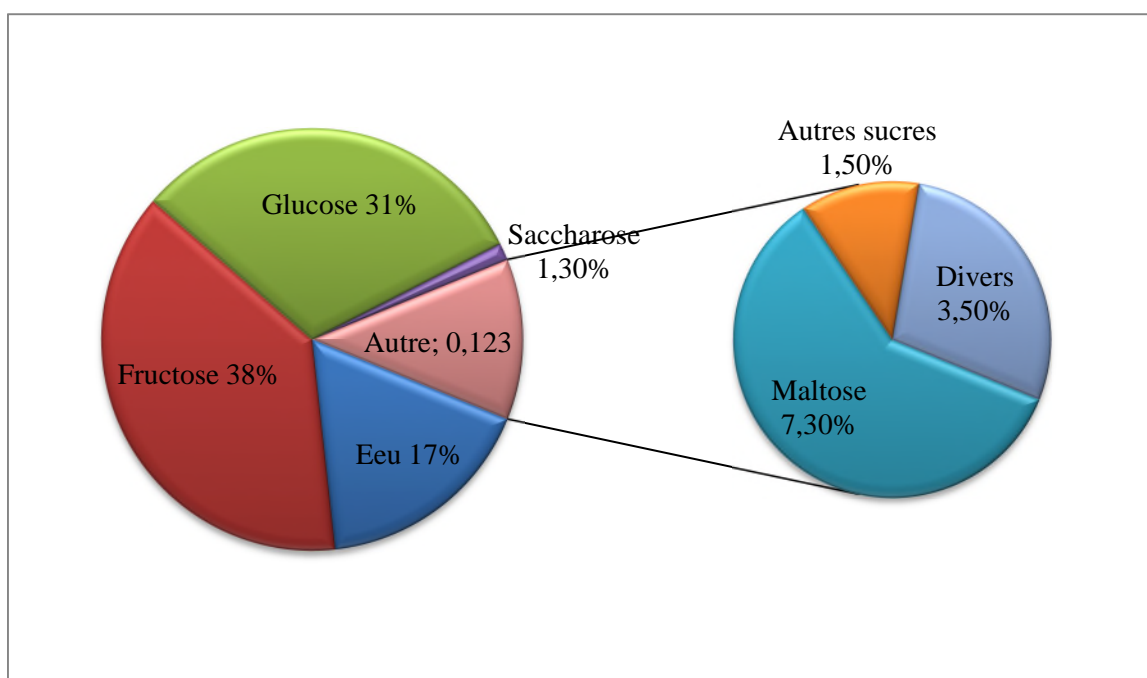


Figure 29 : Composition moyenne du miel (Bruneau, 2002).

Dans le tableau suivant en résumés les principales compositions chimiques du miel :

Eau	Limite légale : 21% sauf exception miel de callune 23%.	17,2
Sucres	Lévuiose (D-Fructose) : 38,19 Dextrose (D-Glucose) : 31,28 Saccharose (D-Saccharose) : 1,31 Maltose et autres disaccharides réducteurs : 7,31 Sucres supérieurs : 1,50	79 ,59
Acides	Gluconique, Citrique, Malique, Succinique, Formique... etc.	0,57
Protéines	Acides aminés : acide glutamique, alanine, glycine, leucine, isoleucine, acide aspartique, valine, histidine et lysine.	0,26
Cendres	Minéraux : potassium, sodium, magnésium, Calcium, phosphore, fer, manganèse, cuivre...etc.	0,17
Composants Mineurs	Comprenant principalement des pigments, des substances aromatique, des alcools de sucre, des tannins, des enzymes et des diastases dont l'amylase, la peroxydase, les scindés, l'hydrogénas, la phosphatase, et les invertases. Des vitamines dont la thiamine, la riboflavine l'acide nicotinique, la vitamine K, l'acide folique, la biotine.	2,2

Tab 02 : Principaux composition chimique du miel (%) (White et al, 1962 ; in Philippe, 1988).

V.5. RÉCOLTE DU MIEL

La récolte se pratique dès la fin de la miellée quand les $\frac{3}{4}$ des alvéoles des rayons de cire sont operculés. (Jean-Prost, 2005).

Cette période situe entre le mois de juin – novembre en récolte une ou plusieurs fois. (Donnadieu, 2003).

5.1. LES TECHNIQUES POUR EXTRAIRE LE MIEL

- Selon (Lobreau-Calle et aL, 1999) il y a deux techniques :
 - **Pression** : le miel obtenu n'est pas pur (contient des particules de propolis, cire et pollen).
 - **Centrifugation** : l'extraction centrifuge ne donne un miel pur (présente l'inconvénient d'émulsionner le miel et de ne pas éliminer les particules de cire arrachées aux rayons, les fragments de propolis et les amas de pollen).
- Selon (Louveaux, 1985) pour avoir un miel prêt à la mise en pots, il faut lui faire subir :
 - **Décantation** : cette technique permet d'éliminer les bulles d'air, la remontée des particules de cire et les amas du pollen en surface et le dépôt des grains de sable.

- **Filtration** : elle utilise des filtres à mailles de 0,1 mm et exige un chauffage modéré dans le cas d'un miel visqueux. (**Biri, 2003**).

5.2. PASTEURISATION ET STOCKAGE DU MIEL

5.2.1. PASTEURISATION

Elle consiste à porter le miel à l'abri de l'air, à une température de l'ordre de 80°C pendant 6 à 7 minutes, puis le refroidie rapidement. L'appareillage comporte principalement des plaques chauffantes parallèles entre les quelles le miel va circuler en lames minces.

La pasteurisation tue les levures, refond-les cristaux primaires de glucose qui sont les indicateurs de la cristallisation, détruit environ 30% de l'invertase et 25% de l'amylase, ne modifier pas la nature des sucres, n'invertit pas le saccharose, mais peut augmenter très sensiblement la couleur et le taux d'hydroxyméthylfurfural (H.M.F). Cette substance résulte d'une dégradation de l'hexose en milieu acide, elle caractérise les miels chauffés ou vieillis. (**Hebbar et al, 2003**).

La pasteurisation du miel est permise sans ultrafiltration qui éliminerait le pollen, à condition que la teneur en HMF reste inférieure à 40 mg/kg de miel. Dans les miels ni vieillis ni chauffés, elle est de 4 à 6 mg/kg. (**Jean-Prost, 2005**).

5.2.2. LES CONDITIONS IDÉALES POUR STOCKAGE DU MIEL

La rapidité de la dégradation du miel dépend de la composition du produit ainsi que les conditions de sa conservation.

Le miel confiné en atmosphère humide absorbe l'eau rapidement, ce phénomène gagne rapidement en profondeur et le miel hydraté acquiert une structure très fragile. (**Jéanne, 1993**).

Dans la mesure du possible, les locaux de conservation du miel seront secs et aérés et les emballages se feront en contraires pleins et fermés hermétiquement. Si le produit s'échauffe, on observe une dégradation plus en moins rapide des sucres, dégradation qui s'effectue essentiellement aux dépens du fructose et s'accompagne de la formation d'hydroxyméthylfurfural(HMF). (**Manikis et Thrasyvoulou, 2001**).

L'acidité et une disparition des enzymes sont directement liées à des mauvaises conditions de stockages.

V.6. LES PROPRIÉTÉS DU MIEL

6.1. LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

6.1.1. LA DENSITÉ

La densité d'un miel homogène est le rapport exprimé en nombre décimal de la masse volumique de ce miel sur la masse volumique de l'eau pure à 4°C. (La masse volumique s'exprime en kg/m³). La densité du miel varie approximativement de 1,39 à 1,44 à 20°C. Le miel est donc un produit relativement dense. Les variations de la densité proviennent surtout des variations de la

teneur en eau. Plus un miel est riche en eau et moins il est dense.

On peut pratiquement se servir de la densité comme moyen de connaître la teneur en eau d'un miel (KARL VON FRISCH, 2011).

6.1.2. LA VISCOSITÉ

La majorité des miels ont une viscosité normale, c'est-à-dire qu'ils suivent les lois de Newton sur l'écoulement des fluides. Selon (KARL VON FRISCH, 2011), la viscosité du miel dépend de trois facteurs qui sont, sa teneur en eau, composition chimique et de sa température. Cette viscosité est également accrue par la quantité de la matière colloïdale contenue dans le miel : les miels foncés ont une viscosité plus élevée que les miels clairs.

6.1.3. LA 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. Un miel a 17 % d'eau, sa chaleur spécifique est de 0.54 à 20°C. Cela veut dire qu'il faut approximativement deux fois moins d'énergie (de joules) pour réchauffer du miel que pour réchauffer la même masse d'eau (KARL VON FRISCH, 2011).

6.1.4. LA CONDUCTIVITÉ ÉLECTRIQUE

La conductibilité électrique est la propriété d'un corps à permettre le passage du courant électrique. C'est donc l'inverse de la résistivité. (RAVAZZI, 2007), signale que le miel à une conductivité électrique qui augmente avec la teneur en matières minérales.

6.1.5. L'INDICE DE RÉFRACTION

L'indice de réfraction est une propriété optique qui caractérise toute substance transparente. Il est en fonction de la teneur en eau et de la température. L'indice de réfraction du miel est d'autant plus élevé que sa teneur en eau est basse (RAVAZZI, 2007).

L'indice de réfraction varie de façon presque linéaire avec la teneur en eau, de telle sorte qu'il est possible de connaître très rapidement cette teneur en mesurant l'indice de réfraction (CLÉMENT, 2009).

6.1.6. LA TURBIDITÉ

A moins d'avoir été filtrés d'une façon parfaite, les miels sont toujours plus ou moins troubles, même lorsqu'ils ont été très bien refondus. Cette turbidité est due aux particules en suspension : grains de pollen, poussière, levures, particules de cire et de propolis, colloïdes, protéines, etc... (CLÉMENT, 2009).

6.1.7. LA SOLUBILITÉ

Selon PROST, (2005), le miel est soluble dans l'eau et l'alcool dilué, mais insoluble dans

l'alcool fort, l'éther, le chloroforme et le benzène.

6.1.8. L'HYGROSCOPICITÉ DU MIEL

Le miel tend à absorber l'humidité de l'air et, si on le laisse trop longtemps dans une atmosphère humide, cette absorption peut être considérable. Un miel "normal", contenant 18% d'eau, peut atteindre, au bout de trois mois, une hygrométrie de 55% : son poids a alors augmenté de 84%. D'autre part, lorsqu'on veut dessécher le miel, il est nuisible de le maintenir en atmosphère rigoureusement sèche, parce qu'il se forme en surface une pellicule dure qui empêche le reste d'eau de s'évaporer.

6.2. LES PROPRIÉTÉS CHIMIQUES

6.2.1. LE pH

Le miel est acide et son pH oscille en moyenne entre 3.5 et 6.

6.2.2. L'ACIDITÉ

L'acidité provient d'acides organiques existant dans le miel mais aussi de sa fermentation. L'ancienne norme prescrit une valeur maximale de 40meq/kg, dans le projet du *Codex Alimentarius*, (2001), elle a été augmentée à 50meq/kg. Il existe des miels ayant une teneur naturelle en acide plus élevée.

6.3. LES PROPRIÉTÉS BIOLOGIQUES DU MIEL

6.3.1. LA VALEUR ALIMENTAIRE ET DIÉTÉTIQUE

Le miel est un aliment glucidique à haute valeur énergétique (320 calories par 100 g ou 13400 joules / kg) il est composé essentiellement d'un couple d'hexoses :

- Le glucose, qui est assimilé directement ;
- Le fructose, qui est assimilé après une légère transformation.

Le miel présente sur le sucre ordinaire l'avantage de contenir des sels minéraux ainsi que des substances aromatiques qui rendent sa consommation plus agréable. Le miel est un aliment très favorable à la croissance des jeunes enfants (PROST, 2005), et il est adapté aux personnes âgées ainsi qu'aux sportifs. De par sa richesse en éléments biologiques, le miel peut être introduit dans certains régimes alimentaires mais il n'est pas considéré comme un aliment complet car il est pauvre en protéines, en lipides, et en vitamines (BLASA *et al*, 2007).

6.3.2. LA VALEUR THÉRAPEUTIQUE

Le miel a toujours été utilisé comme remède à de nombreux maux. Quelques usages empiriques ont traversé le temps comme le fait de prendre une cuillère de miel lorsque la gorge se fait douloureuse.

Le miel contient des substances antibactériennes d'où le nom d'inhibine. L'action antibactérienne du miel est certainement à l'origine de quelques-unes des propriétés médicinales qui

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

lui sont attribuées. Dans le domaine médicale elle a été signalé l'action bénéfique du miel dans certains cas de maladies de l'estomac, de l'intestin, des reins ou des voies respiratoires (**PROST, 2005**).

Origine botanique	Propriétés plus spécifiques	Indicateurs plus particulières
Acacia	- Régulateur intestinal	- Paresse intestinal, notamment chez le jeune enfant
Bruyère	- Antiseptique des voies urinaires et diurétiques ; - Antianémique ; - Dynamogénique des voies respiratoires et des voies urinaires.	- Affections de l'arbre urinaire dans son ensemble et dans le régime diététique de l'insuffisance rénale chronique ; - Certaines anémies ; - États de fatigue en général ; - convalescence Sénescences.
Eucalyptus	Antiseptique des voies respiratoires et des voies urinaires.	- Affection touchant à la sphère respiratoire et à l'arbre urinaire dans leur ensemble.
Oranger	- Antispasmodique ; - Sédatif nerveux	- États spasmodiques d'origines diverses ; - Nervosisme en général et troubles qui en découlent : insomnies, Palpitations
Sapin	- Antianémique ; - Antiseptique et anti inflammatoire des voies respiratoires ; - Diurétique.	- Certaines anémies ; - Affection touchant à la sphère respiratoire dans tout son ensemble ; - Affections de l'arbre urinaire dans son ensemble et dans le régime diététique de l'insuffisance rénale chronique
Lavande	- Antiseptique et anti-inflammatoire des voies respiratoires ; - Antispasmodique ; - Sédatif nerveux.	- Affection touchant à la sphère respiratoire dans tout son ensemble - Rhumatismes chroniques (arthrose).
Thym	Antiseptique général	Maladies infectieuses en général touchant aussi bien les sphères respiratoires, digestives et urinaires.
Tilleul	Antispasmodique ; - Sédatif nerveux.	- États spasmodiques d'origines diverses ; - Nervosisme en général et troubles qui en découlent : insomnies, palpitations.
Trèfle	Dynamogénique	- États de fatigue ; - Convalescences ; - Efforts physiques (chez les sportifs en particulier).

Tab 03 : Propriétés et indications thérapeutiques plus spécifiques attribuées aux principaux miels uni-floraux (AIT LOUNIS, 2012)

6.4. LES PROPRIÉTÉS ORGANOLEPTIQUE

6.4.1. LA COULEUR

Elle varie de blanc ou de nuance très claire à brun sombre selon l'origine du produit. Les miels français de robinier ou « **acacia** »- Robin pseudo acacia- luzerne, romarin, rhododendron, lavande.... Sont clairs à l'état liquide et blancs lorsqu'ils sont cristallisés ; ceux de fenouil, de bourdaine, de bruyère, de callune, d'eucalyptus, d'arbousier et de miellats sont, au contraire, foncés avec des reflets variés (verdâtres dans le miel de sapin) ; certains miels sont lumineux (miel de tournesol), d'autres, au contraire, le sont peu (miel de colza).

L'intensité de la couleur est mesurée par l'échelle de pfund (pfund colore grades) ou par le comparateur visuel de lovibond. La limpidité, la fluidité, l'homogénéité, la cristallisation et la propreté sont également prises en considération. (**Mokeddem, 1998**).

6.4.2. L'ODEUR

Dans les différents miels, les odeurs varient considérablement mais s'évaporent très rapidement. Elles sont végétales, florales ou fruitées, puissantes ou non, fines, lourdes, vulgaires. Une odeur de fumée ou de fermentation est un défaut (**Mokeddem, 1998**).

6.4.3. LE GOÛT

Il s'agit des arômes, de la saveur (acide, sucrée, salée, amère) et de la flaveur par voie rétro-nasale. Ils sont végétaux, floraux, empyreumatiques, fins, puissants ou persistants, exogènes. L'arrière-goût peut être amer ou acide et laisse en fin de bouche de tanin, de rance, de fumée...etc. (**Mokeddem, 1998**).



CHAPITRE I : LA METHODE ET LE MATERILLES DE TRAVAILLE

OBJECTIF DU TRAVAIL

Notre travail est une continuité pour d'autres travaux réalisés en Algérie dont l'objectif fixé est la valorisation de la qualité physico-chimique et microbiologique du miel d'hiver

3 échantillons de miel issus de régions différentes de wilaya de Skikda ont été analysés de point de vue physicochimique (humidité, ph, l'acidité, indice de réfraction, indice de Brix, la température) et microbiologique (levures et moisissures).

I.1. RÉGION D ÉTUDE

1.1. WILAYA DE SKIKDA

1.1.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE

A wilaya de Skikda fait face, au nord, à la mer Méditerranée et dispose de frontières communes avec les wilayas d'Annaba et de Guelma à l'est, de Constantine et Mila au sud et de Jijel à l'ouest



Figure 30: La carte géographique de la wilaya de SKIKDA.

1.1.2. CLIMATOLOGIES

Skikda possède un climat méditerranéen chaud avec été sec (Csa) selon la classification de Köppen-Geiger. Sur l'année, la température moyenne à Skikda est de 18.5°C et les précipitations sont en moyenne de **680.3 mm. (DSA skikda).**

I.2. MATÉRIELES ET MÉTHODES

2.1. MATÉRIEL BIOLOGIQUES ET MÉCANIQUES DE RÉCOLTE DE MIEL

Nous disposons de tout le matériel nécessaire à l'apiculteur.

2.1.1. LA CIRE GAUFRÉE

La cire gaufrée s'achète en kilo.(1kg contient 14feuilles). Elle coûte environ 74DA le Kg.

La refonte d'anciens rayons est possible dans un cêrificateur solaire ou au moyen d'une chaudière à vapeur pour fermer les fissures.



Figure 31 : la cire gaufrée

2.1.2. LES VÊTEMENTS DE PROTECTION

Confère une protection maximale pour l'apiculteur et composés de :

- Gants en cuire ou en latex;
- Voile simples pour le visage ;
- Vareuse complète protégeant jusqu'à la taille ;
- Pantalon complétant la vareuse ;
- Combinaisons totales.



Figure 32: vêtement de protection.(originale 2021)

2.1.3. LES ENFUMOIRS ET LES RÉPULSIFS

L'enfumeur sert à brouiller le système de communication des abeilles dont émettre un fumé blanc et froid qui masque les phéromones d'alarme transmises par les abeilles et permet ainsi de mieux maîtriser leur comportement.

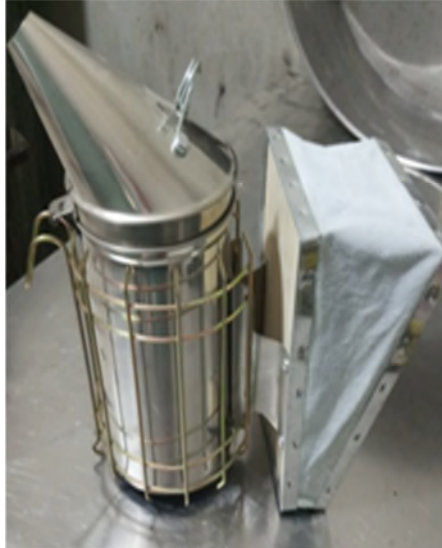


Figure 33 : Enfumeurs (originale 2021)

2.1.4. OUTILLAGE POUR LA VISITE DE LA RUCHE

- **Le lève-cadre** : sert à décoller, déplacer et soulever les cadres lors des manipulations ;
- **Brosse à abeilles** : elle permet de dégager les abeilles restées sur un cadre destiné à l'extraction de miel ou à toutes autres manipulations.;



Figure 34: Brosse à abeilles (Originale 2021)

- **Chasse-abeille** : en permettant aux abeilles de quitter la hausse, mais sans possibilité d'y revenir, il aide à réduire le nombre d'abeilles sur les cadres de miel à extraire.

2.1.5. MATÉRIEL DE RÉCOLTE

➤ **Couteau à désoperculer**

Il sert à désoperculer les rayons de miel.



Figure 35 : Couteau à désoperculer (originale 2021)

➤ **L'extracteur**

L'extraction de miel se fait chez un apiculteur qui la possède c'est une machine qui fonctionne avec la centrifugation :

- En acier inox (test de l'animant) c'est quasi obligatoire ;
- Radiaire ou tangentiel (suivant la disposition des cadres) ;
- Manuel.



Figure 36 : L'extracteur de miel (originale 2021)

➤ **Les filtres**

- En inox ou en nylon ;
- A placer à la sortie de l'extracteur et ou à l'entrée du maturateur.



Figure 37 : Les filtres (originale2021)

➤ **Le maturateur :**

C'est là que le miel va entamer sa cristallisation :

- En inox, d'une contenance variante de 50kg à 1000kg de miel ;
- Avec ou sans fond chauffant pour faciliter la mise en pots ;
- Avec ou sans mélangeur pour affiner la cristallisation.

➤ **L'emballage en bocaux**

Bocaux de verre entre 500g et 50g couvercles twist off métal alimentaire ou en plastique.



Figure 38: L'emballage en bocaux

CHAPITRE 02 : Matériels et Méthodes

1. ÉCHANTILLONS DU MIEL

Notre étude comporte Trois échantillons de miel collecté durant la saison d'hiver mono floral dont l'origine est le nectar de la fleur de l'Arbousier , qui se différencie des autres miels d'été par sa texture crémeuse , sa consistance très fine , sa coloration claire , son odeur forte et surtout son gout d'amer puissante , collectés depuis le mois de Janvier .



Figure 38 : l'arbousier

N° de l'échantillon	Date de récolte	Lieu de récolte	Origine florale	Mode d'extraction
01	2021	Karkra	Arbousier	Mécanique
02	2021	Collo	Arbousier	Mécanique
03	2021	Tamalous	Arbousier	Mécanique

Tab 04 : présentation des échantillons du miel étudiés.



Figure 40: Les échantillons du miel.

2. LIEU DE TRAVAIL

Des analyses physico-chimique et bactériologique des échantillons des 03 échantillons ont été effectuées au niveau du laboratoire vétérinaire régional Ben Mhidi (EL KOUS). Selon les normes officielles :.(Norme ISO, 2005).

3. MÉTHODES D'ANALYSE

3.1. ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

Les analyses accréditées selon la norme ISO (2005).

3.1.1. TENEUR EN EAU (HUMIDITÉ)

La détermination de la teneur en eau s'effectue par la mesure optique de l'indice de réfraction(IR) du miel à20°C. Le coefficient de correction 0.00023 par degré Celsius. La correction est additive, si la mesure est faite au-dessus de 20°C, soustractive dans le contraire.

➤ Mode opératoire :(Photo N°25 + 26)

- Nettoyer et sécher le prisme du réfractomètre ;
- Régler le réfractomètre à zéro ;
- Le miel à analyser doit être homogénéisé et parfaitement liquide ;
- Si le produit se trouve cristallisé, il est nécessaire de la refondre dans un flacon à fermeture hermétique en étuve ou en bain marie à moins de 50°C ;
- Après refroidissement à une température ambiante, prendre une goutte de miel à l'aide d'une spatule, puis déposer et étaler en couche mince sur la platine de prisme.

3.1.2. LA MATIÈRE SÈCHE (L'INDICE DE BRIX)

Grâce à la méthode de la réfractométrie, on peut évaluer le taux de matière séché.la lecture est faite sur l'échelle qui indique la teneur en matière sèche ou « l'indice de Brix » qui se trouve en parallèle avec l'échelle de l'indice de réfraction.

3.1.3. L'INDICE DE RÉFRACTION (IR)

➤ Mode opératoire

- Calibrer le réfractomètre ;
- Mettre des gouttes d' H₂O et lire IR =1,33 ;
- Essuyer prisme et mettre le miel l'étole sur le prisme et voir image ;
- Appuyer sur « Read » : IR ;
- Appuyer sur BX –Tc : indice de Brix ; Appuyer sur T° : température.



Figure 41 : Le refractomètre utiliser

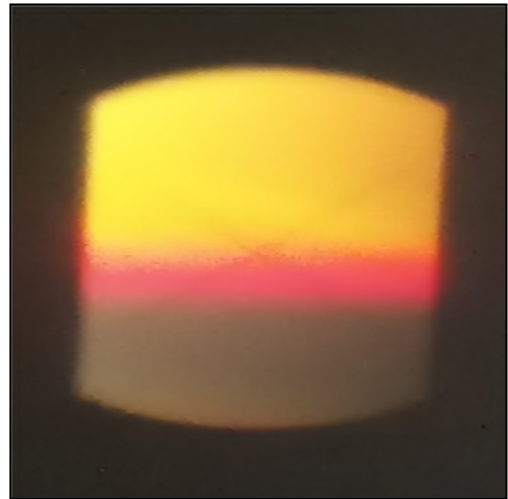


Figure 42 : résultat affichée par Le refractomètre.

3.1.4. PH

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

➤ Mode opératoire

- Peser dans un petit bécher 10g du miel le dissoudre dans 70ml d'eau distillé ;
- Rincer l'électrode à l'eau distillée puis sécher là avec du papier joseph ;
- Placer la solution de miel a analysé sous agitation magnétique ;
- Plonger l'électrode propre et sèche dans la solution à analyser ;
- Attendre la stabilisation de la valeur du PH.

La valeur du PH est directement lue sur l'écran de l'appareil.



Figure 43 :PH-mètre.

3.1.5. L'ACIDITÉ LIBRE

➤ **Mode d'opérateur**

- Nous avons adopté le mode opératoire suivant :
- Dissoudre 10g de miel dans 75ml d'eau distillée dans un bécher. Agiter à l'aide d'un agitateur magnétique ;
- Les électrodes du PH mètre sont immergées dans la solution de miel. Après la lecture du PH, la solution est titrée avec la solution de soude à 0,1M jusqu'à PH=8,30 ;
- Après la titrations de l'échantillon avec NaOH jusqu'à PH=8,3 ;
- Enregistrer le volume de NaOH utilisé ;
- Calculer l'acidité libre en milléquivalents.

➤ **Mode de calcul**

Soit V le volume en ml de soude à 0,1M utilisé lors de la titrations.

L'acidité libre du miel est exprimée en milliéquivalent par kilogramme de miel et déterminée par la formule suivante : **AL= (volume de 0,1M NaOH en ml) x 10**

3.1.6. LA DENSITÉ

➤ **Mode d'opération**

- $Al = m/v$
- Peser seringue vide (p_0)
- Prendre 1ml de miel avec la seringue
- Peser la seringue (p).

➤ **Mode de calcul**

- $P = p - p_0$
- $U = p - p_0 / 1 = \text{densité}$

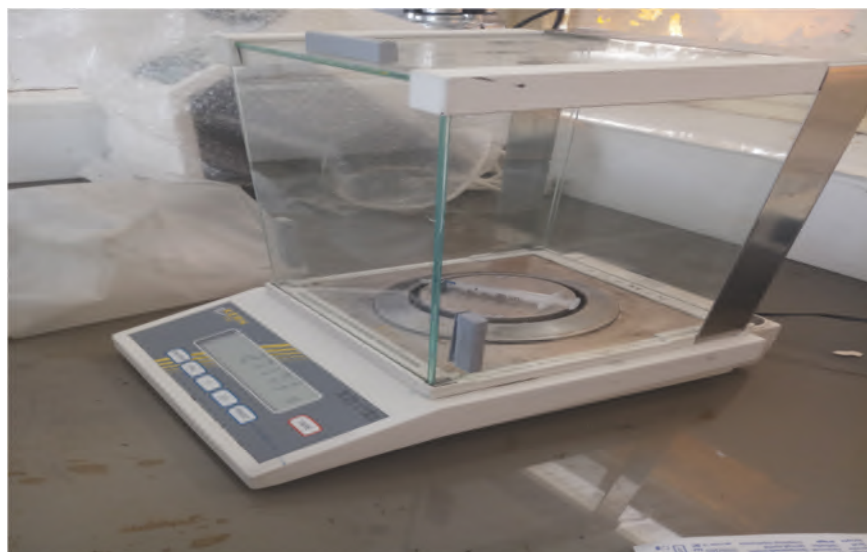


Figure 44: Densimètre.

3.1.7. LA TEMPÉRATURE

Mesuré par un thermomètre, généralement elle est de 20°C.

3.2. LES ANALYSES MICROBIOLOGIQUES

3.2.1. PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS : (LA SUSPENSION MÈRE)

➤ **Mode opératoire**

- Dans une fiole stérile, peser 10 g de l'échantillon ;
- Ajouter une quantité de diluant (tryptone sel) égale à 9x la masse pesée ;
- Procéder à l'homogénéisation, on obtient alors la dilution 10^{-1} .

➤ **Préparation de la gamme des dilutions**

- Introduire avec une nouvelle pipette 1 ml de la dilution primaire dans un nouveau tube de 9 ml de diluant (peptone-sel) ;
- Si nécessaire répéter ces opérations avec le diluant stérile en utilisant les dilutions 10^{-2} et les suivantes pour obtenir les dilutions 10^{-3} ,...etc.

3.2.2. DÉNOMBREMENT DES LEVURES ET MOISSURES

➤ **Mode opératoire**

Déposer à l'aide d'une pipette graduée stérile 0,1 ml de la suspension mère (dilution 10^{-1}) sur la surface d'une boîte de milieu gélosé Saburraux ;

- Répéter l'opération avec la dilution 10^{-2} et les dilutions suivantes si nécessaire ;
- Étaler soigneusement l'inoculum le plus rapidement possible à la surface du milieu gélosé en essayant de ne pas toucher les bords de la boîte avec l'étaler en verre ;
- Laisser sécher les boîtes avec leur couvercle durant environ 15 min à la température ambiante ;
- Incuber les boîtes durant 24 à 48 h dans l'étuve réglée $25 \pm 1^\circ\text{C}$.



Figure 45: Préparation des boîtes de pétrin.

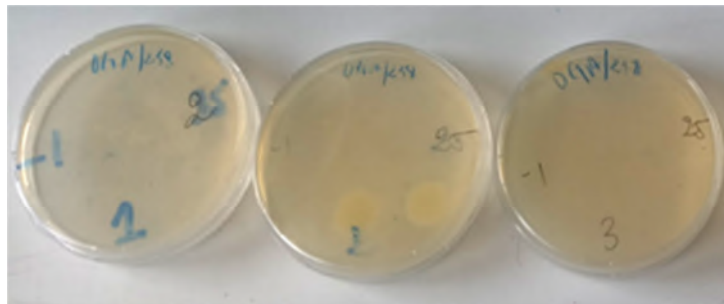
➤ **Expression des résultats**

Compter les colonies de moisissures et levures

Multiplier cette valeur par l'inverse du volume de l'inoculum ensuite par l'inverse du taux de dilution de l'échantillon pour essai afin d'obtenir le nombre de moisissures et celui des levures par gramme.



**Figure 46 : Appareil pour dénombrer les colonies des moisissures et levures.
(Originale 2021)**



**Figure 47: Les boîtes de pétrie après l'incubation à $25\pm 1^\circ\text{C}$ pendant 72 h.
(Originale 2021)**

4. RÉSULTATS ET INTERPRETATION

4.1. LES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUE

4.1.1. TENEUR EN EAU :(HUMIDITÉ)

N° d'échantillons	01	02	03
Humidité :	22.4	23.4	21.6
Moyenne :	22.46		

Tab 05 : la teneur en eau (%).

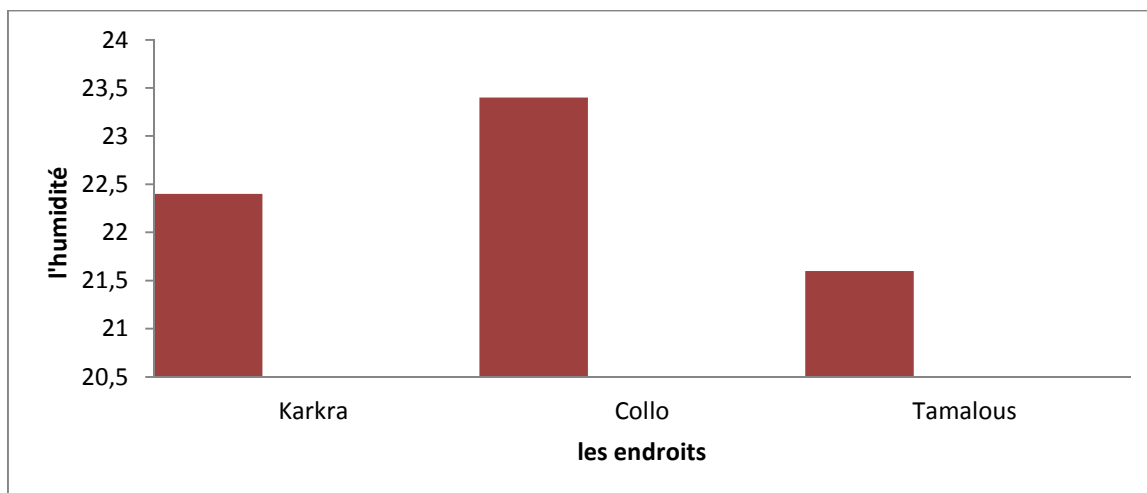


Figure 48 : pourcentage d'humidité

La teneur en eau , est un paramètre lié au degrés de maturité , il est responsable de la stabilité du miel lors de l'entreposage .

Les valeurs obtenues sont compris entre 21 et 23, avec une moyenne de 22, elles sont supérieurs à 20 le maximum pourcentage par les normes Européenne. (Codex 1981)

Ces résultats sont révélateurs d'une mauvaise maturation de ces miel du fait de la saison de la production et de récolte (hiver), les conditions environnementales, ou on assiste à une humidité élevée dans la wilaya de Skikda.

4.1.2. LA MATIÈRE SÈCHE (L'INDICE DE BRUX)

N° d'échantillons	01	02	03
L'indice de Brix%	75.8	77.8	76.4
La moyenne	76.66		

Tab 06 : Résultats de l'indice de Brix (%).

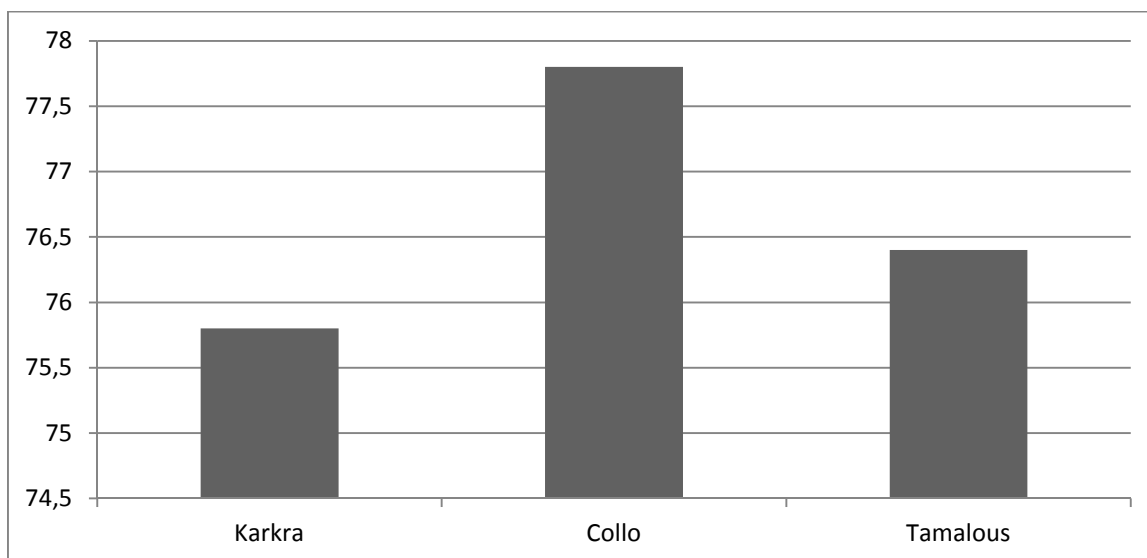


Figure 49 : pourcentage de l'indice de Brix par rapport des endroits de travail.

L'indice de Brix représente les teneurs obtenues pour les sucres totaux et réducteurs du miel, qui vari pour nos échantillons de 75 % au 77 %.

Ces résultats confirment que les sucres sont les constituants majeurs de ces miels malgré leurs goûts amers, le codex alimentarius fixe un maximum de 60% pour les sucres réducteurs.

4.1.3. L'INDICE DE RÉFRACTION : (IR)

N°d'échantillons	01	02	03
L'indice de réfraction	1.4085	1.4780	1.4825
La moyenne :	1.4563		

Tab 07 : Résultats d'indice de réfraction

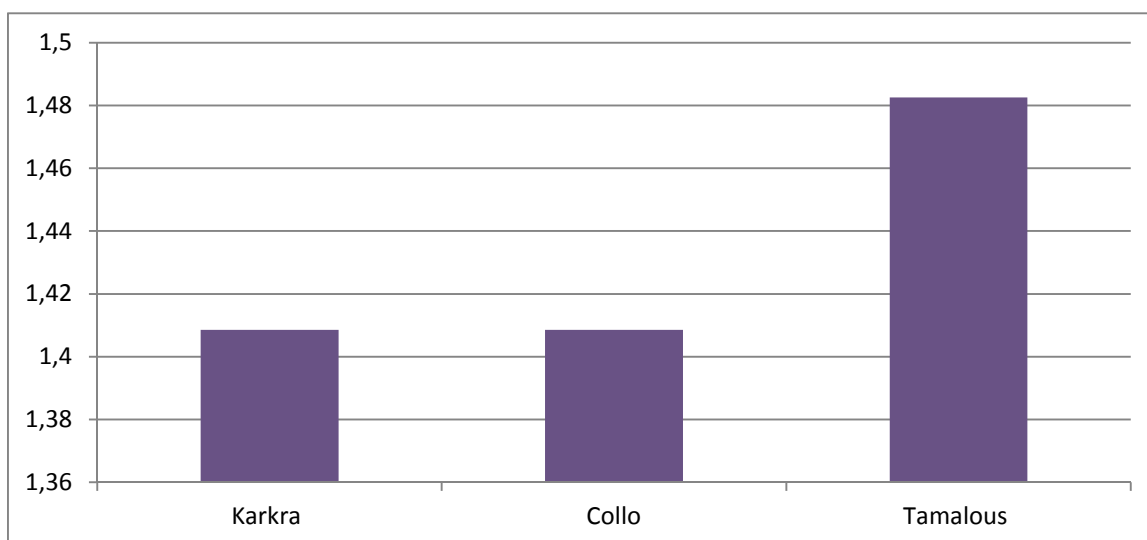


Figure 50 : L'indice de réfraction.

La mesure de l'indice de réfraction permet d'en déterminer sa teneur en humidité, elle en moyenne de 1,4563 pour notre miel et cela répond aux recommandations du codex alimentarius.

4.1.4. LE PH

N°d'échantillons	01	02	03
PH	4.47	4.59	4.57
La moyenne :	4,54		

Tab 08 : Résultats de ph.

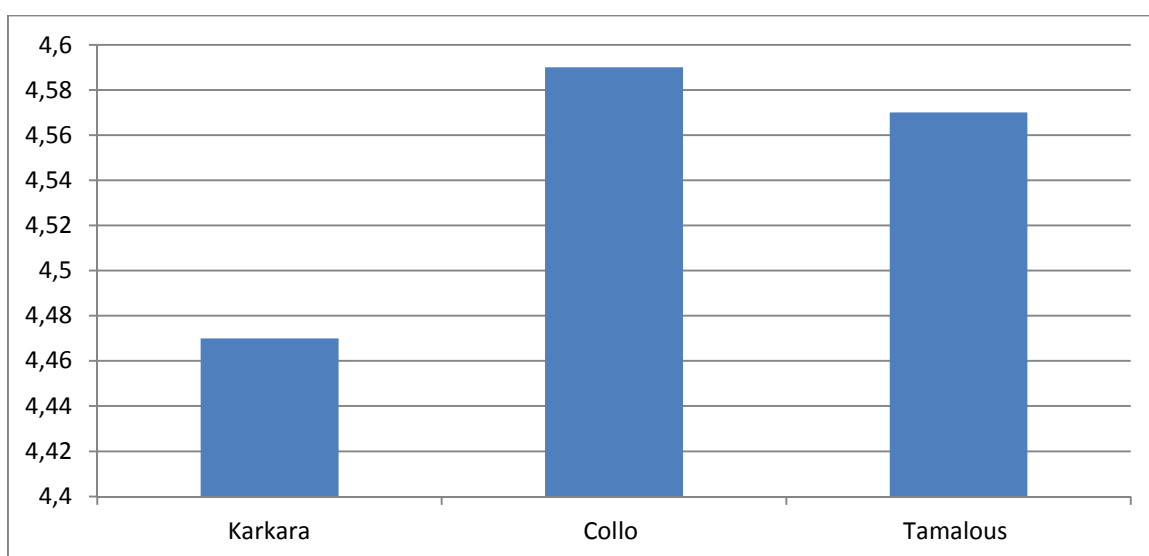


Figure 51 : PH.

Les valeurs de PH tendent vers l'acidité, elle est en moyenne de 4,5.

Ces valeurs sont en accord avec les recommandations du codex alimentarius, qui révèle une absence de dégradation biochimique suite à de mauvaises conditions de récolte ou de conservations.

4.1.5. L'ACIDITÉ LIBRE

N°d'échantillons	01	02	03
AL en mél/kg	62	52	54
La moyenne :	56		

Tab 09 : Résultats de l'acidité en mél/kg.

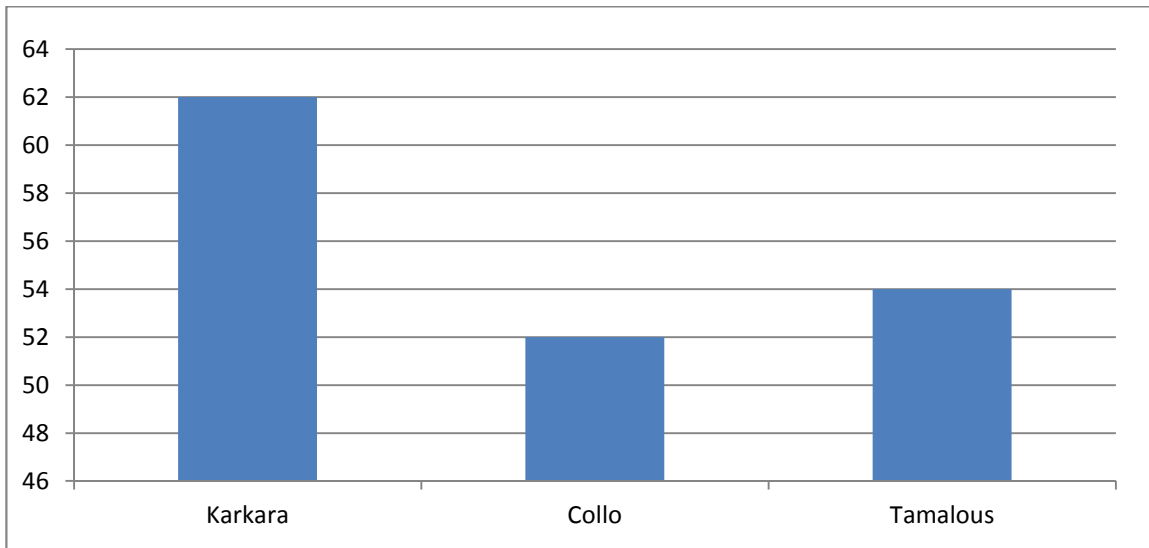


Figure 52 : L'acidité libre.

Les valeurs de l'acidité libres varient entre 52 et 62 elles sont au-dessus des limites recommandées par la législation européenne (en dessous de 50) ce qui indique une présence d'une éventuelle fermentation indésirable, peut-être due aux conditions climatiques ou à l'humidité élevée.

4.1.6. LA DENSITÉ

N° d'échantillon	01	02	03
La densité en kg/l	1,3505	1,411	1,4625
La moyenne	1,408		

Tab 10 : La densité (Kg/l).

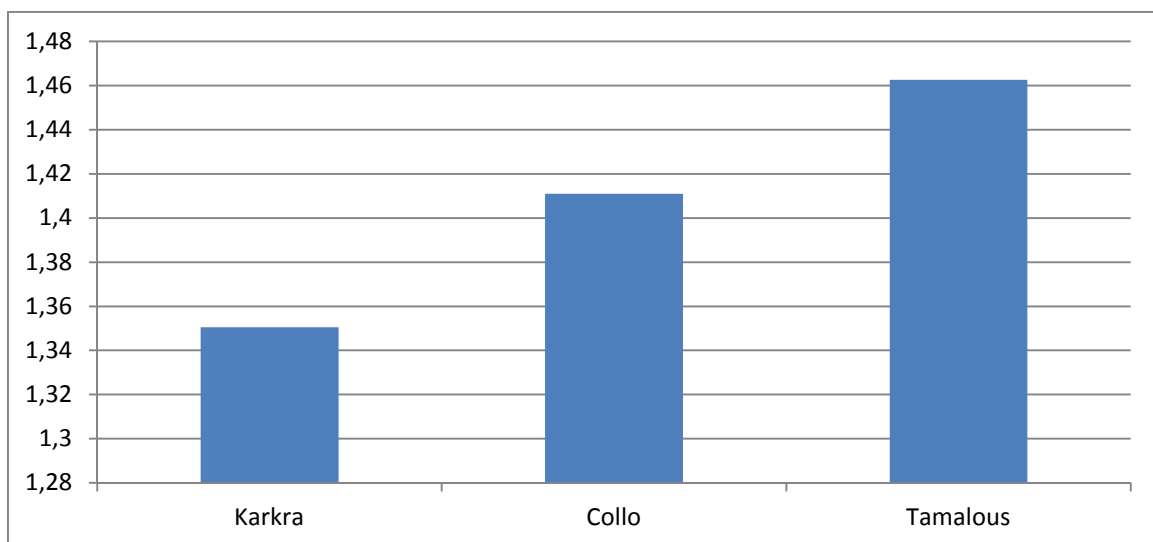


Figure 53: La densité.

La densité du miel proviennent surtout des variations de la teneur en eau, plus un miel est riche en eau et moins il est dense, les résultats de nos échantillons montrent une densité moyenne de 1,408 Kg/l donc elle est dans les normes du codex alimentarius

4.2. LES ANALYSES MICROBIOLOGIQUES

N° d'échantillons	01	02	03
Levures et Moisissures UFC/g	80	100	0

Tab 11 : Résultats Microbiologique

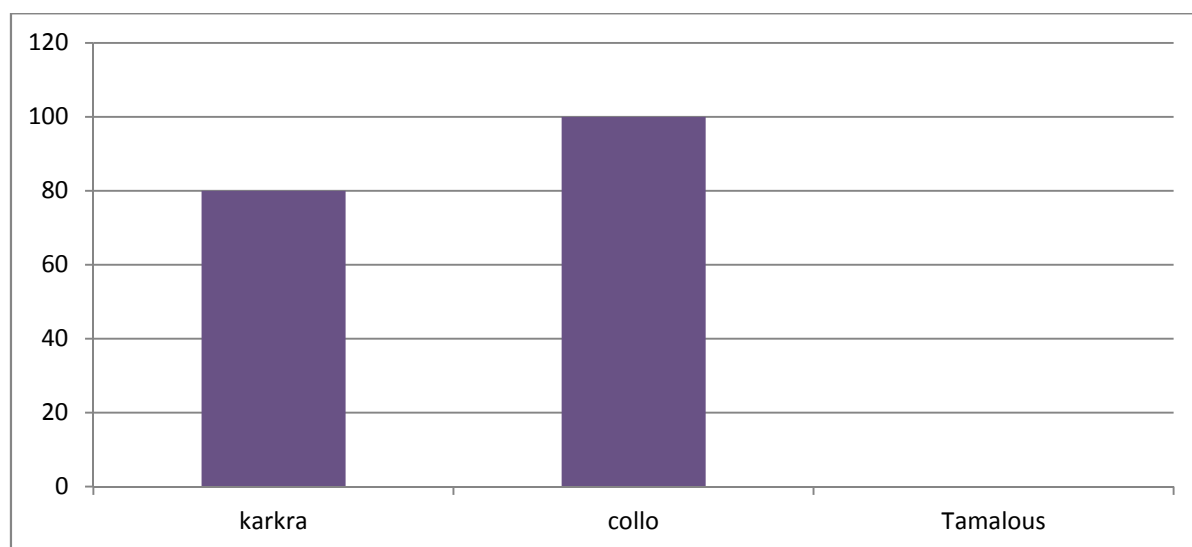
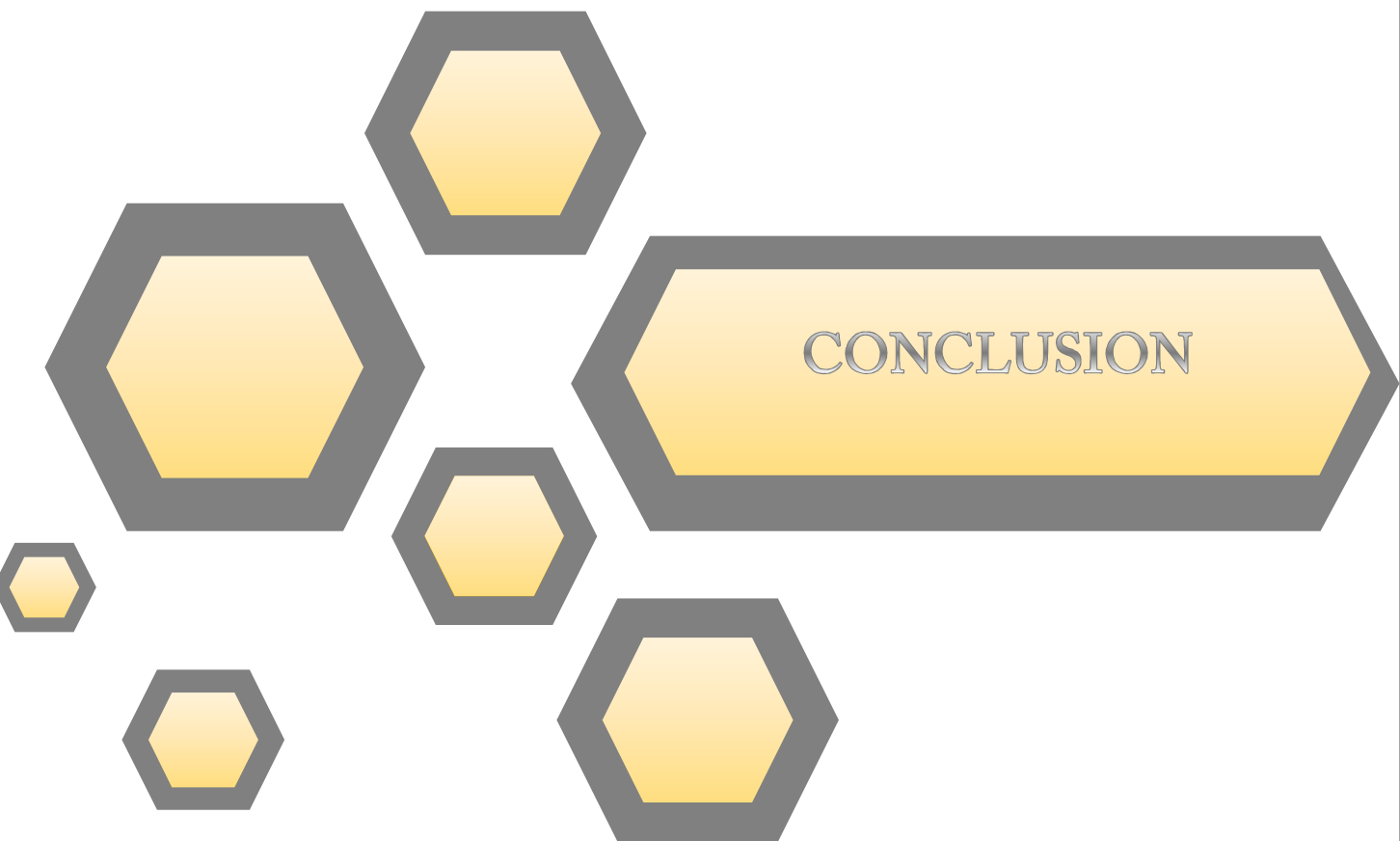


Figure 54 : Résultats microbiologique.

Les résultats de la microbiologie montrent la présence des levures et des moisissures dans deux échantillons et cela est un résultat logique du taux d'humidité très élevé qui favorise la fermentation

On remarque que l'échantillon n3 n'est pas contaminé par les levures ni moisissures



CONCLUSION



Conclusion

Les résultats de cette étude indiquent que les échantillons de miel d'arbousier prélevés dans les trois régions de la wilaya de Skikda, étaient pour la plupart de mauvaise qualité physico-chimique et microbiologique, ne répondant pas aux normes imposées, mais qui ne provoquent pas un risque majeur pour la santé du consommateur, des recherches plus approfondies doivent être menées périodiquement afin de mieux améliorer la qualité de miel Algérien mono et poly floral .



REFERENCE
BIBLIOGRAPHIQUE

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

Alvarez L.M, (2010); honey proteins and their interaction with polyphenols. Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science, univ.Brock, 93p.

Berkani Ml. (1985) ; Comparaison de deux types de ruches : Dadant et langstroth dans l'es littoral Est et Algérois. Thèse de magister, INA EL-Harrach Alger.

Biri.M, (2003).le grande livre des abeilles. Cours d'apiculture moderne. Ed vecchi S.10^e éd.

Biri.M, (2010). Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture. Edition de vecchi, paris, 13-101.

Bogdanov et al. (2004); Swiss food Manual: Pollen Bienenprodukte, BAG (Swiss Federal Office for public Health); Berne.

Bogdanov et al. (2005) ; Miels monofloraux Suisses.ALP Forum, 23 :1-55p.

Bruneau, E. (2004) ; les produits de la ruche. Ed: RUSTICA.354-384.

BRUNEAU E. (2009). Chapitre IX: Les produits de la ruche in Clément H.et al. Le Traité Rustica de l'apiculture Edition Rustica, Paris, 354-387.

Codex. (2001) ; PROGRAMME MIXTE FAO/OMS SUR LES NORMES ALIMENTAIRES. Commission du Codex Alimentarius. ALINORM 01/25 ,1-31p.

Codex. norme pour le miel réadaptée en 1987, révision en 1987 ET 2001

CLEMENCE HOYET. (2005), le miel : de la source a la thérapeutique. Thèse pour obtenir :le diplôme d'état de docteur en pharmacie, université Henri Poincaré - Nancy, France.

kIDE Rodriguez et al, (2004) .Characterization of honey produced in venezuela. Food chemistry, 84: 599-502p.

KARL VON FRISCH. (2011). vie et mœurs des abeilles, Edition Albin Michel, 22 rue Huyghens, 75014 Paris. ISBN : 978-2-226-1872-7. ISSN : 0298-2447.

Donadiou. (2003).Qu' est que le miel. Chapitre E. Faculté de médecine.

DSA Skikda .

Gonnet.M. (1982) .le miel : composition, propriétés, conservation. INRA station expérimentale d'apiculture, 1982 : 1-18p.

Gonnet M. (1984) .un miel de soleils. Rev. Fr. Apic. (434) 483-485p.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

Habib et al. (2014). physico-chemical properties of honeys from arid region, food chemistry 153/35-43.

Hebbar et al, (2003); microwave and infrared heat processing of honey and its quality. Food science and technology research 9(1):49-53p.

Huchet et al. (1996) ; les constituants chimiques du miel. Méthode d'analyse chimique. Département de science et l'aliment. Ecole Nationale supérieure des industries agricoles et alimentaire. France.

ISO, (2005) : Exigence générale concernant la compétence des laboratoires détalonnage et d'essai.

Jeanne F. (1993) ; le miel, définition, origines, propriétés et composition. 2^{ème} édition. But. Tech. A-pic, 18(3), 147-152p.

Jeanne, (1995) ; (page consultée le 13 mai 2017). (en ligne). Adresse url <https://agronomie.info/Fr/l'apiculture-en-Algerie>.

Jean-Prost, (2005) ; miel. In Apiculture : connaitre l'abeille « conduire le rucher ». Edition TEC&DOC : 180-419p.

Jean M Philipee, (1999) ; le guide de l'apiculteur ; Edu Sud prevention.

Koumad S, (2003) ; Etude des syntèmes d'élevages apicole de la Mitidja : cas de la wilaya cas de la wilaya de Blida. Mémoire d'ingénieur INA El Harrech Alger.

Kuçük et al.(2007). Biological activities and chemical composition of three honeys of different types of anatolia. Food chemistry, 100 :526-534.

Lequet N (2010). Du nectar à un miel de qualité : contrôles analytiques du miel et conseils pratiques a l'intention de l'apiculteur amateur, thèse de doctorat.

Lobreau-Callen et al, (1999). Les miels. In « techniques de l'ingénieur » :1-20p.

Louveau J, (1973). La flore mellifère du bassin méditerranéen.

Louveaux J, (1985). les produits du rucher. In « les abeilles et leur élevage » :165-199p.

Lu et al, (2005). antibacterial activity of propolis against staphylococcus aureus. International journal of food microbiology, 102: 212-220p.

Manikis L, Thrasyvoulou A. (2001). La relation entre les caractéristiques physiques et chimiques des miels et leurs paramètres de cristallisation. Apicta, 36, (2), 106-112p.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- Marchenay P ,Berard L. (2007).**l'homme, l'abeille et le miel. Editions de borée, Romagnat.
- Marcucci, M.C. (1995).**Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutic activity. *Apidologie*, 26:83-99p.
- Marini et al. (2004).**supervised pattern recognition applied to the discrimination of the floral origin of six types of italian honey samples *analytica chimica acta*, volume 515, issue 1 ,5 July 2004.
- Muller et Hepburn.(1994).** Juvenile hormone 3 and wax secretion in honeybees (*Apes mellifera capensis*). *Journal of insect physiology*, volume 40, issue 10, October 1994.
- Originale 2021,** les photos.
- Pesenti et al.(2008).**Structural basis of the honey bee PBP pheromone and ph-induced conformational change. *Journal of molecular biology*, volume 380, issue 1, 158-169.
- Philippe,(1988).** Le grande livre, le guide de l'apiculteur.
- Pierre Jean-Prost.** Apiculture, Edition J.b.bailliere .paris .1987
- P. Medori et M . Ecolin.** Les abeilles comment les choisir et les protéger de leur ennemies, Edition J.b bailliere .paris .1982 .
- Ravazzi , G, (2003).**les autres produits de la ruche in « Abeilles et apiculture ». Ed : VECCHI, 118-121.
- Remy Chauvin.** Traité de biologie de l'abeille (tome 1, 2, 3, 4) Masson Edi. Paris. 1988.
- Scazzocchio et al, (2006).**Multifactorial aspects of antimicrobial activity of propolis. *Microbiological research*, 161:327-333.
- Schweitzer P.(2004).**la cristallisation des miels.l'abeille de France , 901,149-157.
- Terrab et al.(2002).**Characterisation of morroccan unifloral honey by their physicochemical characteristics, *food chemistry* 79(3) :373-379.
- Turhan et al.(2008).** Quality of honeys influenced by thermal treatment. *LWT- food science and technology*, volume 41, issue 8, november 2008, pages 1396-1399.
- White.J.(1962).**Cite par lauveaux J : composition, propriétés et technologie du miel in traité de la biologie de l'abeille. Tome 3 les produits de la ruche.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

Wytrychowski et al, (2013); physicochemical characterisation of french royal jelly: comparison with commercial royal jellies and produced through artificial bee-feeding. Journal of food composition and analysis, volume 29, issue 2 pages 126-133.

Zinedine et Habib (1997).35th Inter. Apic . cong. Of apimondia, Antwerp, 1997, 549.