

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de RELIZANE

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département : Sciences agronomiques



MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de MASTER en :

Agroalimentaire et contrôle de qualité

Intitulé

Étude des paramètres de l'apiculture dans la wilaya de Relizane

Présenté par :

Mr : GACEM Nasreddine Abdelmalek

Devant les membres de jury :

Président : Mr AFFANE Fouad

Maître de conférence (B) (U. Relizane)

Encadreur : Mr ARAF Ali

Maître assistant (A) (U. Relizane)

Examineur : Mr Bettouati Abdelkader

Maître de conférence (B) (U. Relizane)

Année universitaire : 2023/2024

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قَالَ تَعَالَى: ﴿وَأَوْحَىٰ رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنْ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ
بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا يَعْرِشُونَ ﴿٦٨﴾ ثُمَّ كُلِي مِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ
فَاسْلُكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلًّا لَّا يَخْرُجُ مِنْ بُطُونِهِنَّ شَرَابٌ مُخْتَلِفٌ
أَلْوَنُهُ فِيهِ شِفَاءٌ لِلنَّاسِ ۚ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿٦٩﴾﴾

النحل: ٦٨ - ٦٩

REMERCIEMENTS

Avant tout, je tiens à remercier ALLAH tout puissant qui nous a accordé santé et courage pour mener mon travail jusqu'à la finalisation de ce mémoire.

La réalisation de mon travail de fin d'étude n'a été possible que grâce à la collaboration et l'orientation d'un certain nombre de personnes, en particulier mon encadrant Mr Araf Ali. Que je remercie pour sa patience, son soutien moral et psychique et sa disponibilité durant toute la période de préparation de ce mémoire.

Je remercie sont adressés également au Dr Affane Fouad, président du jury, et au Dr Bettouati Abdelkader. Pour avoir accepté d'examiner mon travail.

Je remercie également l'appiculteur Mr Zareb Abdelkarim, pour leurs précieuses informations et orientations durant mon stage dans la ferme —d'oued el djemaa de Relizane. Je remercie aussi ma collègue sœur Bendjebbar Kaouter qui ma aidé dans laboratoire. Et aussi Je remercie les travailleurs du laboratoire.

En dernier, un grand merci est adressé à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à de ce travail.

Merci

Abdelmalek

11 juin 2024

Dédicace

Je dédie ce mémoire A mes chères et adorables parents mon père et à ma mère les sources de mes rêves et mes espoirs et qui sont les flammes de mon cœur, ma vie et mon bonheur.

Je le dédie a ihssane qui m'encourager et aussi mes chère amis.

Je le dédie à mes chères sœurs Nour Elhouda et Chourouk pour leurs soutiens moral et psychique.

À tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin leurs aides à réaliser ce modeste travail de master.

Merci

merci

SOMMAIRE

Resumé

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction.....1

PARTIE THEORIQUE

CHAPITRE I : L'APICULTURE

A- L'IMPORTANCE D'APICULTURE DANS LE MONDE EN ALGERIE ET A RELIZANE

A-1-Historique de l'Apiculture..... 3

A-2- L'Apiculture dans le monde.....4

A-3-L'Apiculture en Algérie.....5

A-4-L'Apiculture en Relizane.....6

B- LES RUCHES.

B-1- Ruche dadant.....7

B-2-Bi-ruche.10

B-3- Ruchette11

B-4-Ruche nuclei de fécondation13

B-4-1-types de nucléi.....13

B-5-Les habitants de la ruche.....15

B-4-1-La Reine.....15

B-4-2-Les Faux-bourçons15

B-4-3-Les Ouvrières.....16

B-4-4-Les Nettoyeuses16

B-4-5-Les Nourrisseuse.....	16
B-4-6-Les Cirière ou maçonne.....	16
B-4-7-Les Magasinières.....	16
B-4-8-Les Ventileuses.....	16
B-4-9-Les Gardiennes.....	16
B-4-10-Les Butineuses.....	16

C- L'ABEILLE.

C-1-les races d'abeilles	18
C-1-1- <i>Apis dorsata</i>	18
C-1-2- <i>Apis florea</i>	18
C-1-3- <i>Apis cerana</i>	18
C-1-4- <i>Apis mellifera</i>	18
C-1-5-Les abeilles en Algérie.....	18
C-2-le cycle de développement de l'abeille.....	19
C-3-les différents moyens de communication et le sens de l'orientation chez les abeilles.....	20
C-3-1-Les phéromones.....	20
C-3-2-La danse.....	21
C-3-3-Le parfum des fleurs.....	22
C-3-4-Le sens de l'orientation.....	22

CHAPITRE II : DIFFERENTS PRODUITS APICOLE.

A-PRODUITS DE LA RUCHE.

A-1-Le Cire.....	25
A-2-Le Propolise.....	26
A-3-Le Pollen.....	28
A-4-Le miel.....	30
A-4-1-Définition et composition	30

A-4-2-Le miel comme aliment-médicament.....	31
A-4-3- Origine et formation	32
A-4-3-1- Le nectar	32
A-4-3-2-Le miellat	32
A-4-4- Production du miel	33
A-4-4-1 Préparation des ruches	33
A-5-Analyses sensorielle	35
A-5-1-Jury d'analyses sensorielles.....	36
A-6-Le Gelée royale.....	37
A-6-1-1Historique.....	37
A-6-2- Définition et composition.....	37
A-6-3-Criteres physico-chimique de la gelée royale.....	39
B-ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES.	
B-1-Test d'humidité.....	42
B-2-Test d'Hydroxy méthyl furfural (HMF).....	42
B-2-Mesure du pH et de l'acidité libre.....	42
B-3- Dosage des composés phénoliques	42
B-4-Elaboration de la qualité de la gelée royale	43
B-6- Guide des bonnes pratiques de production de gelée royale.....	43

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

A-1-MATERIELS ET METHODES

A-2-Mode d'opération.....	47
A-3-Formation de la gelée royale	50
A-4-Utilisation de la gelée royale dans la ruche	50
A-5-Effets thérapeutiques de la gelée royale.....	50
A-5-1- Production de la gelée Royale.....	51

A-5-1-1-Récolte.....	51
A-5-1-2-Greffage	52
A-5-1-3-Remplissage de chaque cellule par la gelée royale.....	53
A-5-1-4-Délarvage.....	54
A-6-Analyses Physico-Chimique	54
A-6-1-Hydroxyméthylfurfural (HMF)	54
A-6-1-1-L'importance du HMF.	54
A-6-1-2-Le séchage du miel.....	55
A-6-1-3-Méthodes de séchage	55
A-6-1-4-Matériel et réactifs nécessaires.....	56
A-6-2-Humidité (teneur en eau).....	59
A-6-2-1 Méthode Gravimétrique (Séchage)	59
A-6-3- Le PH.....	60
A-7-Analyse sensorielle.....	60
A-7-1-Les différentes phases de la dégustation effectuée.....	61

CHAPITRE IV : RESULTAT ET DISCUSSION

B-RESULTAT ET DISCUSSION

B-1-Résultats des analyse des qualités physico-chimiques du miel et gelée royale.....	64
B-2-Résultats des analyses des qualités physico-chimiques du miel.....	64
B-3-Analyses de cout de la production de gelée royale.....	66
B-3-1- Calcul économique de cout de production de la gelée royale.....	66
B-3-2-Calcul du coût de production total unitaire et par ruche.....	67
B-4-Analyse sensorielle	70
CONCLUSION.....	76
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE.....	78
ANNEXES.....	86

Résumé

Compte tenu de l'importance accordée à l'amélioration de la production et de la productivité au sein de l'économie, il est de plus en plus nécessaire de cultiver l'apiculture afin de garantir une source durable de miel. L'Algérie, à l'instar d'autres pays musulmans et de la région du Maghreb en particulier, a toujours été un important consommateur de miel.

Nous sommes ravis d'annoncer notre prochain projet de recherche sur l'apiculture à la ferme Oued El Djemaa (Relizane). Notre équipe a étudié les paramètres de l'apiculture dans cette ferme, qui est l'une des plus importantes régions apicoles de la wilaya. Nous effectuerons des analyses physico-chimiques du miel dans le laboratoire de l'Université Ahmed Zabana à Relizane. Cela nous permettra de produire un miel de consommation et une gelée royale de qualité.

Les échantillons de miel de miellat ont été récoltés au niveau de la région de Oued El Djemaa (Relizane). En mois de mars, avril et mai 2024. L'échantillon de miel récolté a fait l'objet d'analyse physico-chimique et sensorielle, les paramètres analysés dans cette étude sont : la teneur en eau et, le pH et le taux d'hydroxyméthylfurfural (HMF).

Le miel de miellat issu d'Oued El Djemaa sur lequel nous avons mené des études, enregistre un teneur en eau de (17,6%), un (Ph=4,9) et un taux de HMF de (17,43mg/kg).

Les résultats de nos analyses sensorielles ont révélé une corrélation positive entre l'intensité de l'odeur et la sensation de douceur, une corrélation positive entre l'intensité de l'odeur et de la saveur, une corrélation positive entre l'intensité de la saveur et la sensation de douceur, et une corrélation positive entre l'intensité de la saveur et l'arrière-goût.

Les résultats obtenus montrent que l'échantillon de miel de miellat analysé correspond aux normes internationales sur le plan physico-chimique.

Mots clés : Miel, Gelée royale, Contrôle Qualité, Analyses physico-chimiques, Analyses Sensorielles, Relizane.

الملخص :

ونظراً للأهمية التي يتم إيلؤها لتحسين الإنتاج والإنتاجية في الاقتصاد، أصبح من الضروري بشكل متزايد زراعة تربية النحل من أجل ضمان مصدر مستدام للعسل. لطالما كانت الجزائر، كغيرها من البلدان الإسلامية الأخرى ومنطقة المغرب العربي على وجه الخصوص، مستهلكاً رئيسياً للعسل.

يسعدنا أن نعلن عن مشروعنا البحثي القادم حول تربية النحل في مزرعة وادي الجمعة (غليزان). يقوم فريقنا بدراسة معايير تربية النحل في هذه المزرعة التي تعتبر من أهم مناطق تربية النحل في الولاية. سنقوم بإجراء تحاليل فيزيائية كيميائية للعسل في مختبر جامعة أحمد زبانة في غليزان. وهذا سيمكننا من إنتاج عسل عالي الجودة للاستهلاك وغذاء ملكات النحل.

تم جمع عينات من عسل النحل في منطقة وادي الجمعة (غليزان) في مارس وأبريل ومايو 2024. تم إخضاع عينة العسل للتحليل الفيزيائي الكيميائي والحسي. كانت المعايير التي تم تحليلها في هذه الدراسة هي: نسب الماء ودرجة الحموضة ومحتوى هيدروكسي ميثيل فورفورال.

بلغت نسبة الماء في العسل الذي قمنا بدراسته من وادي الجمعة 17.6%، ودرجة الحموضة 4.9 ومحتوى هيدروكسي ميثيل الفورفورال 17.43 ملغ/كغ.

نتائج تحليلنا الحسي كشفت عن بعض المعلومات فقد وجدنا ارتباطاً إيجابياً بين شدة الرائحة والإحساس بالحلاوة، وارتباطاً إيجابياً بين شدة الرائحة وشدة النكهة، وارتباطاً إيجابياً بين شدة النكهة والإحساس بالحلاوة، وارتباطاً إيجابياً بين شدة النكهة والمذاق.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن عينات عسل النحل التي تم تحليلها تفي بالمعايير الدولية من الناحية الفيزيائية الكيميائية.

الكلمات المفتاحية: العسل، غذاء ملكات النحل، مراقبة الجودة، التحليل الفيزيائي الكيميائي، التحليل الحسي، غليزان.

Abstract :

Given the importance attached to improving production and productivity within the economy, it is increasingly necessary to cultivate beekeeping in order to guarantee a sustainable source of honey. Algeria, like other Muslim countries and the Maghreb region in particular, has always been a major consumer of honey.

We are delighted to announce our next beekeeping research project at the Oued El Djemaa farm (Relizane). Our team has been studying beekeeping parameters on this farm, which is one of the most important beekeeping regions in the wilaya. We will be carrying out physico-chemical analyses of the honey in the laboratory of the Ahmed Zabana University in Relizane. This will enable us to produce quality honey for consumption and royal jelly.

The honeydew honey samples were collected in the Oued El Djemaa region (Relizane) in March, April and May 2024. The honey samples were subjected to physico-chemical and sensory analysis. The parameters analyzed in this study were: water content, PH and hydroxymethylfurfural content.

The honey we studied from Oued El Djemaa has a water content of (17.6%), a (Ph=4.9) and an HMF content of (17.43mg/kg).

We are delighted to announce that the results of our sensory analysis have revealed some fascinating information. We found a positive correlation between odor intensity and sweetness sensation, a positive correlation between odor and flavor intensity, a positive correlation between flavor intensity and sweetness sensation, and a positive correlation between flavor intensity and aftertaste.

The results obtained show that the honeydew honey sample analyzed meets international standards in physicochemical terms.

Key words: Honey, Royal Jelly, Quality Control, Physico-Chemical Analysis, Sensory Analysis, Relizane

Liste des tableaux

Tableau 1 : Effectif de grands élevages et petits élevages	6
Tableau 2 : Critères physico-chimiques de la gelée royale (kanelis et al., 2015).....	41
Tableau 3 : Résultats des analyse des qualités physico-chimiques du gelée royale.....	63
Tableau 4 : Résultats des analyse des qualités physico-chimiques du miel.	64
Tableau 5 : Facture de cout de la production unitaire de la gelée royale.	67
Tableau 6: Cout de prouction en dinars algérien, en fonction du nombre de ruches et des années d'amortissement.	68
Tableau 7: Rapport de division des valeurs des cellules de couts par la rapport a la premiere valeur(40 ruche et 1an).	69
Tableau 8 : Résultats de l’analyse sensorielle	70
Tableau 9 : Résultats de l’analyse sensorielle après transformation de certaine données qualitatives en données quantitatives.	71
Tableau 10: Tableau de corrélation des valeurs R^2 des variables quantitative de l’analyse sensorielle.	71

Listes des figures

Figure 1 : Effectif de grands élevages dans la région d’Oued El Djema.....	7
Figure 2 : Localisation géographique de Oued El Djemaa.....	8
Figure 3 : Ruche Pastorele Dadant	9
Figure 4 : Ruche Dadant	10
Figure 5 : Inversion de deux hausses.....	11
Figure 6 : Eleveuse en bi ruche divisible.....	11
Figure 7 : Ruchette.....	12
Figure 8: l’intérieure de la ruchette.....	12
Figure 9 : Ruchette de récolte de l’essaim.....	13
Figure 10 : ruche nucléi.	13
Figure 11 : Nuclèi mini plus.	14
Figure 12 : Nuclèi apidea.....	14
Figure 13 : Les habitants de la ruche.	15
Figure 14 : Les habitants de la ruche détaillée.	17
Figure 15 : Cycle de développement de l’abeille.	20

Figure 16 : La cire d'abeille .	25
Figure 17 : La propolis récoltée par l'homme à partir de la ruche .	26
Figure 18 : Propolis dans la ruche.	27
Figure 19 : Photos représentant une trappe à pollen.	29
Figure 20 : Le miel. .	31
Figure 21 : Composition générale moyenne du miel	32
Figure 22 : Larve baignant dans la gelée royale .	37
Figure 23 : Composition chimique de la gelée royale. .	38
Figure 24 : Localisation du lieu de travail.	46
Figure 25 : Cadre de griffage.	47
Figure 26 : Cadre de séparation.	47
Figure 27 : Tasses de griffage.	48
Figure 28 : Greffe aiguille de griffage.	48
Figure 29 : La greffe de délarvage.	49
Figure 30 : Stylo raclette de récolte.	49
Figure 31 : Anse de nettoyage.	50
Figure 32 : Des larves avant le griffage.	52
Figure 33 : Greffage des cellules.	53
Figure 34 : Remplissage des cellules par la gelée royale. .	53
Figure 35 : Délarvage. .	54

Liste des abréviation

ANSEJ : Agence nationale de soutien à l'emploi des jeune

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation

C : Degré Celsius

DA : Dinars Algérienne

FAO : organisation pour l'alimentation et l'agriculture

FNRDA : Impact du Fond National de Régulation et de Développement Agricole

g : gramme

HMF : hydroxy méthyl-furfural.

ISO : l'Organisation internationale de normalisation

Kg : kilogramme

pH : Potentiel d'hydrogène

PNDA : Plan National de Développement Agricole

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Compte tenu de l'importance accordée à l'augmentation de la production et de la productivité dans l'économie, il est de plus en plus nécessaire de développer l'apiculture en tant que moyen de fournir une source durable de miel. L'Algérie, à l'instar d'autres pays musulmans et de la région du Maghreb en particulier, est historiquement un grand consommateur de miel(**BERKANI,2008**).

Le développement de ce secteur n'est pas uniquement motivé par des considérations économiques, il est également influencé par des facteurs naturels, tels que le climat favorable du pays et l'abondance de la flore mellifère(**BERKANI,2008**).

Il est donc logique de se concentrer sur le développement de l'apiculture en Algérie dans le but de réduire les importations de produits apicoles et d'atteindre une véritable indépendance économique. Un tel résultat se traduirait par une plus grande offre de miel, de cire d'abeille, de gelée royale et d'autres produits apicoles sur le marché intérieur à des prix réduits, bénéficiant ainsi à un plus grand nombre de consommateurs. En outre, l'expansion de l'apiculture créerait de nouvelles opportunités d'emploi lucratives, améliorant ainsi le niveau de vie de la classe ouvrière(**BERKANI,2008**).

L'objectif fondamental de l'apiculture, souvent méconnu, n'est pas seulement de produire du miel pour répondre à la demande de la population ou pour l'exportation, mais aussi de considérer la richesse générée et fournie par les abeilles à travers la pollinisation des plantes cultivées entomophiles. Cette activité bénéfique, dont beaucoup d'agriculteurs et d'arboriculteurs algériens ne mesurent pas l'importance, profite indirectement à l'agriculture et à l'arboriculture(**BERKANI,2008**).

La nécessité de valoriser et de moderniser la filière apicole, et de l'étendre à toutes les régions du nord du pays, nous a incité à examiner un certain nombre de paramètres essentiels à son développement(**BERKANI,2008**).

Le miel est sujet à des tentatives de fraude comme beaucoup d'autres produits alimentaires. L'établissement des normes d'identification et d'appréciation des miels ; s'avère une obligation, ceci se fait par une série d'analyse dont l'analyses sensorielles fait partie et ainsi que des analyses physico-chimiques.

C'est dans cette optique que s'inscrit notre travail qui a pour objectif d'étudier les paramètres de l'apiculture dans la ferme de Oued El Djemaa (Relizane) S'en suit des analyses physico-chimiques du miel au laboratoire de l'Université Ahmed Zabana Relizane.

Notre travail de stage consiste à étudier l'apiculture, par la réalisation d'analyses physico-chimiques et par des observations constatées au niveau d'une ferme apicole de la wilaya de Relizane, tout ceci dans un but d'assurer de la bonne qualité de miel à forte consommation et la production de gelée royale.

Pour cela trois parties seront développées dans la présente étude :

- ✓ La première est une partie théorique qui vise à présenter les généralités de miel et son intérêt ainsi que les différentes analyses et méthodes qui peuvent être effectuées sur le miel afin de déterminer les fraudes et son authenticité ;
- ✓ La deuxième partie est consacrée sur la présentation du matériel d'étude et les méthodes analytiques utilisées pour les analyses physico-chimiques, et l'analyse sensorielle ainsi qu'une étude économique pour le calcul du coût de production de la gelée royale ;
- ✓ La troisième partie présentera les résultats obtenus et leurs discussions.

Mon stage à la ferme m'a permis d'apprendre les fondamentaux de la filière apicole. La filière apicole au niveau de Relizane peut-être nettement développée et peut être de qualité.

Chapitre I

A-L'IMPORTANCE D'APICULTURE DANS LE MONDE EN ALGERIE ET A RELIZANE

A-1-Historique de l'Apiculture

L'apiculture est une activité très ancienne. La présence de l'abeille, chez les populations agricoles et pastorales de l'antiquité, est mise en évidence par des dessins peints, tissés ou gravés, trouvés dans les tombeaux Egyptiens, dans les églises, les couvents de diverses confessions religieuses. **Beck-Bodog, 1935, Anonyme, 1970, Roussy, 1973 et Aadam, 1978**, évoquent une peinture rupestre, qui représente la récolte de miel à l'époque mésolithique (20.000 à 5.000 ans avant Jésus-Christ), trouvée dans les grottes de l'Arama en Espagne. Ces mêmes auteurs nous informent de la présence, dans le tombeau du pharaon Mènes, de dessins représentant la conduite et les travaux apicoles datant de 5.000 ans avant J. C.

Aussi, la pratique de l'apiculture par l'homme primitif consiste en l'extraction de miel des creux des arbres, et la construction de ruches à base d'argile et de paille.

Plusieurs travaux, datant de l'antiquité, évoquent la vie des abeilles. Parmi ces derniers, figurent ceux de **Plinius, d'Aristote** et de **Virgile** auxquels il faut ajouter certains livres homériques et bibliques (**Roussy, 1973 et Weiss, 1985**).

Dans le **CORAN**, l'abeille a fait l'objet d'amples commentaires sur l'existence de la communauté animale (**Sourate 16, Versets 68 et 69 de la Sourate n°16 d'Ennahal traduits par BUCAILLE en 1978** et dans lesquels ALLAH dit :

« Prends demeure dans les montagnes et dans les arbres et dans ce que (les hommes) construisent (pour toi), manges de tout fruit et suis humblement les chemins de ton seigneur. Il sort de l'intérieur de son corps une liqueur de couleurs différentes où se trouve un remède pour les hommes ».

En ce qui concerne la biologie de l'insecte, les connaissances ne commencent à être approfondies que dans le milieu du 17^{ème} siècle, avec **Swammerdam** qui établit le sexe de la reine. A cette époque **Reaumur**, cité par **Arnold et Cady, 1997**, a posé les fondements de la biologie de l'abeille ; **Chirach** a découvert la possibilité de transformation des larves communes en reine quand la mère de la colonie est perdue.

Anthonescu, 1973 Crane, 1976 et Adam, 1980 mentionnent que le naturaliste aveugle **Francois Hubert** a établi déjà au début du 18^{ème} siècle que l'accouplement de la reine avec les mâles se déroule dans les airs pendant le vol nuptial.

Au 19ème siècle, d'énormes progrès ont été réalisés dans le perfectionnement du matériel apicole surtout en ce qui concerne les différents modèles de ruches : Langstroth, Dadant, Layens ...etc. **(Boussouf, 1981 et Bencsiki, 994).**

A-2-L'Apiculture dans le monde

L'apiculture est une activité pratiquée depuis la plus haute antiquité et encore largement répandue dans le monde, elle est très importante dans le domaine agricole, et en particulier dans celui de la pollinisation croisée de nombreuses plantes cultivées et fécondées par les abeilles **(Badren, 2016).**

La production mondiale de miel s'élève à plus de 1 million de tonnes par an et se concentre à 61% dans dix pays qui se trouvent principalement dans l'hémisphère Nord. La production dépend donc des ruches utilisées, des facteurs environnementaux, de la technicité des apiculteurs et du développement du pays en règle générale **(Delahais, 2012).**

D'après l'Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture **(FAO)**, la Chine, le Mexique et l'Argentine sont les premiers exportateurs de miel au monde, tandis que l'Allemagne et le Japon sont les premiers importateurs. L'ex-URSS produisait environ un quart de la quantité mondiale de miel, mais ne le commercialisait pas, jusqu'à une période récente, sur le marché international **(Badren, 2016).**

Les Etats-Unis étaient également de gros producteurs de miel, mais, suite au phénomène de mortalité des abeilles par le phénomène de pollution, sa production a chuté de presque 30% depuis quelques années **(Delahais, 2012).**

Selon les statistiques publiées par la **FAO** en **2015** ; La production mondiale annuelle de miel est de l'ordre de 1,1 million de tonnes. Elle peut fluctuer sensiblement d'une année à l'autre et les données recueillies sont inégalement fiable suivant les pays la chine est le premier pays producteur de miel (217 000 tonnes). Viennent ensuite les Etats-Unis (87 000tonnes), le Mexique (56 000 tonnes), la Russie (48 000 tonnes), le Canada (32 000 tonnes), la France (32 000 tonnes), la Hongrie (14 000 tonnes) et l'Italie (10 000 tonnes) .

A-3-L'Apiculture en Algérie

A-3-1-Historique

L'élevage apicole en Algérie est une pratique très ancienne, son origine se perd dans la nuit des temps. Les musulmans et plus particulièrement ceux du Maghreb étaient considérés comme de grands consommateurs de miel. Un grand nombre de leur pâtisserie et de leurs mets cuisinés comportaient du miel (**Skender, 1972**) Selon **Bnhamza, 1979**, l'apiculture algérienne a traversé plusieurs étapes importantes :

A-3-2-L'apiculture algérienne pendant la colonisation

Elle était généralement de type traditionnel et il existait en parallèle le type de conduite moderne détenu par les colons sans aucun transfert de savoir-faire auprès des populations autochtones.

Skender, 1972, cite des données statistiques de 1891, où il y avait 27.885 apiculteurs dont 26.861 algériens détenant à eux seuls 231.329 ruches traditionnelles. Les mille apiculteurs Français exploitaient environ 10.000 ruches à cadres.

Avant la guerre de libération nationale, les autorités françaises estimaient à 150.000 le nombre de ruches traditionnelles en Algérie, (**Berthouse et Rabia , 1973**). **Benhamza, 1979**, cite le chiffre 300.000 ruches traditionnelles et 20.000 ruches modernes.

En 1954, la guerre de libération a contribué à la destruction d'une grande partie du cheptel dont la situation fut critique à l'indépendance (**Belhoues, 1977**).

A-3-3-L'apiculture algérienne après l'indépendance

Après l'indépendance, l'état s'est penché sur le problème apicole tout en le résolvant par l'élaboration de divers programmes de développement.

Il a axé ses efforts sur la multiplication du cheptel, sur l'importation d'abeilles étrangères et aussi sur la construction d'une ruche dite "Algérienne" (**Benhamza, 1979 et Fronty, 1980**).

Dans le cadre des programmes spéciaux de développement des wilayas, d'importants crédits ont été alloués afin de permettre la modernisation de l'apiculture. Durant cette période on a aussi assisté à la création de coopératives apicoles intégrant les trois secteurs de l'agriculture (Secteur de la révolution agraire, le secteur autogéré et le secteur privé). (**Badren, 2016**).

Pour ce qui concerne la capacité de production des coopératives, il en ressort que sur les 17 coopératives, seules neuf sont fonctionnelles, quant aux autres, elles sont en cessation d'activité, pour diverses raisons ; telles que : les problèmes financiers ; sabotage et incendies ; pertes du

cheptel.... etc(**Berkani,2008**).

Avec une capacité de production de 90.000 ruches vides et 60.000 essaims par an, il est difficile de couvrir la demande induite par le fond national de développement rural en Algérie (**FNRDA**) (un million de ruches inscrites) ainsi que dans le cadre du programme ANSEJ....). La dissolution de la quasi-totalité des coopératives réparties à travers le pays, a ouvert la voie aux privés qui, progressivement, ont pris le relais en assurant une partie des besoins nationaux en cheptel apicole (**Chenane, 2003**). Malgré cela, l'Algérie possède des grandes aptitudes à développer la filière apicole, qui résident dans les potentialités mellifères abondantes et variées notamment au nord, le climat est favorable sans oublier la présence d'une race d'abeille possédant un potentiel génétique intéressant. Malgré tous ces moyens et la volonté de l'état à développer et à améliorer l'apiculture par le biais du PNDA et du FNRDA, cette dernière reste au-dessous du niveau souhaité et potentiel. Plusieurs facteurs pourraient être la cause de cette stagnation, tels que le manque de rigueur dans la gestion par l'ensemble des acteurs intervenants en amont et en aval de cette spéculation(**Berkani,2008**).

A-4-L'Apiculture au niveau de Relizane

La majorité des apiculteurs transhumants des trois wilayas déplacent leurs ruches vers la région d'Oued djemaa à Relizane, c'est une zone connue par sa douceur en climat et son fort potentiel mellifère.

Durant notre enquête agro socioéconomique de la zone d'étude, nous avons rencontrée seulement trois exploitations agricoles privées dans la commune d'Oued Djemaa qui pratiquent l'apiculture ; chacun possède au moyen 10 ruches à l'intérieur de leurs vergers d'agrumes. D'après l'entretien effectué, ils ont déclaré que les rendements de leurs ruches restent insignifiants et qui s'explique par le nombre trop restreint des ruches à cadres, le manque de spécialistes qualifiés (la technicité) dans l'apiculture moderne et des moyens financiers limités. Montré dans la (**Tableau 01**) et (**schéma 01**) ci-dessous :

Tableau 1 : Effectif de grands élevages et petits élevages

Communes	Cheptel (têtes)							Petits élevages		
	Bovins	Dont Vaches laitières	Ovins	Dont brebis	Caprins	Dont chèvres	Equin	Poulets de chaires	Poules pondeuses	Apiculture (Ruches)
Relizane	1 374	997	17 858	7 610	205	94	275	106 875	11 815	1 472
Bendaoued	613	380	13 416	4 247	256	139	450	662 625	254 769	221
Oued El Djemaa	876	319	20 780	7 698	418	228	360	35 625	0	1 631
El-Matmar	741	436	6 249	3 761	353	250	107	71 250	11 815	54
Yellel	790	210	9 588	5 203	395	249	510	111 488	17 723	82

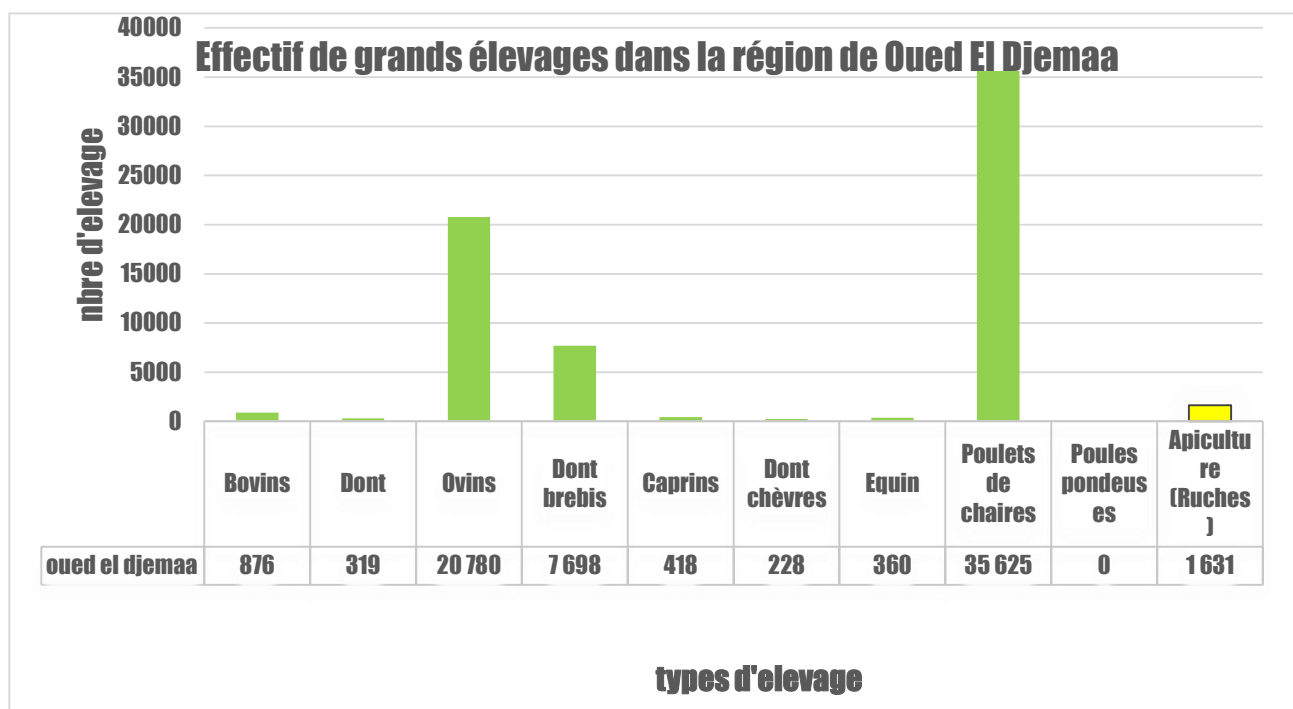


Figure 1 : Effectif de grands élevages dans la région d’Oued El Djema.

De par sa position géographique et ses richesses naturelles, la wilaya de Relizane en l’occurrence la ville de l’antique Mina, dispose de potentialités mellifères et nectarines appréciables qui lui permettent d’assurer 40% des besoins du marché national en miel, mais il reste beaucoup à faire pour optimiser les rendements et la qualité, selon les spécialistes en la matière.

L’apiculture connaît un développement notable dans la wilaya de Relizane, une activité encouragée par différents partenaires comme la Chambre de l’agriculture, les anciens apiculteurs de la wilaya, les docteurs vétérinaires ou encore l’association de la wilaya des apiculteurs. L’élevage moderne des abeilles est en plein essor dans les zones mellifères de la wilaya, où les ruches installées donnent du miel de qualité supérieure comme le miel de thym (**Rahmane, 2020**) . **(Figure 01)** ci-dessous montré dans la localisation géographique d’Oued El Djemaa :

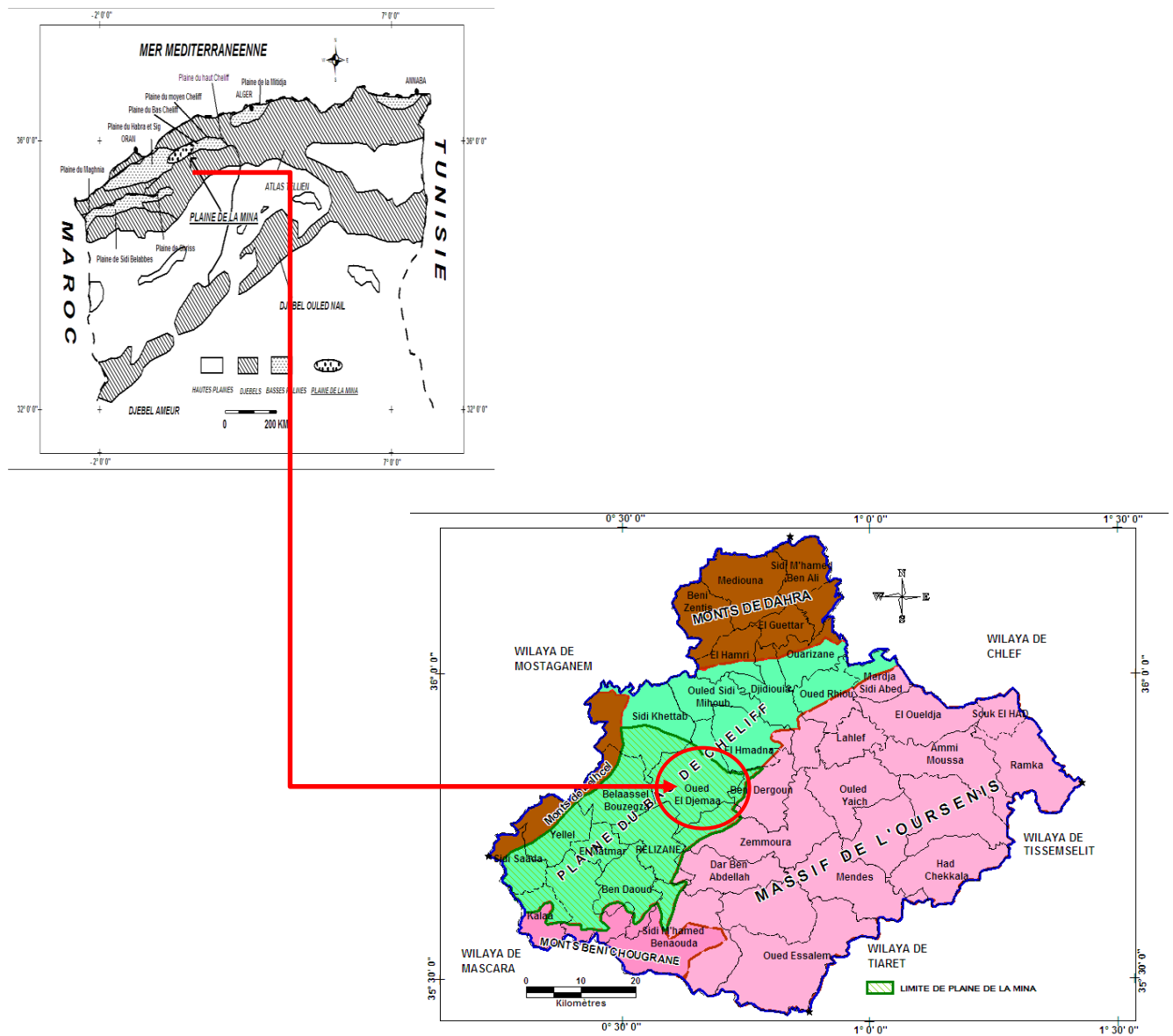


Figure 2 : Localisation géographique de Oued El Djemaa. (Meddi. H & Meddi. M, 2009)

B - LES RUCHES

B-1- Ruche Dadant .

Selon les travaux de Sabot (1980), Louveaux (1980), la ruche Dadant, nommée en l'honneur de son inventeur américain (1817-1902), est largement utilisée dans le monde de l'apiculture, sous deux versions: l'une à douze cadres et l'autre à dix (**Seard, L. 1992**).

B-1-2- Principe et fonctionnement

Le principe de la ruche Dadant est celui des cadres amovibles qui équipent les ruches dites "modernes" apparues au cours du XIXe siècle, par opposition aux ruches traditionnelles utilisées jusqu'alors. Ces dernières, qui ne fournissaient qu'une simple "enveloppe" pour les colonies d'abeilles, nécessitaient la destruction de ces dernières pour la récolte du miel(**«Dadant Ruche, » 2017**) .

Dans cas des ruches Dadant, on distingue deux éléments principaux et de taille différente, que sont le corps et la hausse.

Le corps constitue l'élément principal de la ruche, qui abrite la colonie d'abeilles domestiques (individus, ponte et réserves de miel et de pollen) pouvant totaliser jusqu'à 70 000 individus au printemps. Il peut contenir, selon les modèles, 10 cadres ou 12 cadres de dimensions 42 x 27 cm. Chaque cadre contient 3600 alvéoles par face soit 7200 par cadre. montré dans la (**Figure 02**) ci-dessous (**« Dadant Ruche, » 2017**) :

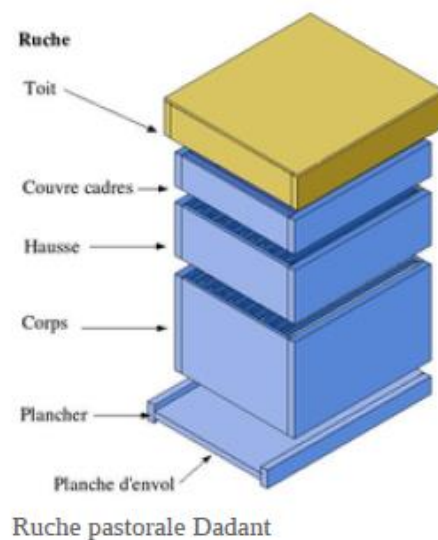


Figure 3 : Ruche Pastorele Dadant .



Figure 4 : Ruche Dadant .

En général, dans les pays occidentaux, on utilise beaucoup la ruche Dadant, car il est facile à manipuler. Il est également utilisé dans la province de Relizane, notamment dans la région d'Oued Al-Djemaa, où j'ai fait mon stage.

B-2-Bi-RUCHE

Un travail qui était fait en bi-ruches Dadant divisibles 12 cadres selon la méthode du 1er président de l'ANERCEA, Charles Goetz, avec une partition centrale. En hiver, les bi-ruches sont sur 3 hausses, les colonies se chauffent l'une l'autre. Au printemps, j'enlève la hausse vide du bas, la partition centrale séparant en deux la sphère de couvain d'hiver. J'intervertis les deux hausses restantes (voir Figure 04). L'intervalle entre les deux lunes de couvain est rapidement pondu, ce qui accélère le développement des colonies. Lorsqu'une colonie est forte et sa voisine moyenne, il suffit d'intervertir les colonies de place pour équilibrer les forces, les butineuses restant du même côté. En été en pastorale, nous avons disposé une grille à reine au-dessus de la seconde hausse et place 2 ou 3 hausses communes sans partition centrale pour le stockage de la récolte. La reine est confinée dans un espace restreint d'où un couvain réduit et plus de butineuses qui se sont moins fatiguées à élever du couvain. En résumé, le suivi en divisible est beaucoup plus fin mais nécessite plus de temps.

Pour les élevages, nous avons travaillé sur des « biruches » avec un compartiment orphelin. Elles sont conçues ainsi : sur un plancher sont disposées 2 hausses possédant chacune 12 cadres

avec une partition centrale bien étanche aux abeilles sur les bords et contre le fond de la ruche ; Il y a deux demi-grilles à reine entre la première et la deuxième hausse, ce qui forme 4 compartiments de 6 cadres de hausse (Gilbert Duruz, 2022).

Le diagramme de conception de la cellule se trouve à la Figures (4) et (5) .

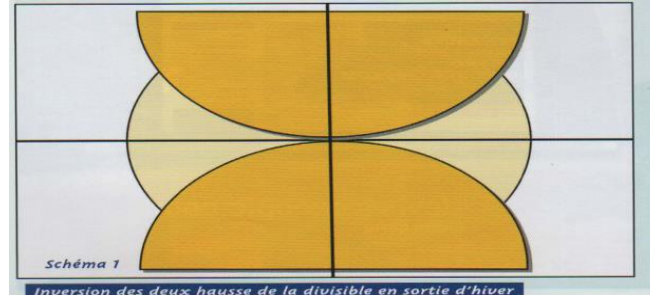


Figure 5 : Inversion de deux hausses (Gilbert Duruz, 2022).

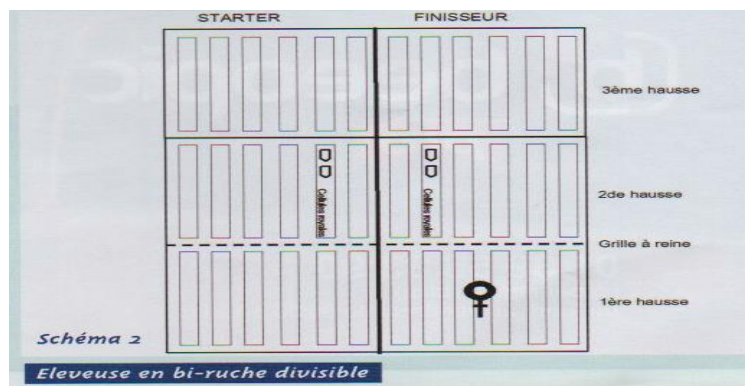


Figure 6 : Eleveuse en bi ruche divisible (Gilbert Duruz, 2022).

B-3- Ruchette.

Les ruchettes expérimentales décrites ci-dessous ont été réalisées à la Station de Recherches sur l'Abeille et les Insectes sociaux ('). Elles sont fabriquées en bois (cette matière ayant donné de bien meilleurs résultats que la matière plastique) et sont d'un faible encombrement. Elles ont été réalisées pour étudier le comportement des abeilles et les échanges de nourriture entre colonies soeurs ou étrangères. Nous nous sommes inspiré d'un ancien modèle utilisé par Chauvin en 1950 mais qui était employé d'une façon toute différente.



Figure 7 : Ruchette.



Figure 8: l'intérieure de la ruchette.

L'idéal est d'avoir une ruchette par ruche pour pouvoir remplacer les reines plus âgées ou déficientes. En travaillant de cette façon, on limite grandement l'essaimage. Il est conseillé de constituer les ruchettes avant ou pendant la période d'essaimage. Par la suite (après le solstice d'été), l'opération sera toujours possible mais plus hasardeuse et moins intéressante (trop d'investissements en maintenance). Nous ne considérerons donc ici que la première période. Plusieurs auteurs font appel à des déplacements de colonies vers d'autres emplacements. En Belgique par exemple, la grande majorité des apiculteurs ne disposent que d'un seul rucher, il existe trois techniques en fonction de l'expérience : sans recherche de reine ; avec recherche de reine ; avec élevage de reines tôt en saison ou achat de reines (cellules royales).

D'autre façon, les noyaux d'abeilles sont des essaims artificiels créés par les apiculteurs. Habituellement, pour former un noyau, il faut partir d'une colonie déjà développée à partir de laquelle les rayons seront prélevés.

Le "noyau" est donc défini comme une nouvelle colonie d'abeilles composée de trois nids d'abeilles avec du couvain d'âges différents, de deux nids d'abeilles avec des réserves alimentaires (miel et pollen), une reine des abeilles de l'année de formation du noyau (dans certains cas la reine est de l'année précédente mais dans ce cas le coût du noyau diminue) et une quantité d'abeilles telle qu'elle recouvre complètement les cinq nids d'abeilles des deux côtés .

Maintenant que nous avons clarifié ce que sont les noyaux, comprenons ensemble comment ils sont utilisés en apiculture, à quoi ils servent et où acheter des noyaux d'abeilles.



Figure 9 : Ruchette de récolte de l'essaim.

B-4-Ruche Nuclei de fécondation

Le **nucleus** (**nuclei** au pluriel) désigne un groupe d'abeille disposant de suffisamment de nourrices capables d'élever une reine. Le matériel lié à la création de petites colonies, adopte ainsi le nom de nuclei, pour exemple les nuclei Kieler. Notez que l'élevage n'est pas l'unique usage des nuclei, notamment des **mini-nuclei** (ou "baby nuclei" comme les **miniplus Lyson**) qui auront pour but la **fécondation des reines**.

Il existe plusieurs modèles de ruchette et de nuclei d'élevage et de fécondation.



Figure 10 : ruche nucléi.

B-4-1-types de nucléi

B-4-1-1-mini plus

La Mini-Plus est une mini-ruchette en polystyrène expansé contenant six demicadres de hausse Dadant. Le volume est assez important pour que la reine puisse y séjourner confortablement. Contrairement aux autres modèles de ruchettes d'élevage, on peut placer des cires gaufrées sur les demicadres, et pas seulement des amorces de cire comme c'est le cas dans

les autres ruchettes de fécondation. Autre avantage, le plancher peut se désolidariser du corps de la ruchette, ce qui permet d'adapter des accessoires utiles au-dessus du trou de vol comme un faux-plancher, une grille à reine ou à mâles par exemple. On peut ajouter un nourrisseur couvre-cadres d'une contenance de 2,5 litres. Les Mini-Plus sont superposables et permettent aux colonies de facilement hiverner, Il est conseillé de les regrouper (conservation de la température) et de leur laisser au moins trois corps.



Figure 11 : Nuclèi mini plus.

B-4-1-2- Apidea

L'Apidea est une mini-ruchette en polystyrène expansé comprenant cinq cadrans disposés en bâtisse chaude. Le nourrisseur reprend la place de deux cadrans. Elle est très peu encombrante, facilement transportable et ne nécessite qu'une tasse d'abeilles pour le peuplement. Attention : les avantages peuvent facilement devenir des inconvénients ! Etant donné l'espace réduit, la reine est très rapidement bloquée dans sa ponte après fécondation. Gare à l'essaimage ! Un suivi régulier de l'état de la ponte est impératif.



Figure 12 : Nuclèi apidea

B-5-Les habitants de la ruche

Dans une colonie d'abeille, nous rencontrons **3 types** d'individus morphologiquement et physiologiquement différents :

La reine, mère de tous les individus du superorganisme,

Les mâles, ou faux-bourdon, essentiellement destinés à la reproduction,

Les ouvrières, qui effectuent des tâches adaptées à leur âge.

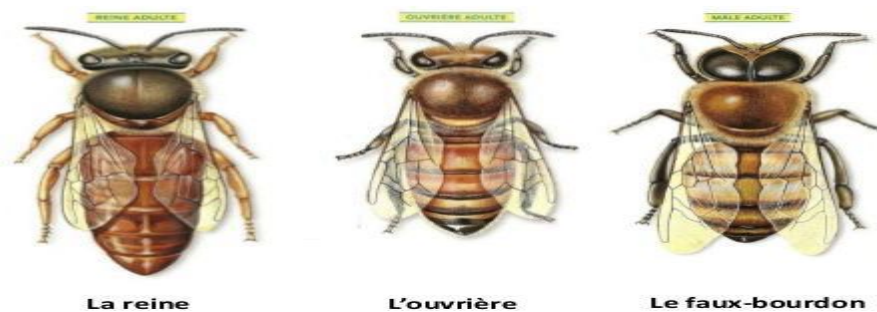


Figure 13 : Les habitants de la ruche(Abdelhadi, 2018).

La reine : Le travail de la reine consiste à **pondre des œufs (Jusqu'à 2000 œufs/ jour)**. Par les phéromones qu'elle sécrète, elle assure également un rôle important dans la cohésion et le comportement de la colonie(Abdelhadi, 2018).

Les faux-bourdon : (aussi appelé « mâle ») : Les faux bourdon, les mâles de la colonie, sont produits à partir d'œufs non fécondés alors que les ouvrières et les reines sont issues d'œufs fécondés.

Les mâles sont plus trapus et plus velus que les ouvrières, et ils pèsent environ deux fois plus lourd que les butineuses (220 mg en moyenne contre 100 mg seulement pour ces dernières). Ils se différencient également des ouvrières par des yeux plus volumineux et contigus.

La seule fonction des mâles est de **féconder les reines vierges lors des vols nuptiaux**. De ce fait, les mâles n'ont ni **dard**, ni aucun outil pour récolter(Abdelhadi, 2018).

Les ouvrières : Elles représentent 95% de la colonie, soit 30 000 à 60 000 individus par colonie.

Les ouvrières assument le travail de la colonie et la maintiennent en bonne condition. Selon son âge, l'ouvrière accomplira des tâches différentes : (Abdelhadi, 2018)

Nettoyeuse : La jeune abeille dite « nettoyeuse » prépare les cellules à recevoir un oeuf ou à stocker de la nourriture. Ce nettoyage, réalisé par 15 à 30 ouvrières, prend une quarantaine

de minutes. Il consiste à supprimer les débris laissés par les nymphes écloses, puis à lécher et à polir le fond et la paroi de la cellule. **(Abdelhadi, 2018)**

Nourrice : Son activité est de produire de la gelée royale, en abondance, indispensable à la reine et aux jeunes abeilles mais aussi pour nourrir les larves entre leur 1er et leur 3e jour. Elle assume cette tâche durant une quinzaine de jours. **(Abdelhadi, 2018)**

Cirière ou maçonne : Quand les glandes de son abdomen commencent à produire de la cire, elle s'en sert pour construire des alvéoles en forme d'hexagones **(Abdelhadi, 2018)**

Magasinière : Âgées de 15 jours environ, déchargent les butineuses qui rentrent à la ruche de leur fardeau de pollen et de nectar **(Abdelhadi, 2018)**

Ventileuse : La « ventileuse », âgée de moins de 18 jours, crée un courant d'air permettant de diminuer l'hygrométrie, le taux de CO₂ et la température au sein de la ruche. Cela favorise la déshydratation du nectar. Installée à la sortie de la ruche, l'abdomen pointé vers le bas, la ventileuse bat des ailes. Son travail se coordonne souvent avec celui de la porteuse d'eau. L'apport d'eau et les courants d'air permettent en effet d'abaisser la température au sein de la ruche, afin d'assurer le développement optimal du couvain (entre 32 °C et 36 °C). **(Abdelhadi, 2018)**

Gardiennne : Seules quelques abeilles deviennent gardiennes pour une courte durée. La gardienne, dont l'âge est estimé entre 12 et 25 jours, juste avant d'atteindre la tâche de butineuse, assure la protection de la colonie contre ses ennemis. Elle reconnaît l'odeur des butineuses et s'assure que les abeilles entrant dans la ruche font bien partie de la colonie. Cela évite le pillage. En cas de besoin, elles préviennent, à l'aide de phéromones d'alerte, les soldates, qui se chargeront alors d'intimider et de faire sortir l'intrus. Il se peut même qu'elles soient obligées de lui injecter du venin, ce qui entraînera la mort de l'abeille responsable de la piquûre **(Abdelhadi, 2018)**

Butineuse : L'abeille ouvrière finit sa vie en tant que « butineuse ». Une ouvrière peut butiner dès l'âge de 21 jours. Elle est chargée de récolter dans l'environnement les éléments nutritifs nécessaires à la colonie (elle apporte à la ruche de l'eau, du pollen, du nectar, du miellat) **(Abdelhadi, 2018)**.

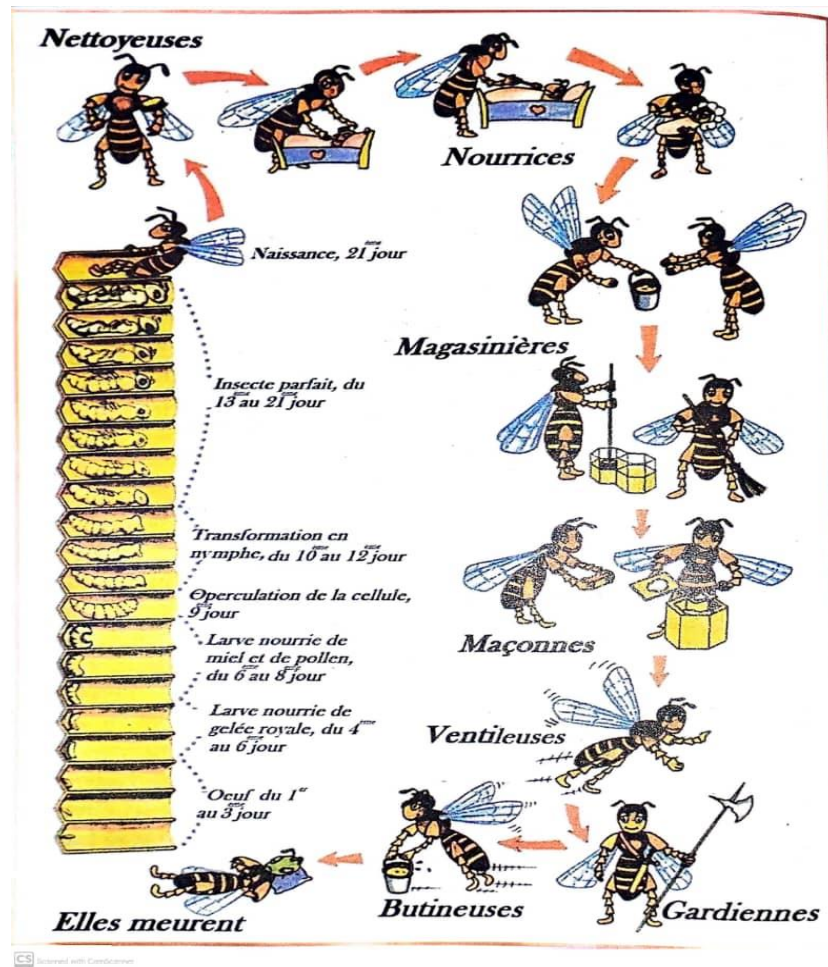


Figure 14 : Les habitants de la ruche détaillée (Abdelhadi, 2018).

C-L'ABEILLE

C-1- Les races d'abeilles

L'abeille est un insecte appartenant à l'ordre des hyménoptères. Elle est présente aujourd'hui sur l'ensemble de la planète, dans les zones tempérées ou tropicales, et se répartit en quatre groupes bien distincts(**Abdelhadi, 2018**) :

C-1-1-Apis dorsata

Abeille géante, très agressive, originaire de l'Inde, bâtit dans toute l'Asie du Sud-Est et aux Philippines, jusqu'à 2000 mètres d'altitude. Ses rayons sont d'une dimension importante (1,4 mètres). Elle fait une bonne production de cire et de miel(**Abdelhadi, 2018**).

C-1-2-Apis florea

Cette petite sœur de Dorsata vit elle aussi en Asie. Elle est de taille réduite, ne construit qu'un seul rayon exigu et elle ne représente aucun intérêt apicole(**Abdelhadi, 2018**).

C-1-3-Apis cerana

Originaire de l'Inde, cette abeille est présente en Asie et au Japon. Elle ressemble beaucoup à l'abeille européenne, notamment par son comportement. Elle aussi bâtit ses rayons dans des cavités appropriées(**Abdelhadi, 2018**).

C-1-4-Apis mellifera

C'est notre abeille domestique, la plus fréquemment employée en apiculture. Elle a << colonisé », grâce à sa remarquable faculté d'adaptation, la quasi-totalité de la planète à l'exception de l'Asie (**Abdelhadi, 2018**).

C-1-5-Les abeilles en Algérie

Il se trouve que l'*Apis mellifera inter-missa* est une race d'abeilles qui peuple la région Nord du Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Elle est communément appelée << Tellienne >>. Elle est assez grosse en position intermédiaire entre les abeilles tropicales africaines et les races européennes. Son exosquelette est d'un noir brillant et sa taille est plus petite qu'*Apis mellifera mellifera* et *Apis mellifera carnica*. Les colonies de cette abeille essaient beaucoup, parfois 7 fois en une saison. Elles sont d'une extraordinaire vitalité, assez nerveuses, et ont un caractère défensif prononcé. Par ailleurs, elles propolisent beaucoup.

Aussi, on rapporte que l'*Apis mellifera sahariensis* est élevée dans les oasis du Sud du Maroc et de l'Ouest de l'Algérie. Elle vit dans des conditions climatiques extrêmes, avec des

températures allant de - 8 °C à 50°C. Les colonies sont peu peuplées. Elles peuvent survivre à l'état naturel hors des oasis dans des cavités rocheuses. Cette race d'abeilles est plus petite qu'*Apis mellifera intermissa* et elle essaime rarement, propolise peu et n'est pas très défensive, bien qu'elle soit un peu nerveuse (Abdelhadi, 2018).

C-2-Le cycle du développement de l'abeille

Pour atteindre la forme finale un insecte adulte, l'abeille passe par différentes phases de développement : œuf, larve, nymphe puis adulte (figure 14). Ainsi, et à l'intérieur de chaque alvéole, la reine pond au départ un seul œuf blanchâtre et de forme allongée. Trois jours plus tard, cet œuf donne naissance à une larve. Si cette larve, est destinée à devenir une reine, elle est exclusivement nourrie à base de la gelée royale jusqu'à la prochaine phase de son développement (nymphe). Si cette larve est destinée à donner naissance à une ouvrière ou un faux-bourdon, elle est nourrie à base de la gelée royale pendant les trois premiers jours seulement, puis elle sera alimentée à base du miel et du pollen jusqu'à l'operculation de la cellule. A l'intérieur de cette cellule operculée (fermée), la larve se métamorphose en nymphe. A ce stade se dessinent d'abord la tête, le thorax, l'abdomen puis les ailes, les pattes, les yeux, ..., ainsi de suite pour le reste du corps. Au bout de quelques jours, une abeille adulte et complètement formée commence à percer l'opercule et entame sa vie au milieu de la colonie (Abdelhadi, 2018).

Par ailleurs, il est important de savoir que le temps nécessaire pour le passage d'une phase de développement à une autre n'est pas du tout identique pour toutes les castes de la colonie. Aussi, il paraît qu'une jeune reine naît à l'état adulte 16 jours après la ponte de l'œuf ; alors que l'ouvrière demande 21 jours de développement et de métamorphose avant de naître abeille adulte. Quant au faux-bourdon, sa naissance n'aura lieu que 24 jours après la ponte de l'œuf, tel qu'explicitement détaillé dans la figure 14.

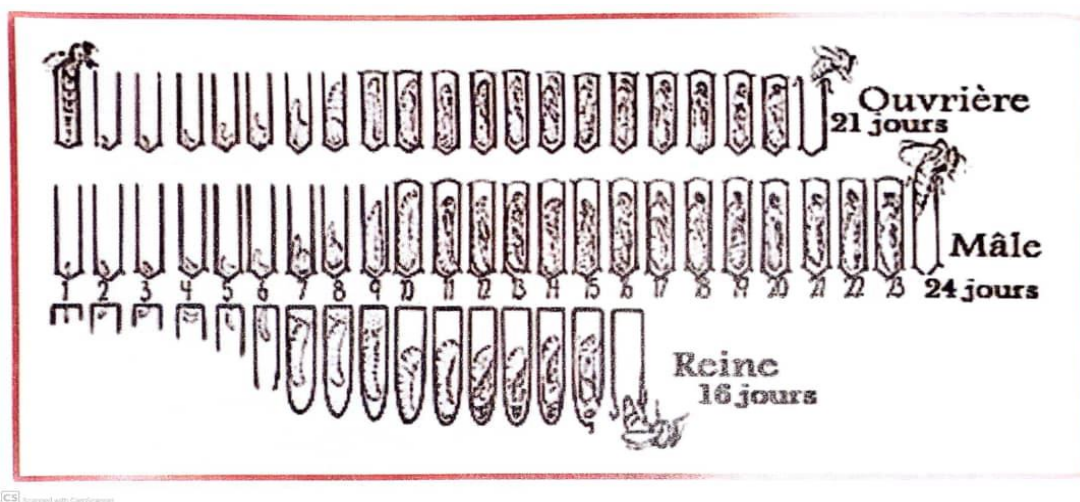


Figure 15 : Cycle de développement de l'abeille(Abdelhadi, 2018).

Par ailleurs, la différence entre les castes de la colonie des abeilles ne se limite pas uniquement au polymorphisme, à l'inégalité de la durée nécessaire pour développement et la naissance de chaque insecte (16 jours pour la reine, 21 jours pour l'ouvrière et 24 jours pour le faux-bourdon), et à la dissimilitude des fonctions de chaque abeille ; il se trouve qu'une autre différence s'affiche cette fois-ci au niveau des alvéoles et du couvain.

En fait, les œufs destinés au renouvellement des ouvrières sont élevés au niveau des alvéoles identiques, ordinaires et étroites. Par contre, les alvéoles à l'intérieur desquelles des œufs non fécondés ont été pondus pour donner vie aux faux-bourdons sont un peu plus larges (figure 9) et adaptées pour contenir la grosse larve du mâle. De plus, une fois operculé, le couvain mâle paraît exceptionnellement voûté, contrairement à celui des ouvrières qui est plat (figure 10). Alors, en ce qui concerne les œufs et les larves qui donnent naissance aux jeunes reines, ils sont pondus et élevés dans des alvéoles particulières et beaucoup plus spacieuses appelées : les cellules royales (figure 11)(Abdelhadi, 2018).

C-3-Les différents moyens de communication et le sens de l'orientation chez les abeilles

Sachez bien que la communication entre les abeilles est très élaborée. En fait, la célèbre danse des abeilles, expliquée par Karl VON FRISH, leur permet d'échanger entre elles des informations sur les lieux de butinage. Mais, il faut retenir que c'est la diffusion des différentes phéromones qui commande réellement la vie à l'intérieur de la ruche. Nous allons aborder ci-après les moyens de communication entre les abeilles avec un peu plus de détails (Abdelhadi, 2018).

C-3-1-Les phéromones

Ce sont des substances chimiques émises par les abeilles, principalement la reine. En fait, il s'agit de communications passagères, perçues via l'organe olfactif, que les abeilles produisent afin d'exercer une sorte d'influence sur le comportement de leurs congénères.

Il a été démontré que les différentes phéromones ont chacune une fonction qui leur est propre. Ainsi, les ouvrières produisent des substances d'alarme qui jouent un rôle dans le mécanisme de Protection de la colonie. Si par exemple une abeille pique un intrus, la phéromone libérée agira comme un appel au secours auprès des autres abeilles et suscitera leur agressivité en les encourageant à défendre la colonie.

Par ailleurs, c'est la reine qui dispose d'une vaste gamme de parfums spécifiques qu'elle peut répandre. Sa principale phéromone bloque tout développement ovarien et empêche toutes les

ouvrières de la colonie, qui sont d'ailleurs des femelles, à pondre des œufs. Il a été signalé que certaines ouvrières échappent toutefois à cette influence et s'approprient de la fonction de la reine et pondent des œufs. Heureusement que les œufs mis par la reine ont une odeur distincte de sorte que leurs soigneuses peuvent les distinguer facilement des œufs provenant d'ouvrières dites fausses mères. De ce fait, si une abeille nourrice découvre un œuf << bâtard >> dans le nid, elle l'éloigne directement et l'élimine. Une autre phéromone que possède la reine sert à exciter les faux bourdons pour s'accoupler avec elle, lors de son vol nuptial.

Même les mâles produisent une phéromone les incitant à se rassembler de manière à ce qu'ils puissent partir ensemble à la recherche de reines fécondables pour s'accoupler avec elles.

On rapporte également dans la littérature que même le couvain produit des phéromones qui stimulent le travail des ouvrières nourrices. A vrai dire, l'ensemble des phéromones que produisent les abeilles ne sont pas toutes découvertes et leurs effets ne sont pas totalement éclairés(**Abdelhadi, 2018**).

C-3-2-La danse

Voilà l'un des moyens le plus important de communication entre les abeilles : la danse. Dans l'optique de comprendre l'importance de ce moyen somptueux, nous accompagnons une abeille qui fait la découverte du ravitaillement (exemple : un pré de plantes mellifères).

Sur une fleur, l'abeille butineuse collecte le nectar et rejoint la ruche, remonte les rayons, s'immobilise quelque part, au milieu de ses congénères, elle régurgite à partir de son jabot le nectar qu'elle a recueilli. Après s'être débarrassée de sa charge, la pourvoyeuse entame une danse ronde ou frétilante.

Nous précisons que cette danse se déroule au milieu de la foule des abeilles, et est d'autant plus frappante et attrayante qu'elle est contagieuse. En effet, les ouvrières qui sont toutes près de la danseuse commencent à trépigner derrière elle s'efforcent de garder leurs antennes en contact avec son abdomen, et la suivent tellement bien dans ses cabrioles qu'elles lui font comme une traîne qui obéit sans cesse à ses mouvements frénétiques. Ce tourbillon peut durer quelques secondes, puis la danseuse s'arrête subitement et se dégage de sa suite pour recommencer son œuvre dans un autre rayon. Soudainement, elle se dirige vers l'orifice de la ruche et vole vers le lieu de sa découverte pour en ramener une nouvelle charge et répéter chaque fois la même scène. Ceci constitue la fameuse danse des abeilles(**Abdelhadi, 2018**).

Par ailleurs, la danse s'exécute dans l'obscurité de la ruche close. Les autres abeilles ne peuvent pas donc voir la danseuse, et si elles remarquent son agitation et la suivent de près dans toutes ses évolutions, c'est exclusivement grâce à leurs perceptions tactiles et olfactives. Grâce à ces danses très spécifiques, les abeilles s'informent sur l'emplacement, la distance, la nature et l'ampleur des sources de nectar et de pollen. Ainsi, si la butineuse tourne en rond alternativement dans le sens et à contre-sens des aiguilles d'une montre, cela veut dire que la source de ravitaillement se situe à moins de 100 mètres. Plus les rotations sont rapides, plus le butin indiqué est jugé intéressant. Si la butineuse effectue une danse frétillante, dite en huit, cela veut dire que la source de pollen et de nectar est éloignée de plus de 100 mètres. En formant un angle par rapport au soleil, l'axe central indique l'orientation et la source du butin. A retenir donc que le soleil joue un rôle essentiel dans l'orientation et l'activité des abeilles (**Abdelhadi, 2018**).

C-3-3-Le parfum des fleurs

On croyait auparavant que le parfum des fleurs est moyen d'attirer les insectes en quête de nourriture. Pour les abeilles ce parfum constitue en outre un signe distinctif, grâce auquel elles reconnaissent une espèce de fleur qu'elles ont déjà butinée et la différencient avec une assurance d'une autre qui aurait la même couleur. Nous allons accompagner une nouvelle fois l'abeille lors du butinage, afin de comprendre l'utilité du parfum des fleurs dans la communication entre ces insectes. Tandis que la butineuse aspire le doux suc des fleurs, un peu du parfum de celles-ci reste adhérent à son corps. Lorsqu'elle danse à son retour à la ruche, elle a encore l'odeur des fleurs qu'elle a visitées. Ses congénères, qui se trempent derrière elle, l'examinent à l'aide de leurs antennes, perçoivent le parfum dont elle s'est imprégnée, le gravent dans leur mémoire et s'en serviront comme guide dans leurs recherches (**Abdelhadi, 2018**).

A cela vient s'ajouter un autre facteur : le nectar sécrété au fond de la fleur repose dans un calice parfumé, et porte ainsi en lui la senteur spécifique de la fleur. L'ouvrière qui aspire ce nectar emporte donc aussi un échantillon de parfum, qu'elle fait connaître aux autres abeilles de sa colonie pour ne pas se tromper d'adresse.

C-3-4-Le sens de l'orientation

Avez-vous demandé une fois comment les abeilles reconnaissent-elles le chemin de retour à la ruche, après avoir s'éloignées de plusieurs kilomètres ? Il faut croire à partir

d'aujourd'hui que ces fabuleux insectes possèdent un véritable sens de l'orientation et des outils de pilotage très sophistiqués.

Nous avons vu dans le début de ce chapitre que c'est à l'âge de 21 jours que les ouvrières commencent leur carrière de butineuses. Elles effectuent tout au début leur premier vol à l'extérieur de la ruche, qui ne dure que quelques minutes, et vise exclusivement la connaissance de la situation de la colonie par apport aux alentours, et la mémorisation des différentes formes géométriques avoisinant la ruche (arbre, roche, autres ruches, ...) : c'est le vol de repérage. Plusieurs d'autres vols d'orientation se succèdent servant à la reconnaissance de l'étendue d'une zone de survol de plusieurs kilomètres dans toutes les directions. Avec ces va-et-vient et l'éloignement progressif, les butineuses retrouvent aisément le chemin de retour à la ruche. Il s'avère également que l'odeur de la colonie guide aussi les abeilles afin de reconnaître et de rejoindre leur propre ruche au sein d'un rucher.(**Abdelhadi, 2018**).

Additivement à ces deux moyens de pilotage (le repérage visuel et l'odeur de la colonie), les abeilles se repèrent aussi par rapport à la position du soleil ; comme un compas solaire, elles peuvent intégrer et compenser le mouvement du soleil par rapport à la direction de leur vol. C'est donc l'azimut et non l'élévation du soleil qui sert de repère. Par temps couvert, elles perçoivent encore les rayons ultra-violets du soleil (peu nuageux) ou les composants ultraviolets de la lumière polarisée (très nuageux. En outre, des expériences ont prouvé que le champ magnétique terrestre leur sert aussi de repère(**Abdelhadi, 2018**).

Des particules magnétiques à la base de l'abdomen et dans des cellules autour de chaque segment abdominal pourraient jouer ce rôle, même si les cellules sensorielles concernées n'ont pas été mises en évidence à ce jour. Les abeilles mémorisent donc la position de la ruche selon le champ magnétique terrestre et peuvent alors s'orienter en vol par rapport à leur domicile (**Abdelhadi, 2018**).

Chapitre II

A-PRODUITS DE LA RUCHE

Généralement, lorsqu'on parle d'abeilles et de ruche, on pense directement à la production de miel. Pourtant ce n'est pas le seul résultat du travail de nos abeilles. En plus du nectar, les abeilles récoltent aussi du pollen et de la propolis. Elles fabriquent de la cire et de la gelée royale, mais aussi et surtout le miel avec ses différents types. Découvrons ensemble ces différents produits de la ruche (**Matzke et al., 2003**).

A-1-La cire

A-1-1- Définition et composition

La cire est le produit de sécrétion des glandes cirières de l'abeille ouvrière, du 13ème au 18ème jours de son existence, c'est une matière grasse qui se solidifie sous forme de fines lamelles presque transparente sert de matériaux de construction des cellules ou alvéoles hexagonales dont sont faits les rayons de la ruche (**Khenfer et Fettal, 2001**), véritables merveilles d'architecture (**Jansegers, 2007**). Cette substance est inoxydable et insoluble dans l'eau (**Straub, 2007**) (**Figure 15**).

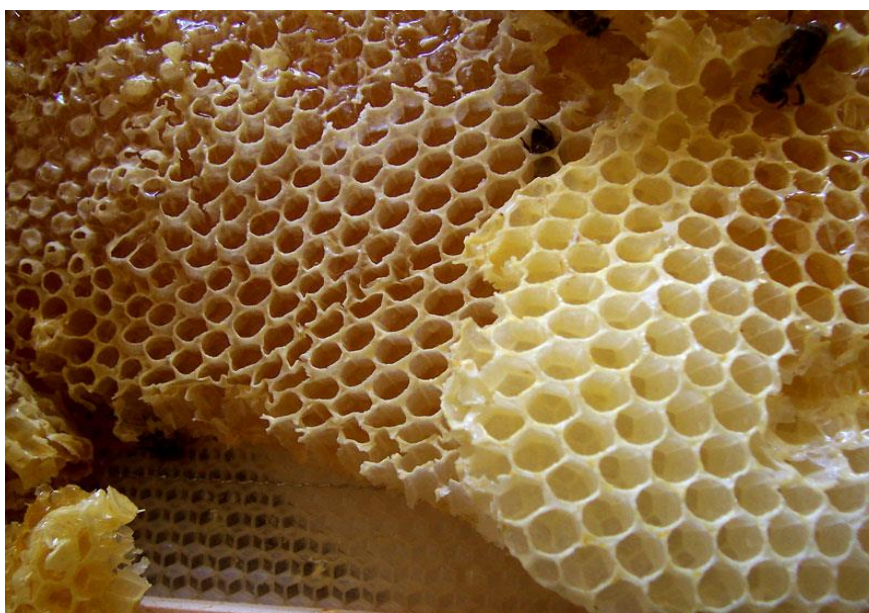


Figure 16 : La cire d'abeille (Clément, 2009).

Composition

La cire d'abeille est un mélange très complexe de plus de 300 composés, on y retrouve principalement des hydrocarbures, des esters, des acides et des alcools. La composition varie très légèrement en fonction de la zone géographique de la colonie (**Bruneau, 2009**).

C'est un produit d'origine uniquement animale pouvant contenir jusqu'à 6% de propolis (**Apimondia, 2001**). La cire est un corps gras chimiquement stable (**Anilakumar et al., 2007**).

A-1-2- Formation de la cire

Selon **Cousin (2010)**, la cire est fabriquée par les abeilles ouvrières âgées d'environ 11 jours et elles la sécrètent pendant 10 jours jusqu'à ce qu'elles partent butiner, cette sécrétion se forme par les glandes cirières après avoir transformé les substances sucrées (en particulier le miel). Lorsque cette substance se trouve au contact de l'air, elle se solidifie en écailles. Elle possède une couleur et une odeur particulière, ces caractéristiques sont liées à l'espèce des abeilles qui la produisent. Certains affirment que 10 kg de nectar sont nécessaires à la production de 1 kg de cire (**Biri, 2002**).

La sécrétion de la cire par les abeilles est indispensable pour la construction des rayons et les alvéoles de la ruche (**Biri, 2002**). D'autre façon, Substance grasse, de couleur jaune, sécrétée par les glandes cirières de certains hyménoptères et notamment des jeunes ouvrières d'abeille, qui l'utilisent pour construire les rayons.

A-2- La propolis

A-2-1- Définition et composition

La propolis est un matériau recueilli par les abeilles à partir de certains végétaux (**Figure 16**). Cette résine végétale est utilisée par les abeilles comme mortier et anti infectieux pour assainir la ruche (**Figure 17**). 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



Figure 17 : La propolis récoltée par l'homme à partir de la ruche (**Ait soura et al., 2017**).



Figure 18 : Propolis dans la ruche.

Composition :

La composition de la propolis est variable compte tenu de ses origines variées ; on y retrouve généralement :

50 à 55% de résines et de baumes

20 à 35% de cire

5 à 10% d'huiles essentielles

5% de pollen

5% d'éléments divers (flavonoïdes, composés phénoliques et aromatiques).

L'ouvrière transporte la propolis sur ses pattes arrière, comme elle le fait avec le pollen (**Bruneau E., 2002 ; Fauliot L., 1997**).

A-2-2- Récolte de la propolis

La propolis peut être récoltée par simple raclage ou grattage des cadres et des parois de la ruche. Ce procédé donne une propolis mélangée avec de la cire, des morceaux de bois... Il est nécessaire de la purifier pour pouvoir l'utiliser.

Pour avoir une propolis de bonne qualité, il est recommandé d'utiliser une grille à propolis en plastique constituée de nombreux petits interstices que les abeilles vont vouloir combler. Cette grille est placée au-dessus des cadres après la récolte d'été. A ce moment la propolis est abondante et nouvelle. Pour récolter facilement, il est conseillé de mettre la grille dans un sac au surgélateur. Avec le froid, la propolis devient cassante, la torsion de la grille permet de décrocher les petits morceaux de propolis.

La propolis fraîchement récoltée doit être stockée dans des récipients en verre hermétiquement fermés. Ces récipients doivent être gardés au sec, au frais à l'abri de la lumière. La propolis peut aussi être congelée (**Matzke et al., 2003**).

A-2-3- Utilisation de la propolis dans la ruche

D'après **Biri (2002)**, les abeilles utilisent la propolis pour :

- Colmater les fissures de la ruche ;
- Fixer les cadres.
- Consolider les cellules ;
- Réduire la largeur du trou de vol ;
- Recouvrir les animaux qui auraient pénétré à l'intérieur de la ruche et auraient été tués par les gardiennes.
- Ses propriétés antiseptiques sont exploitées pour recevoir la ponte de la reine et d'assurer un milieu stérile pour le développement des oeufs; ou encore pour enduire les alvéoles de la ruche avant d'y déposer le miel et le pollen et de les recouvrir d'un opercule.

Une colonie suffisamment peuplée récolte, en général, en une année une quantité de propolis de 200 grammes.

A-3- Le pollen

A-3-1- Définition et composition

Les grains de pollen, petits éléments sphériques ou ovoïdes de taille oscillant entre 20 et 40 micros différents pour chaque plante, et sont de couleurs différentes selon les fleurs : Blanc, jaune, orange, rouge, voire violet ou noir... (**Vannier, 1999**) (**Figure 18**), ils sont contenus dans les sacs polliniques des anthères de la fleur. Tiré du mot grec « pâle » signifiant farine et poussière (**Blanc, 2010**).

C'est une poudre fine qui sert à la fécondation des fleurs. Les abeilles sont attirées vers les corolles des fleurs par le nectar, elle introduisant sa langue dans la fleur, pour en sucer le nectar secoue les étamines et se recouvre du pollen. Les butineuses utilisent les brosses de ses pattes postérieures pour ôter les grains de pollen, pour faciliter son transport (**Biri, 2002**).



Figure 19 : Photos représentant une trappe à pollen (**Alexandra, 2011**).

Composition

La composition du pollen d'après (**Jean-Prost, 1987**), ne diffère pas tellement, les teneurs en quelques éléments sont très rapprochées.

Eau : 30 à 40%

Protéines : 11 à 35% parmi lesquels de nombreux acides aminés

Des glucides : (sucres, amidon 20 à 40%)

Des lipides : (matières grasses) 1 à 20%, peu dans les pollens anémophiles, davantage dans le pollen entomophile

Des matières minérales : 1 à 7 % des résines

Des matières colorantes

Des vitamines : A, B, C, D, E

Des enzymes et des antibiotiques.

A-3-2-Utilisation du pollen dans la ruche

C'est dans les cinq premiers jours suivant leur naissance que les jeunes abeilles consomment le plus de pollen. Durant cette période, leur poids et la teneur en azote de leur corps augmentent de 50% (**Chauvin, 1968**).

Le pollen emmagasiné par les abeilles dans les ruches est beaucoup plus actif que le pollen récolté dans les trappes.

Selon Chauvin (1968), la consommation du pollen par les jeunes abeilles entraîne une prolongation de la durée de leur vie, un développement des glandes pharyngiennes (qui produisent une partie de la gelée) et une croissance des ovaires des abeilles récemment écloses.

A-3-2-Récolte du pollen

Pour récolter une charge de pollen, l'ouvrière travaille aux champs pendant huit minutes en conditions favorables et quinze minutes par temps défavorables. Elle rapporte 12 à 14 mg s'il provient du maïs et 25mg du pommier. Elle met cinq minutes pour emmagasiner sa récolte. Une pelote de pollen pèse environ 6,5mg soit 155 pelotes pour 1g.

Il faut quatre pelotes par jour pour l'élevage d'une abeille pendant six jours. Il faut à peu près un kilo de pollen pour élever un kilo d'abeilles ce qui représente environ 75000 voyages.

Une forte colonie récolte et utilise au moins 25 kilos de pollen pour une Année (**Caillas, 1974**).

A-4-Le miel

A-4-1-Définition et composition

Le miel est la substance naturelle sucrée produite par les abeilles « *Apis mellifera* » à partir du nectar, de sécrétions de plantes ou d'excrétions d'insectes butineurs, que les abeilles butinent, transforment en les combinant avec les substances spécifiques qu'elles sécrètent, déposent, déshydratent, emmagasinent et laissent affiner et mûrir dans les rayons de la ruche (**Oudjet, 2017**) (**Figure 19**).



Figure 20 : Le miel. (Clément, 2009).

Pour les abeilles, le miel est « l'aliment principal » qui leur permet de couvrir leurs besoins énergétiques (glucides). En même temps, c'est un aliment très précieux pour l'homme (**Pascal, 2009**).

A-4-2-Le miel comme aliment-médicament

Le miel était utilisé depuis l'antiquité, en cuisine pour sucrer les aliments, et il jouait également un rôle en médecine ou on l'utilisait pour soigner les brûlures et les plaies (**Pascal, 2009**).

Composition :

La composition moyenne du miel selon **Bruneau** est la suivante :

17 % d'eau (limite légale de 21 %, sauf exception : miel de callune, 23 %)

31 % de glucose

38 % de fructose

7,3 % de maltose

3.5% polysaccharides (divers) et 1,5 % d'autres sucres (**Figure 20**).

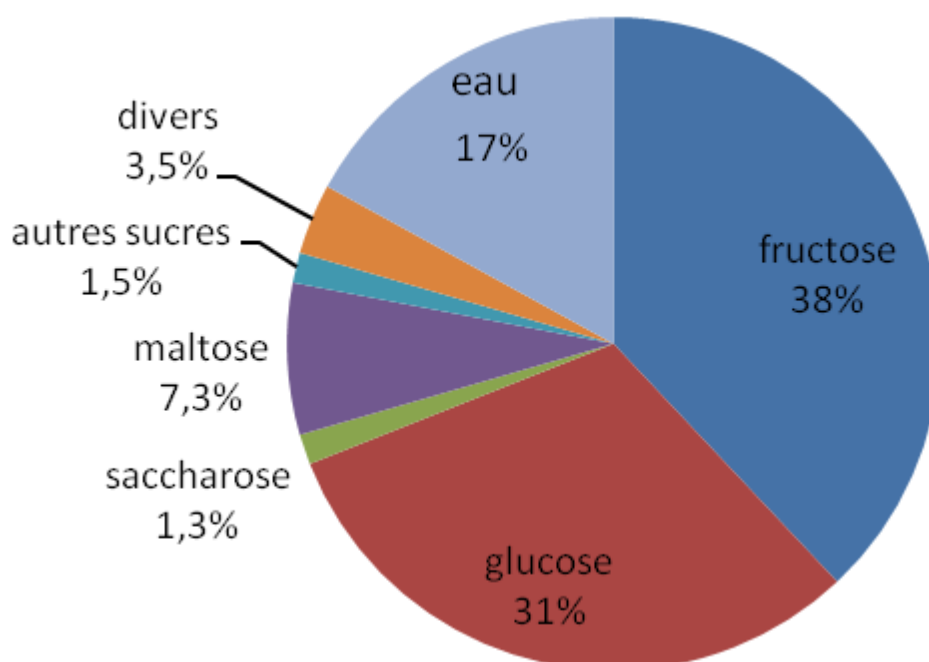


Figure 21 : Composition générale moyenne du miel (**Bruneau, 2009**).

A-4-3- Origine et formation

Selon **Ancheling (2005)**, le miel est élaboré par les abeilles à partir de sucres produits par des végétaux, soit sous forme de nectar, soit sous forme de miellat.

A-4-3-1- Le nectar

Liquide plus ou moins doux et parfumé produit par les fleurs des plantes supérieures (**Biri, 1976**). D'après **Schweitzer, 2005**, selon leurs origines végétales, les nectars contiennent plus ou moins du saccharose.

On les classe en :

Des nectars à saccharose prédominant.

Des nectars à taux égaux de saccharose, fructose et glucose.

Des nectars avec prédominance du glucose et du fructose.

Les abeilles collectent le nectar des fleurs et concentrent les sucres qu'il contient pour produire du miel (**Eyer et al., 2016**). Le nectar est recueilli dans les fleurs au niveau des petites glandes végétales nommées nectarifère. Sa production dépend de l'âge, de la taille, de la position de la fleur, de l'humidité relative de l'aire, de la durée de la floraison, du sexe des fleurs, de l'espèce et du milieu environnant (**Sana, 2017**).

Les miels de nectar de fleurs peuvent être divisés en deux groupes :

Miels mono floraux.

Miels multi floraux

A-4-3-2-Le miellat

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. Ces insectes producteurs sont tous des

hémiptères homoptères, c'est-à-dire que ce sont des insectes qui possèdent des pièces buccales leur permettant de piquer les tissus végétaux pour en prélever la sève. Ce sont des cigales, des psylles, des cochenilles et surtout des pucerons (**Clémence, 2005**).

A-4-4- Production du miel

Le miel est produit grâce au butinage des abeilles, soit par aspiration du nectar en écartant les pétales de la fleur, soit à partir du miellat, déposé sur les végétaux. Il est issu de l'excrétion des pucerons. La transformation du nectar débute dans le système digestif de l'abeille, il est mis en contact avec des enzymes diverses dont l'invertase qui permet l'hydrolyse du saccharose en glucose et fructose.

Dans la ruche l'abeille butineuse régurgite le nectar à une autre abeille qui, elle-même, le rejettera puis le ré-avalera pour le mélanger à de la salive et des sucs gastriques.

Ensuite le miel sera stocké dans les alvéoles où il sera déshydraté grâce à la ventilation et à la chaleur dans la ruche. Le miel sera prêt lorsque sa teneur en eau atteindra moins de 20%. Il est ensuite « rangé » dans des alvéoles qui seront fermées afin d'assurer une bonne conservation (**Pascal Roman et Jean-Pierre Gauthier, 2009**).

A-4-4-1 Préparation des ruches

Les vieux apiculteurs ont l'habitude de dire que la saison apicole ne commence pas au printemps mais en automne : si l'hivernage se déroule dans des bonnes conditions, les colonies se développeront parfaitement au printemps. Alors prenez bien soin de vos abeilles avant les premiers froids ! N'attendez pas pour distribuer du nourrissage et faire un traitement contre Varroa. Chaque ruche a maintenant besoin d'une population suffisante d'abeilles « bien grasses » et bonnes prévisions, variées et bien réparties, Les étapes suivantes démontrent ce dernier :

- Etape 01 :

On ne le répétera jamais assez, n'oubliez pas de traiter contre Varroa le plus tôt possible, c'est-à-dire dès le retrait des dernières hausses.

Cela ne vous empêchera pas de refaire un passage à l'acide oxalique ou à l'acide formique au cœur de l'hiver.

Les derniers travaux nous le confirment : si une colonie démarre la saison avec plus de 50 varroas au printemps, sa récolte annuelle en sera affectée.

- Etape 02 :

Le contrôle du poids des ruches à l'automne est indispensable.

Il faut se baser vous sur le poids de la plus lourde, ou de l'expérience des collègues exerçant dans la même zone, pour définir le poids idéal.

Dans la région du grand Sud-ouest on considère qu'une ruche complète pesant entre 33 et 35 kg passera bien l'hiver.

- Etape 03 :

Pendant l'hiver, la colonie consommera entre 8 et 15 kg de miel operculés, selon la région et la race d'abeille.

Comptez qu'un cadre Langstroth bien rempli en contient environ 2.5 kg, et un cadre Dadant plutôt 3 kg. En cas de manque de réserves, il est conseillé de compléter le poids en distribuant du sirop, aussi un substitut de pollen peut être nécessaire si les réserves manquent.

- Etape 04 :

Les colonies passent un meilleur hiver en étant plutôt confinées dans leur habitat...

Il ne faut pas hésiter donc à regrouper les colonies les plus faibles. Ou bien, une autre possibilité consiste à « resserrer » la colonie sur un minimum de cadres afin que les abeilles ne dépensent pas d'énergie à réchauffer un trop gros volume.

Il est possible de le faire avec une plaque de contre-plaqué ou avec une partition isolante recouverte d'une feuille d'aluminium.

- Etape 05:

Loin d'être un détail, l'isolation au niveau du toit et aussi très importante.

L'astuce consiste à intercaler un morceau d'isolant de charpentier entre la toiture et le couvre-cadres.

On trouve maintenant chez les fournisseurs du matériel apicole différentes feuilles isolantes recouverte d'aluminium. Puis, inclinez légèrement les ruches vers l'avant afin que la condensation s'écoule.

- Etape 06 :

Enfin, n'oubliez pas de réduire l'entrée de vos ruches. Plus que des courants d'air, c'est surtout des rongeurs que l'on veut protéger les abeilles en période de froid.

A partir de 13°C de température extérieure, les abeilles forment une grappe, laissant aux rongeurs l'espace de s'installer dans un coin et d'y grignoter de la cire et du miel.

Subissant une perturbation et des vibrations, la colonie consomme alors elle aussi plus de réserves...

A-5-Analyse sensorielle

Les paramètres analytiques physico-chimiques ne suffisent pas à cerner les caractéristiques organoleptiques d'un produit. L'analyse sensorielle est la troisième composante de l'évaluation de la qualité du miel (**Piana et al., 2004**).

L'analyse sensorielle ou métrologie sensorielle représente l'ensemble des méthodes, des outils et des instruments qui permettent d'évaluer les qualités organoleptiques d'un produit, c'est-à-dire les caractéristiques faisant intervenir les organes des sens de l'être humain : le goût, l'odorat, la vue, le toucher et l'ouïe (**Jean-François, 2003**).

Dans l'analyse sensorielle quatre sens sont utilisés lors de la dégustation :

-Cristallisation:

La cristallisation du miel est un processus naturel, sa vitesse dépend surtout de la teneur en glucose du miel. Les miels dont la teneur en glucose est < 28 g/100 g ou dont le rapport glucose/eau est $< 1,7$ restent plus longtemps liquides. (**Bogdanov et al., 2003**).

-Odorat:

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, 1997**).

-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 et exogènes. L'arrière-goût peut être amer ou acide et laisse en fin de bouche de tanin, de rance, de fumée... (**Mokeddem, 1997**).

-Saveur:

Concernant la sensation sucrée, elle est différente selon le type de sucre. Tous les sucres présentent une perception différente, il est possible de classer ainsi les sucres du plus faiblement perçu au plus fort (**Site 1**).

A-5-1-Jury d'analyses sensorielles

Le jury d'analyse sensorielle constitue un réel « appareil de mesure » et par suite, de ses membres dépendront les résultats des analyses sensorielles réalisées. Les évaluations sensorielles peuvent être réalisées par trois différents types de personnes :

- les sujets naïfs : la personne qui ne répond pas à aucun critère particulier (**ISO 8586-2, 1994**).
- les sujets qualifiés : le sujet choisi pour sa capacité à effectuer un essai sensoriel (**ISO 8586-2, 1994**).
- les experts : la personne qui, par ses connaissances et son expérience, a la compétence requise pour fournir un avis dans les domaines sur lesquels il est consulté (**ISO 8586-2, 1994**).

Règles générales de la dégustation de miel selon **Lucia et al. (2008)**:

- Les dégustateurs de miel ne doivent ni fumer, ni manger, ni boire autre chose que de l'eau 30 minutes avant la dégustation.
- Ne pas utiliser de dentifrices aromatisés, de cosmétiques qui puissent influencer le caractère neutre du local de dégustation.
- Le nombre d'échantillons à analyser par séance de dégustation doit être limité (maximum 7). Faire des pauses de 30 minutes entre les séances.
- Effectuer les dégustations 2 heures après les repas principaux. Les meilleurs résultats sont obtenus en milieu de matinée et d'après-midi. Pour acquérir la faculté de différencier sensoriellement les miels monofloraux des miels de mélange, il faut un entraînement régulier. Il faudrait connaître divers miels monofloraux de la même variété, afin de mémoriser le spectre normal d'un miel monofloral. L'entraînement est confié de préférence à un responsable de jury formé (**Lucia et al., 2008**).

A-5- La gelée royale

A-5-1-Historique

La gelée royale est connue depuis plusieurs siècles ; elle est utilisée en médecine traditionnelle chinoise ; elle n'était consommée que par des riches chinois car elle était très rare, ses usages principaux étaient destinés à assurer la longévité et la vigueur sexuelle, en parallèle, elle a été utilisée dans nombreuses cultures en Europe de l'est ; au même titre que le ginseng, en tant que substance adaptogène (Barrett Stephen., 2011).

Les premières véritables recherches scientifiques remontent au XVII^e ; par une observation systématique de son utilisation par des abeilles, ces recherches ont permis de découvrir sa consommation très spécifique par la reine et les larves (**Calvarese et al., 2006**).

La production à grande échelle n'a débuté qu'au début du XX^e siècle, avec la mise en point par des apiculteurs d'un procédé permettant d'augmenter la production de gelée royale. Très populaire en Asie, la gelée royale est consommée dans des boissons énergisantes et dans des préparations pour traiter l'arthrite, la fatigue, l'hypertension ... etc. (**Docteur Donnadiou., 2011**).

A-5-2- Définition et composition

La gelée royale est le produit de sécrétion des glandes hypopharyngiennes et mandibulaires des ouvrières âgées de 5 à 14 jours, elle se présente sous la forme d'une matière visqueuse blanchâtre (Figure 21), à odeur phénolique et acide (**Jean-Prost Pierre et Medori Paul, 2005**).



Figure 22 : Larve baignant dans la gelée royale (Alexandra, 2011).

Composition

La composition de la gelée royale dépend de la race d'abeilles qui la produise (Rigal, 2012) (Figure 22), elle présente plus de 3% de substances indéterminées (Philippe, 1999).

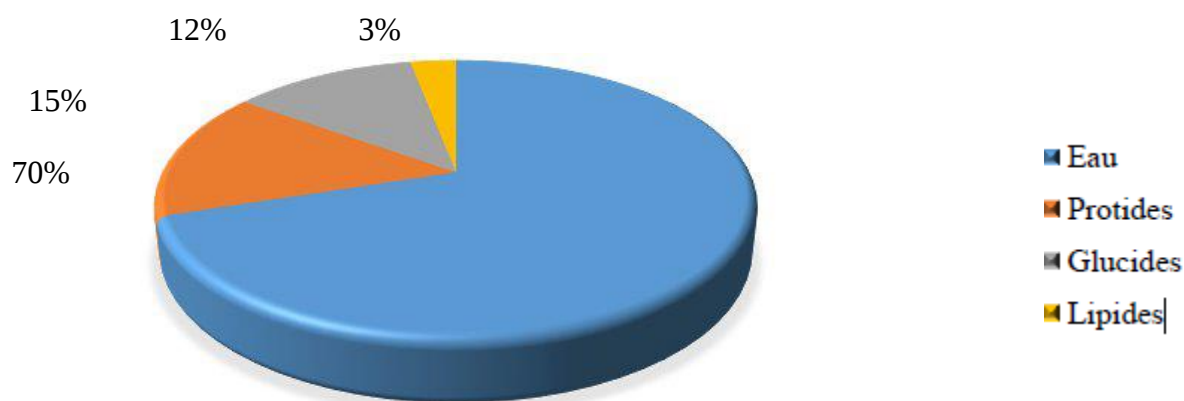


Figure 23 : Composition chimique de la gelée royale. (Ravazzi, 2007).

La gelée royale est composée :

Des glucides avec 9,76% du glucose, 11,32% du fructose et 0,94% du saccharose (Gharbi, 2011).

Des protéines, des acides aminés : la gelée royale est fortement riche en protéines qui sont représentées dans un groupe de 5 protéines (MRJP : Major Royal Jelly Proteins) avec une proportion de 80% (Gharbi, 2011), mais également des protéines de faibles poids moléculaires (Amigou, 2016) ainsi que tous les acides aminés essentiels et semi-essentiels (Gharbi, 2011).

Les lipides : il s'agit des acides gras libres avec une proportion de 80 à 90%, par contre les triglycérides et les diglycérides sont absents. L'acide 10-hydroxy-trans-2-décénoïque (10H2DA) représente l'acide gras le plus important, sa teneur est comprise entre 1,98 et 6,37% (Gharbi, 2011). Cet acide gras joue un rôle important dans les propriétés biologiques de la gelée royale (rôle antibactérien, antifongique et immunostimulant) (Amigou, 2016) ainsi que la détermination de la qualité de la gelée royale (Rigal, 2012).

La gelée royale contient également des acides gras volatils, des stérols, des lipides neutres et des hydrocarbures avec une proportion de 10% (Amigou, 2016).

Les minéraux : La gelée royale présente une faible quantité des minéraux (0,3à 8%) il s'agit du potassium, calcium, sodium, magnésium, zinc, fer, cuivre, et du manganèse (Amigou, 2016).

Les vitamines : La gelée royale est la source naturelle la plus riche en acide pantothénique (vitamine B5) et riche également en vitamines du groupe B (Gharbi, 2011), les vitamines C, D et PP (vitamine B3) (Phillippe, 1999) et les vitamines liposolubles se trouvent sous forme de traces (Amigou, 2016).

Autres :

Des enzymes (glucose-oxydase, un précurseur de l' α -glucosidase et la glucose déshydrogénase) (Gharbi, 2011).

Des pigments (flavonoïdes) (Gharbi, 2011).

De l'acétylcholine (Phillippe, 1999).

Des hormones sexuelles (oestrogènes, progestérone, testostérone) (Amigou, 2016).

A-5-3-Criteres physico-chimique de la gelée royale selon (ISO12824, 2016).

La norme ISO 12824 spécifie les exigences de production et les règles sanitaires pour la gelée royale et établit une série de méthodes d'analyses organoleptiques (sensorielles) et chimiques pour contrôler la qualité des deux types de gelée royale. Elle spécifie également les exigences de transport, de stockage, d'emballage et d'étiquetage de la gelée royale.

La présente norme internationale s'applique à la production de gelée royale (récolte, traitement préliminaire et emballage) et aux liens commerciaux. Elle ne s'applique pas aux produits à base de gelée royale dans lesquels d'autres aliments sont mélangés (ISO, 2016).

Tout d'abord, l'analyse sensorielle a une grande importance dans la norme ISO 12824.

La gelée royale doit notamment être fluide à température ambiante, et être exempte de bulles et de substances étrangères. Elle doit également être piquante, avoir une saveur acide et présenter un aspect pâteux ou gélatineux **(Fruleux, 2018.La norme ISO 12824)**, garante de la qualité de la gelée royale.

Ensuite, vient l'analyse chimique, celle-ci détermine notamment qu'une gelée royale optimale doit disposer d'un taux de protéines situé entre 11% et 18% et ce qui concerne le taux de glucose ; l'alimentation des abeilles peut par exemple être vérifiée avec la mesure du ratio isotopes C13/C12. Lorsque celui-ci se situe entre -19 et -14, il y a fort à parier que les abeilles ouvrières aient été nourries à l'aide de sirops de sucres. Si des incertitudes peuvent apparaître avec cette méthode d'analyse, ces résultats peuvent être facilement confirmés par une mesure du taux de sucres **(Fruleux, 2018)**. De qualité optimale, la gelée royale de type 1 présente des taux réglementés en saccharose (< 3%), erlose (< 0,5%), maltose (< 1,5%) et maltotriose (< 0,5%)(**Fruleux, 2018.La norme ISO 12824, garante de la qualité de la gelée royale**).

Enfin, la norme permet aussi d'étudier l'origine géographique du produit. En effet, ses paramètres analytiques complémentaires permettent de déterminer la provenance du produit, le pollen variant selon la région de production **(Fruleux, 2018.La norme ISO 12824)**, garante de la qualité de la gelée royale.

Le tableau ci-dessous décrit les paramètres physico-chimiques et les limites min-max, définissant la qualité de la gelée royale, retenus par la norme ISO 12824.

Tableau 2 : Critères physico-chimiques de la gelée royale (kanelis et al., 2015).

Paramètre	Gelée royale	Limites nationales et propositions
Humidité%	Moyenne: 66,1 min-max: 46,8-73,2 Limites proposées: 60-70%	ISO 62,5-68,5 Japon 62,5-68,5 turkey 62,5-68,5 Inde 62,5-68,5 Chine 62,5-67,5 Corée 65,6-68,5 Brésil 60-70,0
10-HDA%	Moyenne: 2,32 min-max: 0,8 à 6,5 Limites proposées: 1-6%	ISO min: 1,4 Dinde min: 1,4 Suisse min: 1,4 Japon min: 1,4 Brésil min: 2,0 Corée min: 1,4 Inde min: 1,4 Chine min: 1,4
Protéine%	Moyenne: 13,6 min-max: 10,5-19,6 Limites proposées: min 10%	Brésil min: 10 Chine min: 11 Turquie 11,0-14,5 Corée 11,0-14,5 Inde 11,0-15,0 Japon 12,0-15,5 Pologne 13,5 -20,0
Fructose%	Moyenne: 3,98 min-max: 2,1-7,3 Limites proposées 2-8%	ISO 2,0-9,0 IHC 3,0-13,0
Glucose%	Moyenne: 4,2 min-max: 2,4 à 6,9 Limites proposées: 2-8%	ISO 2,0-9,0 IHC 4,0 à 8,0 Brésil max: 10,0
Saccharose%	Moyenne: 2,86 min-max: 0,0-9,3 Limites proposées type 1: max 3%; type 2: max 6%	ISO max: 3,0 (type 1) IHC max: 6,0 (type 2) Brésil 0,5-2 Bulgarie max: 5,0
Sucre Total %	Moyenne: 11,03 min-max: 7,2 à 16,7 Limites proposées 7-17%	ISO 7,0 à 18,0 IHC 7,0 à 18,0 Pologne 6,5 à 18,0 Bulgarie 9,0-13,0

B-Analyses physico-chimiques

B-1-Test d'humidité

La détermination des taux d'humidité de gelée royale consiste à peser 5g d'échantillons dans des creusets et les placer dans une étuve à 105°C pendant 3 heures. Les creusets sont repesés après refroidissement dans un dessiccateur. Le taux d'humidité est exprimé en pourcentage.

B-2-Hydroxy méthyl furfural (HMF)

Mesure de la teneur en HMF La teneur en hydroxyméthylefurfurale(HMF) est mesurée par la méthode de Winkler citée par Bogdanov et al., (1997).cette méthode permet de déterminer la quantité d'HMF par le dosage des constituants du miel capables de réagir avec la para-toluidine et l'acide barbiturique dans les conditions du test . Après 3 min effectuer la mesure au spectrophotomètre à 550 nm.

B-3-Mesure du pH et de l'acidité libre

Une quantité de 5g d'échantillons est homogénéisée pendant 5 minutes dans 20ml d'eau distillée. Le pH est mesuré par un pH-mètre (BANTE instruments, 920, Chine) après étalonnage.

L'acidité est mesurée par titrage avec la soude (0,05 N). Le titrage est suivi par le pH-mètre et le volume équivalent est pris au pH de 8,1 (**Bogdanov, 1999**).

B-4- Dosage des composés phénoliques

Le réactif du Folin-ciocalteu est un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$), et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMo_{12}O_{40}$). Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène.

La coloration produite est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans les extraits (**Boizot et Charpentier, 2006**).

Un volume de 100µl d'extrait est mélangé avec 100µl du réactif de Folin-Ciocalteu (dilué à 50%avec l'eau distillée) et du 2,2ml de carbonate de sodium à 2%.Après 30 minutes d'incubation, la lecture de l'absorbance est faite à 720nm (**Naithani et al., 2006**).

Les résultats sont exprimés en mg équivalents d'acide gallique par 100g d'échantillons (mg EAG/100g) en utilisant la courbe standard d'acide gallique.

B-5-Elaboration de la qualité de la gelée royale

La qualité d'un produit, comme exigence réglementaire et commerciale, ne peut être obtenu au hasard, mais belle et bien selon une stratégie ou démarche volontaire qui est généralement définie par les producteurs, les conditionneurs et les distributeurs. Cette qualité doit être certifiée, par un organisme certificateur, et visible par le consommateur, via un logo par exemple. Dans cette partie nous décrivons quelques démarches d'élaboration de la qualité de la gelée royale.

B-6- Guide des bonnes pratiques de production de gelée royale

La loi impose aux apiculteurs qui commercialisent leurs produits de mettre sur le marché des aliments sains, c'est-à-dire sans danger pour le consommateur. L'apiculteur est libre des moyens qu'il met en place pour atteindre cet objectif. Pour cela, le guide des bonnes pratiques d'hygiène en apiculture (GBPHA) est un document de référence, élaborer par la filière et valider par l'administration après avis de l'Agence Française de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES). Il est d'application volontaire. Les apiculteurs qui choisissent de ne pas s'y référer devront prouver que leurs pratiques permettent de respecter les exigences réglementaires en matière d'hygiène et de traçabilité (Anonyme 03, 2018. Guide de bonne pratique apicole, hygiène, en production de miel, de pollen et de gelée royale sur le site www.merieuxnutrisciences.com).

Les bonnes pratiques d'hygiène en amont de la récolte sont décrites comme suit :

- o Choisir l'emplacement du rucher.
- o Entretenir le matériel et gérer les cires.
- o Bien utiliser les médicaments vétérinaires, et les principaux contaminants de la gelée royale, en particulier les moyens de limiter la contamination par les spores de *Clostridium botulinum*.
- o Concevoir et aménager les locaux de travail.
- o Choisir et vérifier le bon état des équipements de miellerie.
- o Organiser les étapes de production.
- o Nettoyer les locaux et le matériel de miellerie.

- o Veiller à l'hygiène du personnel dans les locaux.
- o Lutter contre les nuisibles et les abeilles dans les locaux.
- o Organiser l'accès à l'eau potable et l'évacuation des eaux usées dans les locaux.
- o Assurer la traçabilité des produits de la ruche.
- o Respecter la réglementation sur l'étiquetage des produits de la ruche.

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

A-MATERIELS ET METHODES

Mon travail a été mené durant la période du mois de Mars jusqu' à Mai 2024, au niveau d'une ferme de 3 Hectare, localisée dans la commune de Oued el-Djemaa, wilaya de Relizane, montré dans la figure 23 ci-dessous.

J'ai fait le stage sous la supervision de l'apiculteur Zareb Abdul Karim, Concernant l'environnement de stage était formel et pédagogique et éducatif en termes d'aspect pratique.

L'objectif de ce travail est de faire et produire la gelée royale. Le suivi de la production de la gelée royale, nécessite une présence quotidienne au niveau de la ferme et ce de la surveillance des étapes précis jusqu'à la production. Durant ma présence à la ferme, différentes étapes ont été effectués sur quelques cadres de ruches, et l'utilisation des différents matériels, sur toute la chaîne de production, afin de produire la gelée royale.

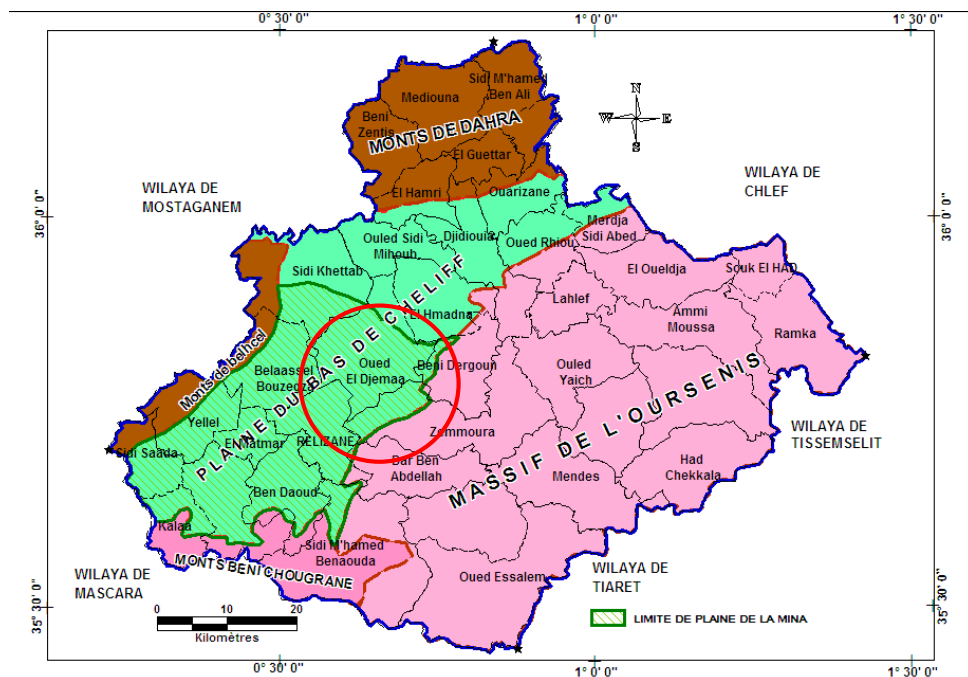


Figure 24 : Localisation du lieu de travail.

A-1-Mode d'opération

a-cadre de greffage :

Les larves y sont placées pour que les abeilles puissent les accepter ou les rejeter.

(Figure 24) ci-dessous

:



Figure 25 : Cadre de greffage.

b-cadre de séparation :

On utilise ce cadre pour séparer la reine d'autre abeille. (Figure 25) ci-dessous :



Figure 26 : Cadre de séparation.

c-Le tube des tasse de griffage :

On place les larves prise de la cellule ruche. **(Figure 26)** ci-dessous :



Figure 27 : Tasses de griffage.

d- Greffe aiguille de griffage :

On prélève les larves avec le stylo raclette, de la cellule jusqu'à la tasse dans laquelle on veut griffer, puis on place soigneusement les larves dans la tasse, afin qu'elle ne soit pas endommagée. **(Figure 27)** ci-dessous :



Figure 28 : Greffe aiguille de griffage.

e- greffe de délarvage :

Nous utilisons le Greffe de delarvage pour délarver les larves incubées dans le gelée royale. **(Figure 28)** ci-dessous :



Figure 29 : La greffe de délarvage.

f- Le stylo raclette de récolte :

Nous utilisons le stylo raclette pour récolter le gelée royale après avoir fait le delarvage **(Figure 29)** ci-dessous :



Figure 30 : Stylo raclette de récolte.

g-Anse de nettoyage :

Nous utilisons cette anse pour nettoyer le reste de gelée royale dans le tasse. (**Figure 30**) ci-dessous :



Figure 31 : Anse de nettoyage.

A-3-Formation de la gelée royale

La gelée royale est le seul constituant de la ruche qui est entièrement formé par les abeilles. Ce sont les jeunes abeilles de 5 à 14 jours nommées nourricières qui sécrètent la gelée royale grâce aux glandes hypopharyngiennes et mandibulaires (**Matzke et al., 2003**).

A-4-Utilisation de la gelée royale dans la ruche

La gelée royale pourrait être appelée « lait des abeilles » car c'est l'aliment de toutes les larves pendant les trois (03) premiers jours de leurs existences. Seule la larve de la reine reçoit de la gelée royale jusqu'au cinquième jour, et va également être sa nourriture durant toute sa vie. Cette nourriture très riche, lui permet de vivre pendant 04 à 05 an, et en pleine saison de pondre chaque jours jusqu'à 2000 œufs (**Matzke et al., 2003**).

A-5-Effets thérapeutiques de la gelée royale

La gelée royale entre dans la réparation tissulaire grâce à sa richesse en acides aminés et en particulier la proline et l'hydroxyproline (précurseurs de l'élastine et du collagène)

(Rigal, 2012).

✓ Elle diminue le taux de sucre dans le sang (jusqu'à 30%) chez les diabétiques trois heures après une prise de la gelée royale (Philippe, 1999).

✓ Elle stimule les organes hématopoïétiques pour produire les globules rouges et blancs, également elle stimule l'appétit et la prise de poids donc la résistance physique (Mickaël, 2010).

✓ Elle possède des propriétés bactériostatiques et bactéricides contre *Proteus* et *Escherichia coli* et contre le bacille de Koch (Mickaël, 2010) grâce à la présence d'acide 10-hydroxy-trans-2-décénoïque (Rigal, 2012), cet acide gras a aussi une action sur l'ADN des cellules cancéreuses (Mickaël, 2010)

✓ Sa richesse en acétylcholine et en vitamine du groupe B lui permet d'intervenir dans l'équilibre neuropsychique (Mickaël, 2010).

✓ La présence des composés phénoliques dans la gelée royale lui permet d'exercer une activité antioxydante contre la peroxydation des lipides (Cousin, 2014).

A-5-1- Production de la gelée Royale

La production de la gelée royale est une technique dérivée de celle de l'élevage des reines, les chercheurs en apiculture au cours des longues années mettaient au point cette méthode de production en démontrant par ailleurs l'intérêt alimentaire de ce produit (Babin, 2015). Très peu d'apiculteurs récoltent eux-mêmes la gelée royale. Cette activité nécessite un équipement particulier et un personnel qualifié et demande rigueur et patience (CLEMENT, 2009). Exemple au point de vue de l'hygiène : l'environnement de travail doit être propre et le matériel utilisé doit être de qualité alimentaire et désinfecté avant et après chaque usage, à l'alcool à 70°V/V (Babin, 2015).

A-5-1-1-Récolte

La récolte de gelée royale s'effectue à partir du mois d'avril jusqu'au moins de juillet - août, elle n'est pas stockée en grande quantité, contrairement au miel et au pollen, les nourrices la sécrètent en quantité nécessaire pour l'élevage du couvain et pour nourrir la reine. Elle est

prélevée directement dans les cellules royales, et il convient de suivre un certain protocole si une production importante est souhaitée (Cousin., 2014).

Le principe consiste à rendre la ruche orpheline en lui retirant sa reine, les ouvrières vont alors s'atteler à la remplacer et vont produire des cellules royales et des reines. Lors de la récolte, sont préalablement enlevées les larves de reines à l'aide d'une pince pour ensuite aspirer, récolter délicatement la gelée royale avec une spatule, une seringue, un compte-goutte ou un système aspirant adapté. Puis les débris et impuretés sont enlevés par filtration. Le fait de prélever la gelée royale dans les cellules royales supprime la variabilité de composition due à la caste à laquelle les larves sont destinées (Cousin., 2014). Le travail minutieux de la production de gelée royale est divisé en cinq étapes.

A-5-1-2-Greffage

De jeunes larves de 1 à 2 jours (mesurant 2 mm) sont déposées individuellement et manuellement par l'apiculteur dans des amorces de cellules royales (**Figure 32 et Figure 31**) ci-dessous :

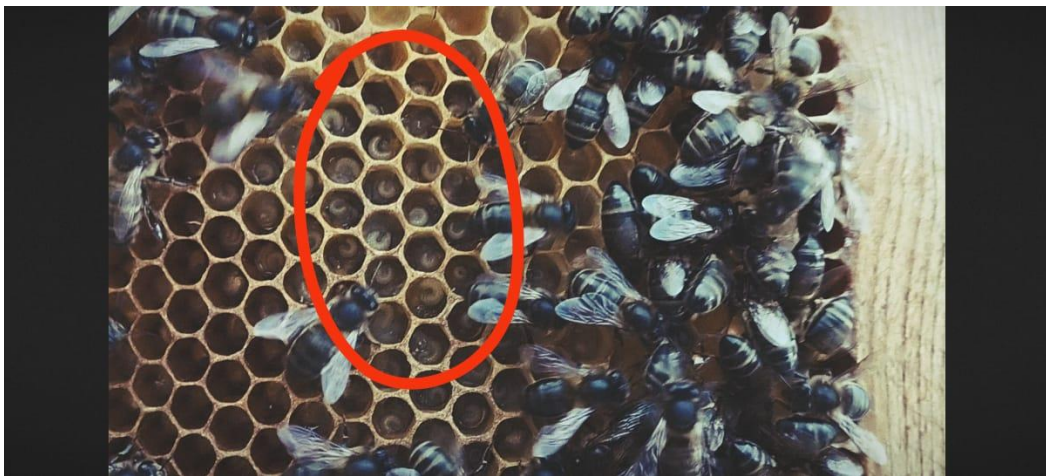


Figure 32 : Des larves avant le griffage.



Figure 33 : Greffage des cellules.

A-5-1-3-Remplissage de chaque cellule par la gelée royale

Les cupules sont introduites dans la ruche et disposées de telle manière que les abeilles se sentent orphelines de leur reine. Dès lors, les jeunes abeilles étirent naturellement des cellules royales à partir de ces amorces et les remplissent de gelée royale. **(Figure 33)** ci-dessous :



Figure 34 : Remplissage des cellules par la gelée royale.

A-5-1-4-Délarvage

Trois jours environ après l'introduction de ces cupules dans la ruche, l'apiculteur récolte la gelée manuellement après avoir pris soin d'enlever délicatement la larve de reine. Une cupule contient entre 0,5 gr et 0,7 gr de la précieuse gelée. **(Figure 34)** ci-dessous :



Figure 35 : Délarvage.

A-6-Analyses Physico-Chimique

Au fil du temps, le miel est un produit naturel complexe qui peut subir différentes modifications physiques et chimiques, notamment en ce qui concerne la production de HMF (hydroxyméthylfurfural) et le processus de séchage.

A-6-1-Hydroxyméthylfurfural (HMF)

a. Principe

La dégradation des sucres dans le miel lors de la chaleur ou du stockage pendant de longues périodes produit le HMF. La chaleur et l'acidité accélèrent la formation de HMF. On utilise fréquemment la présence de HMF pour évaluer la qualité du miel et son exposition à la chaleur.

A-6-1-1-L'importance du HMF:

Signal de qualité : L'augmentation des niveaux de HMF peut témoigner d'une mauvaise conservation ou d'un traitement thermique excessif.

Réglementations : Dans l'Union européenne, il est recommandé de ne pas dépasser 40 mg/kg de HMF dans le miel. Cette limite est établie pour les miels de régions tropicales à 80 mg/kg.

Influence sur la santé : Même si le HMF n'est pas particulièrement nocif, des niveaux élevés peuvent suggérer un produit de mauvaise qualité. Les facteurs influençant la formation de HMF sont :

- La chaleur excessive favorise la production de HMF.

- Le stockage prolongé du miel peut entraîner une augmentation des niveaux de HMF.
- La formation de HMF est favorisée par un pH acide.
- Un miel contenant une grande quantité d'eau peut encourager la production de HMF.

A-6-1-2-Le séchage du miel

Le processus de séchage du miel est essentiel pour diminuer sa concentration en eau, prévenir la fermentation et prolonger sa durée de conservation.

La présence de levures naturelles peut entraîner la fermentation d'un miel trop humide.

A-6-1-3-Méthodes de séchage :

Les séchoirs à air chaud utilisent de l'air chaud afin de diminuer la quantité d'eau. Il est essentiel de surveiller la température afin d'éviter la surproduction de HMF.

Les déshumidificateurs utilisent des substances déshydratantes afin de diminuer l'humidité sans que le miel ne soit trop chaud.

Le séchage du miel à basse température sous vide est possible grâce aux séchoirs sous vide, ce qui permet de diminuer la formation de HMF.

- **Remarques à prendre lors du séchage :**

La température idéale est de moins de 40°C afin de réduire au minimum la formation de HMF.

Durée : Aussi longue que nécessaire pour diminuer l'humidité, mais sans trop pour préserver les qualités organoleptiques du miel.

Utilisation de matériel approprié afin de garantir un séchage homogène et contrôlé.

L'analyse de l'hydroxyméthylfurfural (HMF) dans le miel est essentielle pour évaluer sa fraîcheur et sa qualité, car des niveaux élevés d'HMF indiquent souvent un stockage prolongé ou une surchauffe. Voici une méthode précise pour réaliser cette analyse, en suivant la méthode de White ou la méthode spectrophotométrique.

Méthode de White (Spectrophotométrie)

A-6-1-4-Matériel et réactifs nécessaires :

1. Réactifs :

- Solution de barbiturique (0,2%) : Dissoudre 0,2 g de barbiturique dans 100 ml d'eau distillée.
- Solution de p-toluidine (5%) : Dissoudre 5 g de p-toluidine dans 95 ml d'isopropanol.
- Solution standard de HMF : Préparer une solution de HMF dans de l'eau distillée.

2. Matériel :

- Spectrophotomètre UV-visible
- Tubes à essai ou cuves pour le spectrophotomètre
- Balance analytique
- Bécher, pipettes, flacons volumétriques

3. Procédure :

1. Préparation de l'échantillon :

- Peser précisément 5 g de miel et dissoudre dans de l'eau distillée jusqu'à un volume final de 50 ml.

2. Réaction chimique :

- Prélever 2 ml de la solution de miel dilué et placer dans un tube à essai.
- Ajouter 5 ml de la solution de p-toluidine.
- Ajouter ensuite 1 ml de la solution de barbiturique.

3. Mesure spectrophotométrique :

- Mélanger bien la solution et laisser reposer pendant 10 minutes.

- Mesurer l'absorbance de la solution à 550 nm contre un blanc (solution sans miel).

4. Calcul de la concentration de HMF :

- Utiliser une courbe d'étalonnage préparée avec des solutions standards de HMF pour déterminer la concentration de HMF dans l'échantillon de miel à partir de l'absorbance mesurée.
- La concentration en HMF est généralement exprimée en mg/kg.

Résultats

Il est nécessaire de suivre une méthode spécifique pour élaborer une courbe d'étalonnage pour le HMF (Hydroxyméthylfurfural) mesuré à 550 nm par spectrophotométrie. Les étapes précises pour réaliser cette courbe d'étalonnage sont les suivantes :

Matériel et Composants

La solution standard de HMF avec une concentration connue est appelée HMF standard.

On utilise fréquemment des réactifs tels que la p-toluidine et l'acide barbiturique.

Les solvants sont l'eau distillée ou d'autres solvants adaptés.

Le spectrophotomètre peut évaluer l'absorbance à une longueur d'onde de 550 nm.

Préparation des solutions standard :

Préparer une série de solutions de HMF à des concentrations connues et différentes en diluant la solution standard de HMF avec le solvant approprié

Évaluation de l'absorption :

Évaluer l'absorbance de chaque solution standard à une longueur d'onde de 550 nm.

Il est important de prendre note des valeurs d'absorbance correspondantes pour chaque concentration du HMF.

Utilisez une courbe d'étalonnage pour ajuster une ligne droite aux points obtenus, ce qui donne habituellement une relation linéaire :

$$\text{Absorbance} = a \cdot [\text{HMF}] + b$$

Absorbance = $a \cdot [\text{HMF}] + b$, où a et b sont les coefficients de la droite calculés par régression linéaire respectivement.

Nous utilisons l'équation de la droite de régression obtenue précédemment pour calculer la concentration de HMF correspondant à une absorbance de 0,523 à 550 nm :

$$\text{Absorbance égale à } 0,030 \cdot [\text{HMF}] + 2.22 \times 10^{-16}.$$

$$\text{Absorbance égale à } 0,030 \cdot [\text{HMF}] + 2.22 \times 10^{-16}.$$

Pour calculer la concentration de HMF, nous utilisons cette équation :

$$[\text{HMF}] = \text{Absorbance} - \text{Interception} / \text{Slope}$$

$$[\text{HMF}] = \text{Absorbance de slope} - \text{Intercept}$$

$$\text{En substituant les valeurs suivantes : } [\text{HMF}] = 0.523 - 2.22 \times 10^{-16} / 0.030$$

$$[\text{HMF}] = 0,025 \quad 0,523 - 2,2 \times 10^{-16}$$

Étant donné que l'intercept est presque nul, on peut réduire à :

$$[\text{HMF}] \text{ est de } 0,523 / 0.030$$

Optons pour cette valeur :

Il semble que nous ne puissions pas actuellement réaliser d'analyse de données avancée. Merci de réessayer ultérieurement.

Cependant, nous pouvons vous donner des instructions pour réaliser le calcul par soi-même.

Évaluation de la teneur en HMF

Utilisez la formule :

$$[\text{HMF}] = \text{Absorbance de slope}$$

En mesurant l'absorbance à 0,523 et la pente à 0,030 :

$$[\text{HMF}] = 0.523/0.030$$

$$[\text{HMF}] = 17,43$$

$$[\text{HMF}] = 17,43 \text{ mg/Kg}$$

A-6-2-Humidité (teneur en eau)

a. Principe

L'analyse de la teneur en eau du miel est une étape importante pour assurer sa qualité, sa conservation et sa pureté. Voici la méthode couramment utilisée pour analyser la teneur en eau du miel :

A-6-2-1 Méthode Gravimétrique (Séchage)

Cette méthode consiste à peser un échantillon de miel avant et après séchage pour déterminer la perte de poids due à l'évaporation de l'eau.

- Préparation de l'échantillon : Peser une quantité précise de miel.
- Séchage : Chauffer l'échantillon à une température spécifique (généralement autour de 105°C) jusqu'à ce qu'il atteigne un poids constant.

Pour mon échantillon on a :

Poids initial du miel (avant séchage) : 5g

Poids final du miel (après séchage) : 4,12g

- Calcul : La différence de poids avant et après séchage correspond à la teneur en eau

$$\text{Humidité\%} = \frac{(M1-M2)}{M1} \times 100$$

M1 : poids initial du miel (avant séchage)

M2 : poids final du miel (après séchage)

$$\text{Humidité\%} = \frac{(5-4,12)}{5} \times 100 = \boxed{17,6\%}$$

A-6-3- Le PH

a. Principe

Comme nous l'avons vu en première partie, l'acidité du miel est due à un grand nombre d'acides organiques qu'il contient.

L'étude de l'acidité d'un miel permet d'identifier son origine botanique. Les miels issus de nectar ont un pH faible (de 3,3 à 4,0) tandis que ceux de miellat ont un pH un peu plus élevé (de 4,5 à 5,5) (**Lequet, 2010**).

A-7-Analyse sensorielle

L'Analyse sensorielle est un ensemble de méthode permettant de mesurer les perceptions sensorielles. Cette analyse porte sur les points suivants :

- L'apparence qui fait appel au sens d'observation (couleur, aspect, consistance, etc.) ;
- Un examen olfactif qui permet de percevoir les odeurs et les arômes ;
- La dégustation permet d'apprécier les saveurs du miel et de distinguer les différents degrés de douceur, d'acidité ou d'amertume. Elle permet également de discerner la finesse et la cristallisation du miel.

L'analyse sensorielle a été effectuée par un panel de 4 dégustateurs, dont aucun n'était un expert en miel (apiculteur ou détaillant en miel). Les échantillons ont été présentés dans des pots en

plastique et les noms des miels fournis par les apiculteurs ne figuraient pas sur les pots. Leur nomenclature est codifiée en fonction de l'origine des miels. Les échantillons ont été manipulés à l'aide d'une cuillère en plastique. Après chaque dégustation, il est nécessaire de se rincer la bouche avec une solution d'eau minérale pour éviter qu'un goût résiduel n'influence l'évaluation ultérieure.

A-7-1-Les différentes phases de la dégustation effectuée

1. Phase visuel

Les dégustateurs examinent la couleur, la fluidité, limpidité, la cristallisation, l'homogénéité et la propreté du miel.

2. Phase olfactive

Les dégustateurs déterminent le caractère végétal, floral ou fruité, la puissance de l'odeur et ces défaut (fumée, fermentation, etc.).

3. Phase gustative

Les dégustateurs recherchent les saveurs (sucré, acide, amer, salé) et la flaveur par la voie retro-nasal. Ils déterminent ainsi la sensation tactile sur la langue (cristallisation), la puissance, la persistance et le caractère botanique. Ils essayent donc de prédire les origines botaniques des miels étudiés afin qu'on puisse les comparer aux noms commerciaux attribué par les apiculteurs producteurs, aussi pour avoir une idée sur le professionnalisme de quelques apiculteurs agréés qui font la transhumance de la région de Oued El Djemaa, dans la production à l'échelle du pays.

Cette technique consiste à prendre un peu du miel avec une spatule et le garder dans la bouche en insalivation quelques seconde puis le projeter vers le fond de la bouche pour percevoir les arômes et les arrières gout.

CHAPITRE IV :
RESULTAT ET DISCUSSION

B-Résultat et discussion

B-1-Résultats des analyses des qualités physico-chimiques du miel et gelée royale

Dans le cadre du contrôle de qualité de notre aliment qui est le miel, nous avons d'abord délimiter les paramètres de qualité à vérifier, ainsi que leurs normes, puis effectué où relever des analyses, ceci pour les sous-produits du miel qui sont : la gelée royale le nectar et le miellat.

Le tableau ci-dessous montre les paramètres mesurés pour les deux type de gelée royale locale(**GRL**) et importée(**GRI**), les paramètres de contrôle sont: l'humidité la teneur en protéines la teneur en polyphénols et le PH.

Tableau 3 : Résultats des analyse des qualités physico-chimiques du gelée royale.

	Humidité	T.proteine	T.polyphynole	Ph
GRL	70,40%	15,72%	1462,66mg/100g	3,84
GRI	68%	12,46%	1081,66mg/100g	3,91
Norme	62-68,5%	11-18 %	pas de norme existante	pas de norme existante
Observation	Petit dépassement de GRL	Satisfaisant		

En analysant les résultats du tableau, ainsi que les normes de 2 paramètres qui sont l'humidité et protéine, issu de la norme internationale ISO 12824 en annexe, nous pouvons déterminer que tous les paramètres sont dans la norme, excepté un petit dépassement d'humidité pour la gelée royale locale. Aussi nous pouvons noter aussi qu'il y a plus de polyphénols pour la gelée royale local qu'importé, à hauteur de 35 % de différence.

Pour le pH les valeurs sont quasiment identiques pour les deux types de gelées, ce contrôle de qualité à montrer des normes satisfaisantes pour les deux types de gelés royal : local et importé.

B-2-Résultats des analyses des qualités physico-chimiques du miel

Le tableau ci-dessous montre les paramètres mesurés pour les deux types de miel à savoir le miellat (uniquement première ligne du tableau) et le nectar pour les lignes restantes du tableau, les paramètres de contrôle sont : l'humidité, le Ph, et le HMF.

Il faut préciser dans ce cadre que nous avons deux types de données : les analyses faites au labo par nous-même et qui sont l'humidité et le pH pour le miel, le reste des données a été

récupéré soit par des éléments tiers (les apiculteurs), soit par les données d'anciennes source scientifique tel que les thèses.

Tableau 4 : Résultats des analyses des qualités physico-chimiques du miel.

	Résultats			Norme (Projet de l'UE)			Observation			Pourcentage de dépassement de la norme			
	Hum(%)	Ph	HMF(mg/kg)	Hum(%)	Ph	HMF(mg/kg)	Hum(%)	Ph	HMF(mg/kg)	Ph	HMF		
miel de miellat	17,6	4,9	17,43	17,5-21	4,5 < pH < 5,5 miellat	< 60	respect des normes	RPN	RPN	-0,28%			
miel de agrume	17,5	3,49	20,9		3,5 < pH < 4 nectar			leger depassement	RPN				
miel de caroubier	20,58	3,97	10,93					RPN	RPN				
miel de thym	18,55	4,3	100					depassement	depassement	7,50%	67%		
miel de eucalyptus	18,99	3,88	5,58					RPN	RPN				

L'analyse des résultats du tableau montre que :

Pour l'humidité toutes les valeurs sont dans les normes, notons que les deux miels : miellat et miel d'agrumes ont une humidité plus faible que les autres miels, ce qui dénote un indicateur de qualité assez appréciable.

Pour le pH, tous les miels sont dans les normes, mise à part de miel : pour l'agrumes le dépassement est léger à 0,28 % par rapport à la norme, ce qui peut être insignifiant ; pour le miel de thym le dépassement est de 7,5 % par rapport à la norme.

Notons que le pH peut avoir une conséquence sur le goût des miels : peut-être un indicateur de l'amertume ou de l'acidité, essayer de comprendre les dépassements constatés, nous pouvons envisager soit : les types de miel ont des caractéristiques intrinsèques et prononcer d'amertume d'acidité par nature, si ce n'est pas le cas cela met en cause d'autres pistes à investiguer, comme la fabrication, le stockage ou autre processus entrant dans le cadre de la production.

Concernant l'analyse des valeurs pour le HMF, tous les miels sont dans les normes mise à part le miel de thym ou le dépassement de la norme attends 67 %, ce qui est une valeur très élevée.

Cette constatation remet non seulement en cause la qualité de ce miel mets aussi jette une suspicion sur les conséquences sanitaires de la consommation de ce miel.

Dans ce cas seul investigation sur l'historique de la production, notamment exposition à la chaleur ou conditions de stockage peuvent expliquer ce dépassement élevé de la valeur du HMF.

B-3-Analyses de cout de la production de gelée royale

B-3-1-Calcul économique de cout de production de la gelée royale :

La production de miel et de ses sous-produits représente une activité économique, donc nécessitant un investissement, c'est dans ce cadre que nous avons initié un calcul économique en occurrence celui du coût de production de la gelée royale.

Le calcul de ce paramètre se fait en divisant le coût de production totale par la quantité de production des ruches, où ce dernier se fait en multipliant la production unitaire d'une ruche par le nombre de ruches en exploitation, , comme le montre la formule suivante :

$$CP = \frac{CPT}{PUruche \times nbRuche}$$

Où : CP : coût de production de la gelée royale.

CPT : coût de production totale ;

PUruche : production unitaire d'une ruche ;

nbRuche : nombre de ruches en exploitation.

Dans la section qui suit, nous présentons les détails calcul de ce paramètre, donner avec les données issues de notre stage.

B-3-2-Calcul du coût de production total unitaire et par ruche :

Le calcul du coût de production totale unitaire inclus 2 composantes principales à savoir le terrain et les coûts de production de la ruche, cette dernière comprend les coûts liés à : la ruche, les éléments annexes d'exploitation de la ruche et la nourriture, les calculs ainsi que leurs détails sont présentés dans le tableau suivant.

La formule du coût de la production totale peut être résumé comme ainsi :

$$CPT = COUT_{terrain} + COUT_{ruche} + COUT_{nourriture}$$

Notons deux choses, nous avons fait comme hypothèse que les coups de terrain et de ruche sont fixe et ce sont des valeurs de départ sans renouvellement, le coût de la nourriture lui dépend du temps d'exploitation donc des années d'amortissement.

Aussi nous n'avons pas pris en compte dans ce cas les frais de maintenance périodique, car difficilement appréciable.

Tableau 5 : Facture de cout de la production unitaire de la gelée royale.

FACTURE DE COUT DE LA PRODUCTION UNITAIRE DE LA GELEE ROYALE									
Composante		N°	Materiels		QT	P.T /U	Total		COUT UNITAIRE DE LA RUCHE
LE TERRAIN		1	La Terre 100m X 100m (1 Hectare)		/	4000000 DA	4000000 DA		
MATRIEL DE LA PRODUCTION	LA RUCHE	2	Cadre bati.Pleine		4	6000DA	12965 DA	16680 DA	17120 DA
		3	Nourisseur		1	230DA			
		4	Corps	Hausse	1	2800DA			
		5	Toit		1				
		6	Plancher		1				
		7	Barrier de reine vertical		1	3500DA			
		8	Grille A Reine en Plastique		1	250DA			
		9	Barrette de cupule reine		1	185DA			
		ELEMENT ANNEXE EXPLOITATION DE LA RUCHE	10	greffe de délarvage		1			
	11		Picking Stylo raclette de récolte		1	150DA			
	12		Picking Anse de nettoyage et Délarvage		1	350DA			
	13		Enfumoir - Galvanisé		1	1400DA			
	14		Cupularve Vide		1	1000DA			
	15		Brosse à Abeille		1	180DA			
	16		Cadre gelée royale		1	180			
	LA NOURRITURE	17	Pollen		/	/	440 DA pour 3j		
18		Candi		/	350DA				
19		Sucre		/	90DA				

- Calcul du coût de production de la gelée royale**

Nous avons déjà défini les modalités de ce calcul pour ce paramètre, pour continuer nous devons renseigner le paramètre de la production unitaire, ce paramètre a été renseigné de manière empirique grâce à notre stage où nous avons relevé une valeur de production 1500 gramme pour

27 jours pour 5 ruches, cette valeur est une moyenne qui bien sûr peut fluctuer de manière aléatoire.

Nous avons dressé le tableau calcul de coût de production de la gelée royale en fonction du nombre de ruche présente sur le terrain ainsi que du nombre d'années d'amortissement de cet investissement.

Le nombre de ruches dépend de la surface à louer, avec le travail de stage nous avons noté que chaque ruche peu occupé 9 mètres carrés, ce qui correspond à peu près pour un hectare d'exploitation à 1000 ruches si tout l'espace est exploité au maximum, aussi dans le cas de la ferme en question l'exploitant avait 40 ruches pour un hectare, donc le tableau suivant éteins double entrée, pour le nombre de ruches nous avons opté pour les valeurs: 40, 80, 200, 500 et mille, pour les années d'amortissement nous avons opté pour un pas de 5 ans pour une période d'exploitation allant de 1 an à 20 ans.

Tableau 6: Coûts de production en dinars algérien, en fonction du nombre de ruches et des années d'amortissement.

Coûts de prouction en dinars algérien, en fonction du nombre de ruches et des années d'amortissement						
		Années d'amortissements				
		1	5	10	15	20
nombre de ruche	40	42,0	19,0	16,1	15,1	14,6
	80	29,6	16,5	14,8	14,3	14,0
	200	22,2	15,0	14,1	13,8	13,7
	500	19,3	14,4	13,8	13,6	13,5
	1000	18,3	14,2	13,7	13,5	13,5

La lecture du tableau permet d'apprécier les valeurs du coût de production, par exemple si l'on souhaite amortir le coup sur une période d'une année avec 40 ruches, le cout est de de la gelée royale et de 42 dinars par gramme, si on double le nombre de ruches pour la même période le coup descends à 30 dinars par gramme.

Pour apprécier les conséquences du choix de l'année d'amortissement et de nombre de ruches nous présentons le tableau suivant qui compare les valeurs de toutes les cellules du tableau par

rapport à la valeur initiale de 40 ruches pour une année, en divisant cette dernière valeur toutes les cellules.

Tableau 7: Rapport de division des valeurs des cellules de couts par le rapport à la première valeur (40 ruche et 1an).

Rapport de division des valeurs des cellules de couts par la rapport a la premiere valeur(40 ruche et 1an)						
		Années d'amortissements				
		1	5	10	15	20
nombre de ruche	40	1,0	2,2	2,6	2,8	2,9
	80	1,4	2,5	2,8	2,9	3,0
	200	1,9	2,8	3,0	3,0	3,1
	500	2,2	2,9	3,0	3,1	3,1
	1000	2,3	3,0	3,1	3,1	3,1

À partir des valeurs du tableau, par exemple, si on multiplie le nombre de ruches par 5 pour une année d'amortissement, le coût de production est divisé par 2. Ce type de tableau est très intéressant et permet de simuler des scénarios économiques suivant les paramètres de décision, qui sont dans notre cas : le nombre de ruches et les années d'amortissement.

B-4-Analyse sensorielle

Le jury composé de quatre dégustateurs de la catégorie des non experts, ont pu déguster les échantillons de miel et les a évalués à l'aide d'une fiche de dégustation (Annexe 3) mise au point en respectant une marche à suivre. Chaque juré a déguster individuellement les différents miels, décrire précisément que possible leur couleur, aspect, odeur, et leur saveur.

Les avis des dégustateurs

Les avis des dégustateurs sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 8 : Résultats de l'analyse sensorielle

IND	INTENSITE ODEUR	SUCROSIE	INTENSITE SAVEUR	INTENSITE D'ARRIERE GOUT	COULEUR	ASPECT	SAVEUR	ARRIERE GOUT	GENRE	AGE
1	PUISSANTE	BONNE	MOYENNE	Aucun	JAUNE D'OR	LIQUIDE	SUCREE	AUCUN	HOMME	58
2	PUISSANTE	BONNE	FORTE	Acide	JAUNE ORANGE	LIQUIDE	SUCREE /ACIDE	AICDE	HOMME	25
3	FINE	MOYENNE	FAIBLE	Acide	JAUNE D'OR	CREMEAUX	SUCREE	ACIDE	FEMME	23
4	FINE	MOYENNE	FAIBLE	Aucun	MARRON	CREMEAUX	SUCREE/ACIDE	AUCUN	HOMME	23

Le tableau précédent est divisé suivant un jeu de couleurs, en vert les colonnes de 2 à 4 qualitatif qui peuvent être transformés en données quantitative, la dernière colonne âge est une donnée quantitative, le reste des données sont purement qualitatives.

La transformation des données qualitatif en donnée quantitative s'est faite comme suit :

- Intensité odeur : fine, puissante, forte transformée en 0 ; 0,5 ; et 1.
- Sucrosié : faible, moyenne, bonne et forte transformée en 0 ; 0,33 ; 0,66 et 1.
- Intensité saveur : faible, moyenne et forte transformée en 0 ; 0,5 ; 1.

Après transformation des données qualitatif en donnée quantitative pour une exploitation numérique des données, nous obtenons le tableau suivant :

Tableau 9 : Résultats de l'analyse sensorielle après transformation de certaines données qualitatives en données quantitatives.

INDIVID U	INTENSITE ODEUR	SUCROSIE	INTENSITE SAVEUR	AGE	ARRIERE GOUT	COULEUR	ASPECT	SAVEUR	ARRIERE GOUT	GENRE
1	0,5	0,66	0,5	58	Aucun	JAUNE D'OR	LIQUIDE	SUCREE	AUCUN	HOMME
2	0,5	0,66	1	25	Acide	JAUNE ORANGE	LIQUIDE	SUCREE /ACIDE	ACIDE	HOMME
3	0	0,33	0	23	Acide	JAUNE D'OR	CREMEAUX	SUCREE	ACIDE	FEMME
4	0	0,33	0	23	Aucun	MARRON	CREMEAUX	SUCREE/ACI DE	AUCUN	HOMME
Moyenne	0,25	0,495	0,375							

D'après le tableau nous notons les valeurs de moyenne suivante :

- 0,25 pour l'intensité odeur entre 0 et 1, ce qui est une valeur assez basse, donc une odeur pas très prononcée.
- 0,5 pour le sucrosié entre 0 et 1, ce qui est une valeur moyenne, donc une sensation de sucre modérée.
- 0,375 pour l'intensité saveur entre 0 et 1, ce qui est une valeur en dessous de la moyenne, donc une sensation de saveur pas très prononcée.

Nous avons aussi dressé le tableau de corrélation des valeurs R^2 pour essayer de trouver les corrélations entre les différents paramètres, les résultats sont dans le tableau suivant.

Tableau 10: Tableau de corrélation des valeurs R^2 des variables quantitative de l'analyse sensorielle.

	<i>IntOd</i>	<i>Sucr</i>	<i>IntSav</i>	<i>IntArrGou</i>	<i>AGE</i>
IntOd	1				
Sucr	1	1			
IntSav	0,90	0,90	1		
IntArrGou	0,58	0,58	0,87	1	
AGE	0,62	0,62	0,23	-0,28	1

Du tableau précédent nous avons marqué en gras les corrélations les plus significatifs, et qui sont :

- Une corrélation positive entre l'intensité de l'odeur et la sensation sucré ;
- Une corrélation positive entre les intensités odeur et saveur ;
- Une corrélation positive entre l'intensité saveurs et la sensation sucrée ;
- Une corrélation positive entre l'intensité saveurs et l'arrière-goût.

CONCLUSION

CONCLUSION

Notre étude est basée sur la détermination des caractéristiques d'un échantillon de miel récoltés à travers la région de Oued El Djemaa dans la wilaya de Relizane, en et de s'approcher à l'identification de leur qualité, s'en suit la production de gelée royale, et la détermination de leur cout de production .

Les principaux paramètres étudiés sont ceux physico chimiques, et ceux liée à l'analyse sensorielle ainsi qu'une étude économique pour le calcul du cout de production de la gelée royale.

Au terme de ce travail, nous avons pu constater que la plupart des résultats physicochimiques, sont situés dans la fourchette des valeurs recommandés par le Codex Alimentarius. En effet le Ph des miels étudiés issus de la ferme apicole ou mon stage a été effectué est aux alentours de (4,9), laissant supposer que l'échantillon analysé sont issu de miellat, la teneur en HMF de miel étudié présente une valeur respectivement allant de (17,43mg/kg), La teneur en eau (humidité) (17,6%).

Nous notons également que tous les résultats son conforme aux normes internationales pour la qualité du miel.

Les résultats de l'analyse sensorielle menée dans cette étude ont permis d'utiliser les techniques d'analyse sensorielle pour décrire un aliment et comparer les différentes qualités organoleptiques des miels.

A partir de l'étude sensorielle que j'ai menée sur 4 dégustateurs, j'ai obtenu les résultats suivants :

- Une corrélation positive entre l'intensité de l'odeur et la sensation sucré ;
- Une corrélation positive entre les intensités odeur et saveur ;
- Une corrélation positive entre l'intensité saveurs et la sensation sucrée ;
- Une corrélation positive entre l'intensité saveurs et l'arrière-goût.

L'étude économique effectuée permet d'apprécier les valeurs du coût de production suivant le nombre de ruches et le choix de nombre d'année d'amortissement, ainsi c'est une base pour d'autre choix économique comme le prix de vente ou de décision de futur investissement.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUE

A

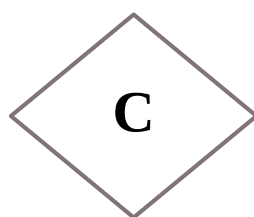
- **ADAM F., 1978.**Ma méthode d'apiculture. Paris, Ed. le courrier du livre, Paris, pp 45- 47.
- **ADAM F., 1980.** A la recherche des meilleures races d'abeilles. Paris, Ed. courrier du livre, Paris 198 p.
- **Ait soura Gh. et Mecellem E.H., 2017.** Étude comparative des paramètres physicochimiques et propriétés antioxydantes des produits de la ruche : gelée royale, miel, pollen, propolis et cire d'abeille. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master Académique. Université A. MIRA – Bejaia. p 37.
- **Anchling A.F., 2005.** Sommet de développement des colonies. Revue l'abeille de France. N° 915. p7.
- **Anilakumar KR., Krishna KR., Chandramohan G., Khanum F., Bawa AS., 2007.** Bees wax polyphenols as suppressor of CCl4-induced oxidative stress in rats Indian J. Ohysiol. Pharmacol.51 (4) p 361-367.
- **ANTHONESCU M., 1973.**L'apiculture dans le monde. Rev. Apicultura, (12) pp.202-230.
- **ANONYME., 1970.** Encyclopédie Internationale des sciences et des techniques. Paris, Ed. Presses de la cité, pp 364-366.

B

- **Badren M.A., 2016.** La situation de l'apiculture en Algérie et les perspectives de développement. Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique.
- Université de Tlemcen. p 26.
- **Beck Bodog F., 1935.** The Bible of Bee Venom Therapy, D. Appleton-

Century Co., USA, pp.10-14.

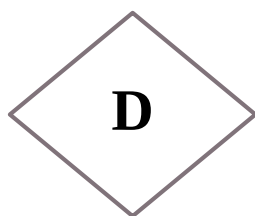
- **BELHOUES L., 1977** .Etude des possibilités de transhumance de ruches en vue d'une meilleure utilisation de la base mellifère en Kabylie. Mémoire ing, Inst. nati agro., El Harrach pp.8-30.
- **BENCSIK J., 1994**.Pragmatique apicole. Rev. franç. api, (544), pp 421-428.
- **BENHAMZA., 1979**. Perspectives de développement de l'Apiculture en Algérie :laprophylaxie dans le développement de l'Apiculture dans l'Est algérien. Mémoire ing.université de Constantine, pp. 4-8.
- **BERTHOUSE A., RABIA A.;1973**.La Transhumance : initiation à l'apiculture . Ed CPR,MARF, Alger ,pp 44-45.
- **Biri M., 1976**. L'élevage moderne des abeilles. Ed Vecchi S.A Paris. p 321.
- **Biri M., 2002**. Le grand livre des abeilles, L'apiculture moderne, Edition de VECCHI S, Paris, p 260.
- **Blanc M., 2010**. Propriétés et usage médical des produits de la ruche, Thèse de doctorat, Université de Limoges, p 138.
- **BOUSSOUF M., 1981**.Comparaison de deux types de ruches en conditions d'hivernage dans l'Est Algérien .Mémoire . univer. Constantine ,pp 35-50.
- **BOULAHBEL BILEL.,2020**. Cours de Production du Miel Généralités. Univ Bouira.
- **Bruneau E., 2002**. Les produits de la ruche. Le traité rustica de l'apiculture. Paris, Rustica, p 354-384.
- **Bruneau E., 2009**. Les produits de la ruche in Clément H. et *al*. Le Traité Rustica de l'apiculture Editions Rustica, Paris, p 354-387.



- **CADY J., ARNOLD G.; 1997**.Apis et Osiris - les abeilles. Ed :INRA ,Paris

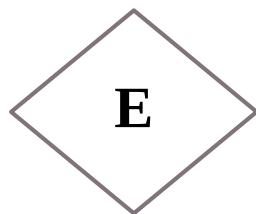
,32p.

- **Caillas A., 1974.** Le Rucher de Rapport et les produits de la ruche .7ème Edition Paris. *p* 505.
- **Calvarese, S., Forti, A.F. Scortichini, G., Diletti, G. (2006).** Chloramphénicol dans la gelée royale: aspects analytiques et apparition dans les importations italiennes. *Apidologie* 37:p673-678.
- **CORAN. (Sourate 16, Versets 68 et 69 de la Sourate n°16 d'Ennahal traduits par BUCAILLE en 1978**
- **Cousin N., 2010.** Les trésors de la ruche, Miel, gelée royale, pollen,..., Paris, Ed. du club France loisirs avec l'autorisation des éditions Rustica. *p* 143.
- **CRANE E., 1976.** L'apiculture dans le monde.Rev.Gazette.
- **Chauvin R., 1968.** Digestion et nutrition des adultes in Traité de Biologie de l'Abeille. T.1 Massonn Ed. Paris. *p* 346-377. *Apicole*, Paris, (255), pp 127-130.
- **CHENANE ., 2003.** Importance relative des sources d'approvisionnement en miel et en produit de la ruche.
- **Clemence H., 2005.** Le miel : de la source à la thérapeutique. Thèse présentée pour l'obtention d'un Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie. Université Henri Poincaré – Nancy. *p* 96.
- **Clément H., 2009.** L'abeille, sentinelle de l'environnement. Edition Alternatives, 33 Rue SAINT-ANDRÉ-DES-ARTS 75006 Paris.

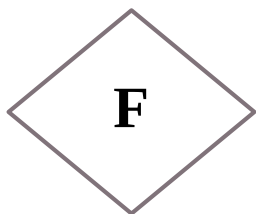


- **Delahais S., 2012.** L'apiculture, une activité vectrice de développement rural durable : Quels obstacles à son développement? Etude de cas à Madagascar : district de Manjakandriana, région d'Analamanga. Mémoire présenté en vue de l'obtention de la Licence professionnelle.Université Michel de Montaigne

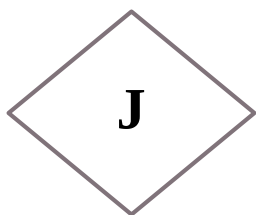
- Bordeaux 3. 33607 PESSAC, France. p 65. .



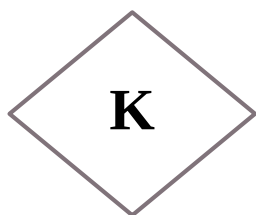
- **Eyer M., Neumann P. et Dietemann V., 2016.** Des secrets révélés de la production de miel par les abeilles. Institut pour la Santé de l'Abeille. p 4.



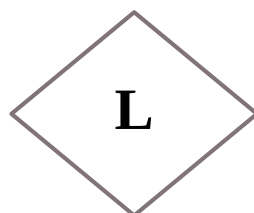
- **FAO., 2015.** Perspective de l'alimentation. Analyses de marchés mondiaux. Présentation du système AMIS (Agriculture Market information System).
- **Fauliot L., 1997.** La propolis produit de la ruche. Apithérapie : la science de l'abeille pour l'énergie et le bien-être, n°57950. p 6-8.



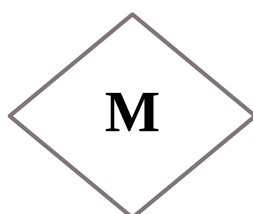
- **Jansegers E., 2007.** Les produits de la ruche .Fiche pédagogique. Jean-François. (2003). L'analyse sensorielle, une méthode de mesure au service des acteurs de la conception!: ses avantages, ses limites, ses voie d'amélioration. Application aux emballages. Belfort – France, 3-11



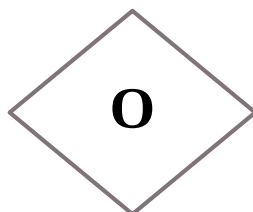
- **Kanelis,D.,Tananaki,C.,Liolios,V.,Dimou,M.,Goras,G.,Rodopoulou,M.A,& Thrasyvou lou,A. (2015).**Suggestion for royal Jellyspecification.,66(4),p.275-284



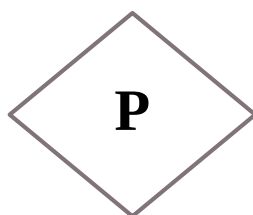
LEQUET L., 2010. Du nectar à un miel de qualité : contrôles analytiques du miel et conseils pratiques à l'intention de l'apiculteur amateur. Thèse de Doctorat vétérinaire. Université Claude Bernard. Lyon 1. 194p



- **Matzke A., et al., 2003,** Les produits de la ruche et apithérapie, Editions VDRB, p 104.

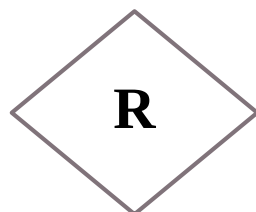


- **Oudjet K., 2017.** Le miel une denrée à promouvoir. Etudes et Enquêtes. p 3.

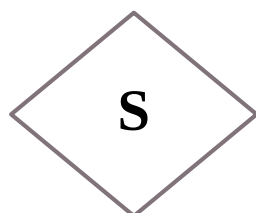


- **Pascal R., 2009.** Les abeilles et la fabrication du miel. Ed. de l'Astronome. Europe. p 17, 22, 24, 27, 36.
- **Pascal R. et Gauthier J.P., 2009.** Les Abeilles et la fabrication du miel. Editions de l'Astronome.
- Piana M.L., Persano Oddo L., Bentabol A., Bruneau E., Bogdanov S. and Guyot Declerck C. (2004).** Sensory analysis applied to honey: state of the art. *Apidologie*, 35, S26 S37.
- **Prost J.P., Medori P. et Le Conte Y., 2005.** Apiculture : Connaître l'abeille.

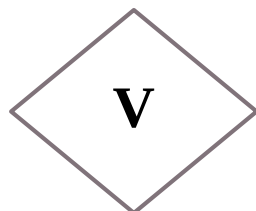
Conduire le rucher. 7ème Edition revue et complétée. Paris. p 569.



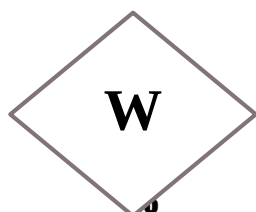
- **ROUSSY L., 1973.** ‘‘Quatre générations d’apiculteurs’’.
- **RAHMANE A,** (03-11-2020, 11:00). «L’apiculture, une filière qui se relance ». *le soir d'algerie* (Relizane) Consulté le date (28-02-2024).
- **Rev.Gazette .**Apicole.Ann.api.Mondial,pp 26-28.



- **Schweitzer P., 2005.** Miel étranger. Revue l'abeille de France N°920. Laboratoire d'analyse et d'écologie apicole. p 4.
- **Sana H., 2017.** Etude des propriétés physicochimiques et antioxydants du miel soumis au vieillissement accéléré. Mémoire de fin d’étude en vue de l’obtention du diplôme master académique. Université A. MIRA – Bejaia. p 40.
- **SKENDER K.,1972 .**Situation actuelle de l’apiculture algérienne et ses possibilités de développement’’. Mémoire ing, Inst. Natio agro,El Harrach, pp 12-54.



- **Vannier P., 1999.** L’ABCdaire du miel, Paris, Editions flammarion. p 120.



- **WEISS K ., 1985.** L’apiculteur du week end. Editions européennes apicoles,pp 12-18



- <https://www.lesoirdalgerie.com/beta/regions/l-apiculture-une-filiere-qui-se-relance-50812>
- **Straub P., 2007.** L’abeille sentinelle écologique. www.acces.ens lyon.fr.
- **ISO, (2016)** :la norme ISO "Gelée Royale : spécifications" vient d’être publiée le 15 Septembre 2016[Enligne]. Adresse URL : <https://blog.itsap.fr> [Consulté le105/11/ 2020].

ANNEXES

Annexe 1

Tableau d'exigence chimiques relative a la gelée royale.

Tableau 1 — Exigences chimiques relatives à la gelée roy

Caractéristique		Exigence	
		Type 1	Type 2
Taux d'humidité (%)	min. max.	62,0 68,5	
10-HDA (%)	min.	14	
Protéines (%)	min. max.	11 18	
Sucres totaux (%)	min. max.	7 18	
Fructose (%)		2-9	
Glucose (%)		2-9	
Saccharose (%)		<3,0	Na ^a
Erlose (%)		<0,5	Na ^a
Maltose (%)		<1,5	Na ^a
Maltotriose %()		<0,5	Na ^a
Acidité totale [(1 mol/l NaOH) ml/100g]	min. max.	30,0 53,0	
Lipides totaux (%)		2 8	
Rapport des isotopes ¹³ C/ ¹² C (δ ‰)		-29 à -20	-29 à -14

^a Na = Non applicable.

Annexe 2

Effectuer une représentation graphique des concentrations de HMF (mg/L) en abscisse (x) et des absorbances mesurées en ordonnée (y).

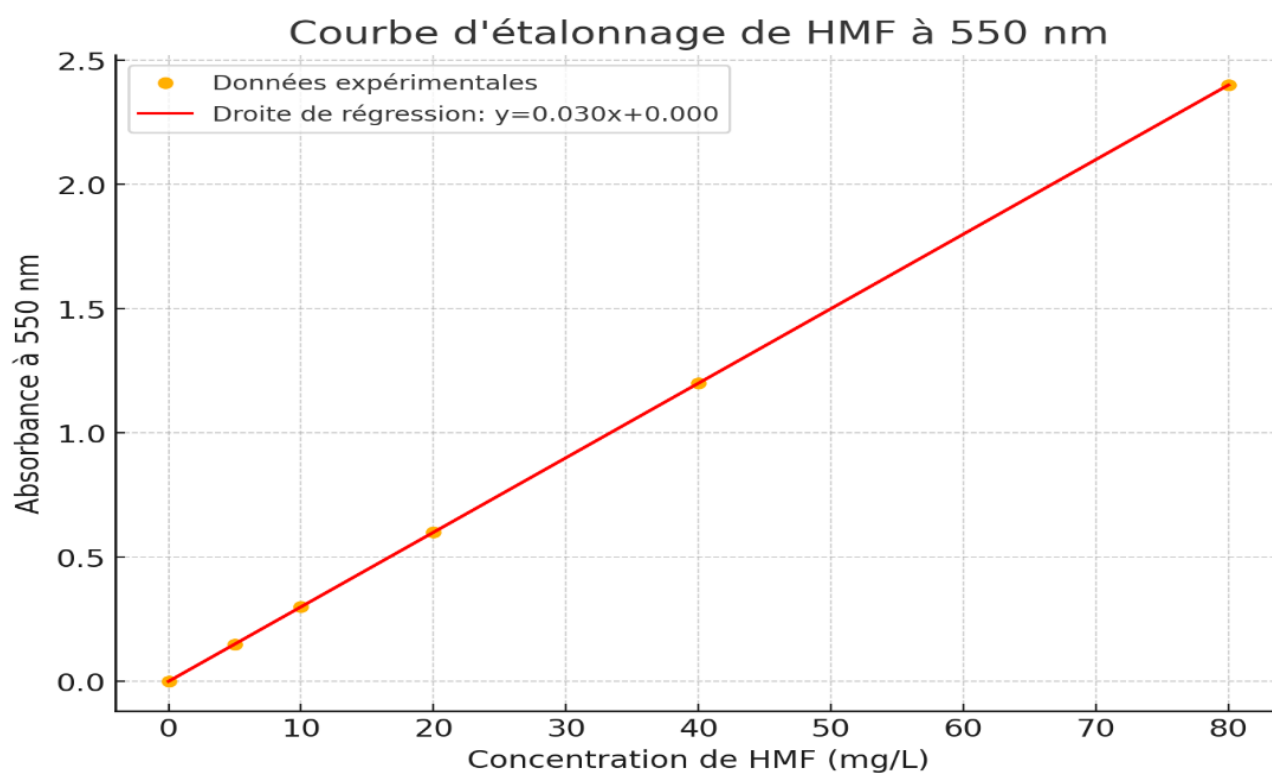


Figure : Courbe d'étalonnage de HMF.

Annexe 3

Questionnaire utilisé pour identification des caractères organoleptiques et origine botanique.

Nom :

Date :

Fonction :

Echantillons : miel de miellat, obtenus directement des apiculteurs locaux.

Code de l'échantillon :

Veillez observer et goûter ces échantillons et indiquer vos appréciations sur les caractères cités-dessous en cochant la case appropriée.

Pour le caractère goût il vous est demandé de rincer la bouche avec de l'eau minérale après chaque dégustation et de ne pas fumer avant la dégustation.

Caractères organoleptiques

La couleur :

Jaune pâle ☐ jaune orangé ☐ Très clair, presque ☐
blanc ☐ Jaune d'or Blanc ☐ Marron ☐
Brundance ☐ Marron foncé ☐ Brun claire ☐

Aspect :

Liquide ☐ crémeux ☐ pâteux ☐ cristallisé ☐

Odeur :

Intensité de l'odeur :



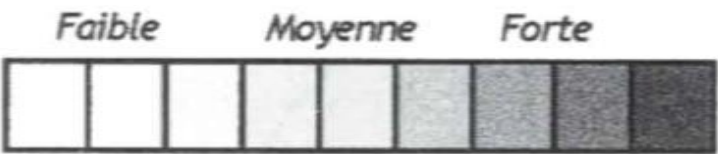
Puissante ☐

Fine ☐

Lourde ☐

Gout et arôme :

Sucrosié



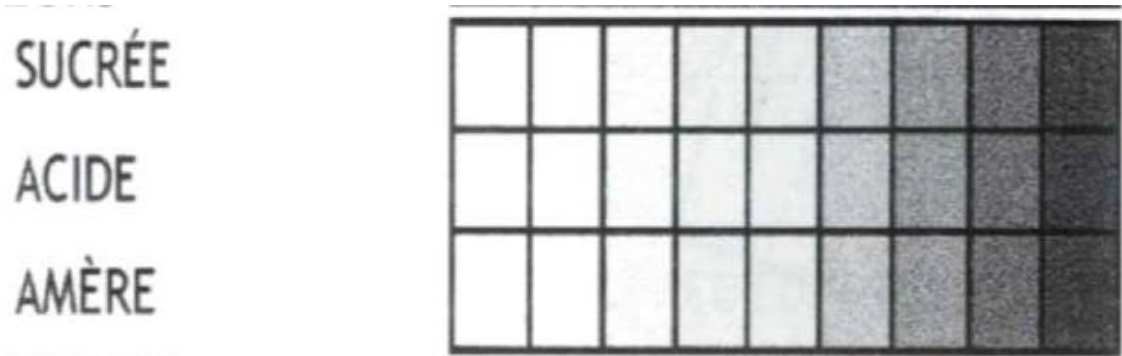
Forte ☐

bonne ☐

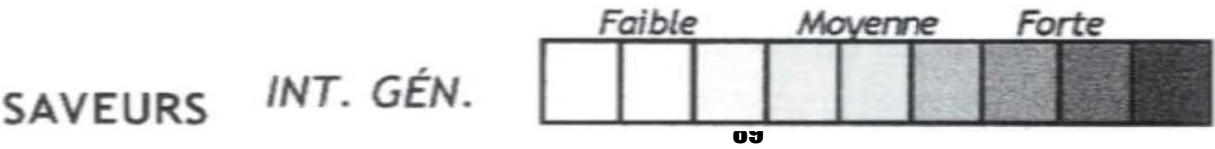
moyenne ☐

faible ☐

Saveur :



Intensité de la saveur :



Arrière-gout :

Acide ☐ tanin ☐ rance ☐ fumé ☐ autres précession ☐

