

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université de Mostaganem Abdel Hamid Ibn Badis

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUE



Mémoire de fin de cycle en vue d'obtenir le diplôme de
Master 2 en sciences agronomique

Spécialité : Contrôle de qualité des aliments

THEME

**EVALUATION DE LA QUALITE DU MIEL
DE LA REGION DE BENI CHOGRANE
MASCARA**

Présenté par : Mme Salhi née SI SABEUR SOUAD

Devant le jury :

- | | |
|---|-----------------------------|
| • <u>Président</u> : Monsieur Benmiloud Djamal | M.A.A. U. Mostaganem |
| • <u>Encadreur</u> : Monsieur KEDDAM Ramdane | Maitre de conférence |
| • <u>Examineur</u> : BEKADA Ahmed | Professeur |

Année universitaire : 2018-2019

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

(وَأَوْحَىٰ رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنْ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا يَعْرِشُونَ ثُمَّ كُلِّي مِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ فَاسْلُكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلًّا يَخْرُجُ مِنْ بُطُونِهَا شَرَابٌ مُخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ فِيهِ شِفَاءٌ لِلنَّاسِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ)

الآيتان 68-69 من سورة النحل

قال الرسول صلى الله عليه وسلم: " عليكم بأخذ الشفائين القرآن الكريم والعسل "

حديث شريف

Remerciements

Je tiens tout d'abord à témoigner de ma profonde reconnaissance à l'ensemble des enseignants du département de l'agronomie de l'université de Mostaganem

J'adresse mes vifs remerciements à Mr. KEDDAM Ramdane, mon encadreur pour sa rigueur et ses orientations très bénéfiques pour la réalisation de ce travail, ses directives, sa compétence, et ses précieux conseils ont été pour moi un solide appui et un réconfort dans les moments difficiles, je ne saurais oublier également sa patience pour le traitement de texte de cette mémoire.

Je tiens à remercier aussi :

- les ingénieurs du laboratoire de contrôle de qualité et emballage mascara« caque » pour leur précieux aide.*
- les membres de Jerry de soutenance.*

Dédicace

Je dédis ce modeste travail à :

- *Mes chers parents (paix à l'âme de mon père et que dieu me garde ma mère) pour tout leur amour, leurs sacrifices, leurs encouragements durant toute ma vie et en particulier dans les moments les plus difficiles et leur prières pour moi.*
- *Mon symbole, mon grand frère El Hadj Abdelkader et mon frère bien aimé Bachir*
- *Mon Salhi Ahmed de son soutien*
- *Mes mari sœurs et leurs familles sans oublier mes petites abderrahmane et nour el houda et ma nièce samira.*
- *Mes amis (es) Enfin à tous mes instituteurs, institutrices et professeurs du primaire, du secondaire et de l'université.*

Mme SALHI née Si Sabeur Souad

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Sommaire

Introduction.....1-2

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Généralité sur le miel, les compositions caractéristiques physico-chimiques

I. Généralité sur le miel.....	3
I.1.Définition du miel.....	3
I.2.Les principales ressources et plantes mellifères en Algérie.....	3
I.3.Classifications des miels.....	3
I.3.1Classifications des miels d'après leur origine botanique.....	3
1.3.1.2. Miels de nectar de fleurs.....	4
1.3.1.3. Miels mono floraux.....	4
1.3.1.4. Miels poly floraux.....	4
1.3.1.5. Miel de garrigue.....	5
1.3.1.6. Miel de haute montagne.....	5
1.3.1.7. Miel de miellat.....	5
1.3.1.7.0. Composition du miellat.....	5
1.3.1.7.1. Miellat d'origine animale.....	5
1.3.1.7.2. Miellat d'origine végétale ou miellée.....	5
I.3.2.Classifications des miels selon le mode de récolte.....	5
1.3.2.1. Miel en rayon.....	5
1.3.2.2. Miel vierge (miel d'égouttage).....	5
1.3.2.3. Miel écoulé.....	5
1.3.2.4. Miel pressé.....	5
1.3.2.5. Miel jeune (non mur).....	6
I.4.Elaboration du miel.....	6
I.5.Technologie de récolte.....	6
I.5.1 Récolte.....	6
I.5.2 Extraction.....	7
I.5.3.Maturation.....	8
I.5.4.Conservation.....	8
I.6.Composition.....	8

I.6.1. Eau.....	9
1.6.2. Sucres.....	9
I.6.3. Acides.....	10
I.6.4. Protéines.....	10
I.6.5. Matières minérales ou cendres.....	10
I.6.6. Composés phénoliques.....	11
I.6.7. Hydroxyméthylfurfural(HMF).....	11
I.6.8. Vitamines.....	12
I.6.9. Enzymes.....	12
I.6.10. Pollens.....	12
1.6.10.1. Physiologie du grain de pollen.....	13
1.6.10.2. Composition chimique.....	13
1.6.10.3. Propriétés générales.....	14

Chapitre II: Propriétés du miel

2.1. Propriétés physico- chimique.....	15
2.1.1. Densité.....	15
2.1.2. Viscosité.....	15
2.1.3. Activité de l'eau.....	15
2.1.4. PH.....	15
2.1.5. Conductivité électrique.....	15
2.1.6. Indice de réfraction.....	16
2.1.7. Hygroscopicité.....	16
2.2 Propriétés nutritionnelles.....	16
2.3. Propriétés anti oxydantes.....	16
2.4. Propriétés organoleptiques.....	17
2.4.1. Aspect.....	17
2.4.2. Odeur.....	17
2.4.3. Goût (flaveur).....	17
2.4.4. Cristallisation.....	17
2.4.5. Fermentation.....	17
2.5. Propriétés thérapeutiques.....	18
2.5.1. Activité cicatrisante.....	18
2.5.2. Activité anti inflammatoire.....	18
2.6. Propriétés anti -bactérienne.....	18
2.6.1. Acidité.....	18

2.6.2. Peroxyde d'hydrogène.....	18
2.6.3. Autres composants.....	19
2.7. Comment reconnaître un miel trafiqué.....	20
2.7.1. Test à l'iode (amidon).....	20
2.7.2. Test au potassium industriel (glucose industriel).....	20

Partie II : partie expérimentale

Chapitre III: Matériels et Méthodes

3.1. Objectif de travail.....	21
3.2. Situation géographique de la région.....	21
3.3. Analyses des miels.....	22
3.3.1 -Echantillonnages.....	26
3.3.2 - Présentation des échantillons.....	26
3.3.3 -Analyse pollinique.....	27
3.3.3.1. Principes.....	28
3.3.3.2. Matériels utilisés.....	28
3.3.3.3. Mode opératoire.....	28
3.3.4. Analyse physico-chimique.....	29
3.3.4.1. Teneur en eau du miel.....	29
3.3.4.2. Mode opératoire.....	29
3.3.4.3. Mesure du PH.....	29
3.3.4.4. Mode opératoire.....	30
3.3.4.5. Taux d'acidité.....	30
3.3.4.6. Matériels utilisés.....	30
3.3.4.7. Mode opératoire.....	30
3.3.4.8. Mesure de teneur du HMF.....	31
3.3.4.9. Mode opératoire.....	31
3.3.4.10. Mesure de conductivité électrique.....	32
3.3.4.11. Mode opératoire.....	32
3.3.4.12. Mesure de la teneur en cendres.....	32
3.3.4.13. Mode opératoire.....	32
3.3.5. Analyse microbiologique.....	33
3.3.5.1. Préparation des dilutions.....	33
3.3.5.2. Dénombrement de la flore total.....	33
3.3.5.3. Mode opératoire.....	33
3.3.6. Dénombrement des coliformes.....	34

3.3.6.1. Mode opératoire.....	35
3.3.7. Dénombrement des staphylocoque.....	36
3.3.7.1. Mode opératoire.....	36
3.3.8. Dénombrement des levures et moisissures	36
3.3.8.1. Mode opératoire.....	36
3.4. Evaluation sensorielle	38
3.4.1. Jury d'évaluation sensorielle.....	38
3.4.2. Préparation du Jury.....	38
3.4.3. Préparation des échantillons	38
3.4.4. Déroulement de l'évaluation sensorielle	38
3.4.5. Résultats et interprétation.....	38
3.4.6. Formulaire fiche miel 1.....	39
3.4.7. Formulaire fiche miel 2.....	40
3.4.8. Formulaire fiche miel 3.....	41

Chapitre IV : Résultats et Discussions

4.1. Les analyses physicochimiques	43
4.1.1. Teneur en eau.....	43
4.1.2. PH.....	44
4.1.3. Taux d'acidité.....	44
4.1.4. Teneur en HMF.....	44
4.1.5. Conductibilité électrique.....	45
4.1.6. Teneur en cendre.....	45
4.2. Analyse microbiologique.....	46
4.3. Analyse pollinique.....	47
4.4. Résultats quantitatifs de l'analyse pollinique.....	54
4.5. Résultats de l'évaluation sensorielle.....	55

Résumé

Ce travail de recherche a permis d'étudier certaines propriétés du miel de la région de Beni Chougrane (welaya de Mascara).

Propriétés physico-chimiques : pH (entre 4,03 et 4,50), conductivité, cendres (entre 0,28% et 0,44%), HMF (entre 11,26 et 14,15 mg/kg), indice de réfraction (entre 1,42 et 1,47), les propriétés polliniques concernant l'analyse qualitative et quantitative des grains de pollens : Miel 1, Miel 2 et Miel 3 sont multi floraux, ainsi que les propriétés bactériologiques qui ont présenté une absence de levures et moisissures, enfin l'évaluation sensorielle de chaque échantillon collecté. Leur comparaison par rapport aux normes internationales afin d'avoir une idée sur la qualité des miels étudiés analyses.

L'ensemble des résultats obtenus montre que les différents miels produits au niveau des régions choisies sont d'une bonne qualité hygiénique, sanitaire et marchande.

Mots clés : Miel, qualité, apiculture, flore mellifère

Summary

This research work has made it possible to study certain properties of honey in the beni chougane region (mascara).

physical-chemical properties :pH (between 4.03 and 4.50),conductivity (between 0.28% and 0.44 %),HMF(between 11.26 and 14.15 mg/kg),refraction index (between 1.28% and 0.44 %),the pollen properties concerning the qualitative and quantitative ;analysis of pollen grains : Honey 1 , Honey 2 and Honey3 are multi floral, as well as the bacteriological properties :absence of yeast and mold, then sensory evaluation of each sample collected. Their comparison by contribution to international standards in order to get an idea on the quality of honeys studied analyses.

All the results obtained show that the different honeys produced at the level of the selected regions are good hygienic, sanitary and market quality.

Keywords: Honey, quality, beekeeping, honey floral

الملخص

سمح هذا العمل بدراسة بعض خصائص العسل في منطقة بني شقران (ولاية معسكر). الخواص الفيزيائية الكيميائية: درجة الحموضة (بين 4.03 و 4.50)، الناقلية الكهربائية، ونسبة الرماد (بين 0.28 % و 0.44 %)، مؤشر الانكسار (بين 1.42 و 1.47)، خصائص حبوب الطلع المتعلقة بالتحليل الكمي والتحليل لهذه الحبوب حيث وجدنا: العسل 1 و العسل 2 و العسل 3 اعسال متعددة الأزهار، وخصائص بكتيرية: عدم وجود الخمائر والعفن، ثم التقييم الحسي لكل عينة تم جمعها. مقارنة مع المعايير الدولية للحصول على فكرة عن نوعية وجودة تحليل العسل المدروس. توضح جميع النتائج التي تم الحصول عليها أن مختلف أنواع العسل التي يتم إنتاجها في المناطق المختارة (منطقة بني شقران) ذات جودة صحية وقيمة تجارية.

الكلمات المفتاحية: العسل، الجودة، تربية النحل، نباتات العسل

Liste des abréviations :

MI : millilitre.

G : gramme.

% : pourcentage.

N : normalité.

HMF : Hydroxyle-méthyle-furfural

Méq : Milliéquivalent

PH : Potentiel d'hydrogène

NaOH : Hydroxyde de sodium

Mn :minute

V : volume

Vc : volume corrigé

C° : degrés Celsius

PH : potentiel d'hydrogène.

H : heures.

Trs :tours.

Kg :kilogramme.

Miel 1 :miel de menaouer.

Miel 2 :miel de bouhanifia.

Miel 3 :miel de mohammadia.

Mg :milligramme.

Vit :vitamine.

Meq :milliéquivalent.

U.F.C :unité forming colonies.

U.E : union européenne.

T.G.E.A :tryptone glucose extrait d'AGAR.

VRBL :bouillon lactose biliée au vert brillant et au rouge de phénole.

G.B.P :gélose baird parkers.

OGA: oxytetracycline d'AGAR.

GAMT :germs aérobies mésophile totaux.

Liste des figures

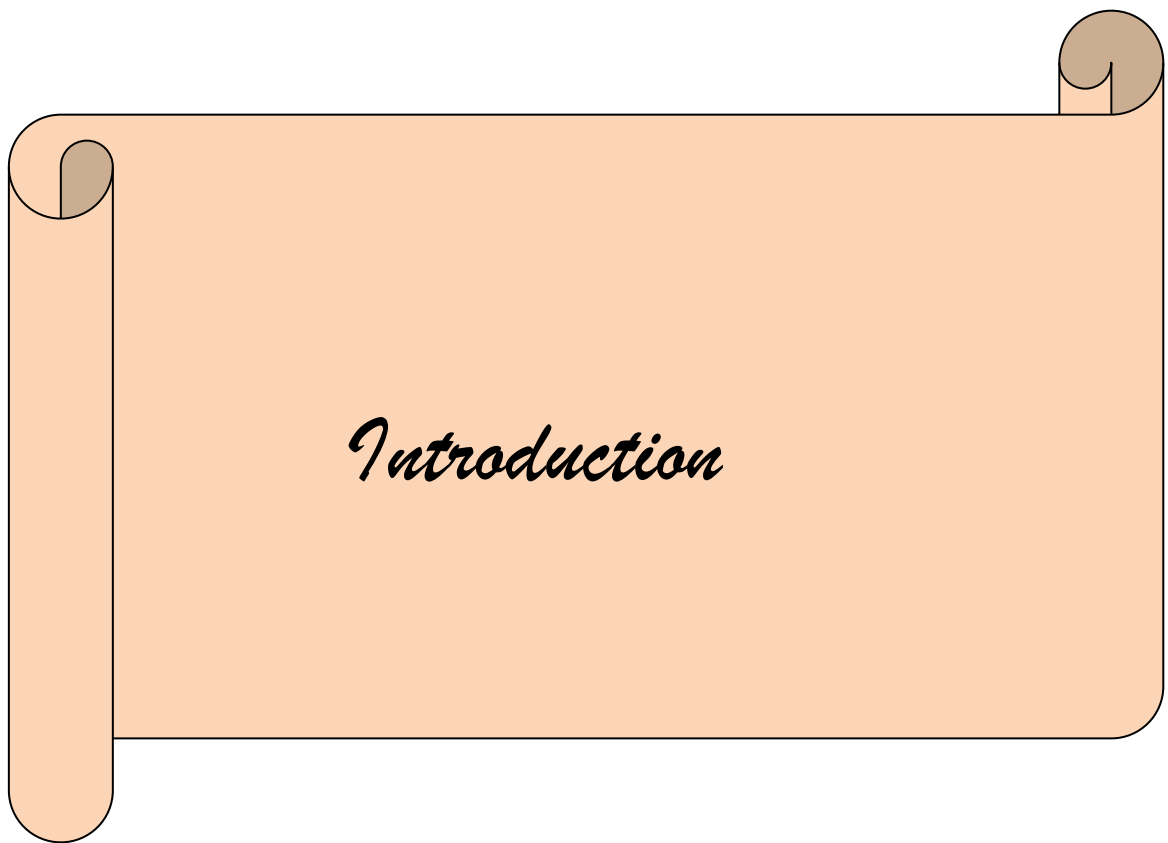
Figures	Titres	pages
01	la Récolte	07
02	Composition du miel	13
03	dispositif expérimental	21
04	présentation de la région de beni chougrane (willaya de mascara)	22
05	Situation géographique	23
06	Communes situe dans la région de beni chougrane	23
07	Montagnes de beni chougrane	24
08	Présentation des ruches de la région de beni chougrane	24
09	Présentation des échantillons	27
10	dénombrement des GAMT (germes aérobie mésophile totaux)	34
11	recherche des coliformes en milieu solide	35
12	Recherche de levures et moisissures	37
13	Malus pumila	48
14	Calluna vulgaris (bruyère)	48
15	Eucaliptus Sp	48
16	Pastica sativa	49
17	Thymus vulgaris	49
18	Malva sylvestris	49
19	Lavandula stoechas	50
20	Malva sylvestris	50
21	Pastinaca sativa	50
22	Calluna vulgaris bruyère	51
23	Pollen de chène	51
24	Carpinus betulus (charme)	51

Liste des figures

25	Calluna vulgaris bruyère	52
26	Pollen de chêne	52
27	Carpinus betulus (charme)	52
28	Malva sylvestris	53
29	Pastinaca sativa	53

Liste des tableaux

Tableau 01 : les principaux composants du miel en pourcentage.....	11
Tableau 02 : la composition en minéraux du miel en mg/Kg).....	13
Tableau 03 : Les vitamines du miel dans 100g	14
Tableau 04 : Action du pollen sur l'organisme	17
Tableau 05 : quelques grandes variétés du miel selon le type florale	22
Tableau 06 : les espèces mellifères dans la région de Bèni-Chougrane.....	28
Tableau 07 : Résultats de l'inventaire (2005 et 2006).....	29
Tableau 08 : présentation des échantillons.....	30
Tableau 09 : préparation des échantillons et de la solution étalon.....	34
Tableau 10 : Les résultats de teneur en eau.....	47
Tableau 11 : les valeurs de PH.....	48
Tableau 12 : Le taux d'acidité en meq/kg de miel.....	48
Tableau 13 : Teneur en HMF (Hydroxyméthylfurfural) de chaque miel.....	49
Tableau 14 : Les valeurs de la conductibilité électrique.....	49
Tableau 15 : Teneur en cendres de chaque variété de miel.....	51
Tableau 16 : Les résultats de l'analyse microbiologique.....	51
Tableau 17 : Fréquences de grain de pollen identifié	59
Tableau 18 : Les caractéristiques organoleptique du miel 1.....	55
Tableau 19 : Les caractéristiques organoleptique du miel 2.....	56
Tableau 20 : Les caractéristiques organoleptique du miel 3.....	57



Introduction

L'apiculture est l'élevage des abeilles pour la production de miel. C'est une filière agricole qui a un caractère spécial en Algérie. Elle est pratiquement présente dans les différentes régions du pays et qui a un intérêt social, économique, commercial et médical.

Les principaux produits auxquels s'intéresse l'apiculteur sont par ordre d'importance, le miel, le pollen, la gelée royale et la propolis et c'est dans ce sens que les agriculteurs ont modernisé les pratiques apicoles tel que la pollinisation croisée de nombreuses plantes cultivées et fécondées pour les abeilles (**Donnadieu, 2003**). **Selon Rabiet ,1984 qu'ont une influence sur le rendement des cultures qui sont quadruplées.** les plantes mellifères les plus importantes sont celles qui présentent une productivité nectarifère élevée et régulière. On estime ainsi que 87,5% des espèces de plantes à fleurs dépendent de la pollinisation animale (zoogamie) (**Ollerton et al.,2011**).

Les abeilles jouent un rôle de premier plan dans l'agriculture durable, en plus de la production de miel et d'autres produits naturels (**Klein et al., 2007 ; Potts et al., 2010**). Le miel est une substance de produit naturels à partir du pollen et le nectar des fleurs ou de sécrétions issues des parties vivantes des plantes (miellat) (**Djossouet et al.,2013**). Le marché mondial du miel devrait atteindre 2,4 millions de tonnes d'ici 2022 (**Global Industry Analysts Inc.,2016**),

L'Algérie est un pays vaste ayant une flore très diversifiée permettant une production qualitative et quantitative du miel. Avec l'avènement de **FNRDA (Fond National de Régulation et de développement Agricole)** En plus, la production annuelle du miel a atteint 48.000 tonnes en 2009 contre 33.000 tonnes en 2008", L'Algérie produit 13 variétés de miel en plus d'autres produits apicoles comme la cire au naturel ou transformée à des objets de décoration (**DSA**).

Pour rappel, la production de l'Algérie satisfait 50 % de ses besoins à la consommation les reste est importé. Il est utile de noter également que l'algérien consomme annuellement 125 grammes de miel. (**DSA**).

Plusieurs études déterminant les caractéristiques physico-chimiques du miel africain tel que le miel marocain (**Elamin et al.,2018**), aussi que des recherches récentes examinant ces qualités physicochimiques sur des échantillons du miel algérien ont été réalisées (**Zerrouk, S. et al.,2018**). De même la qualité du miel a été déterminée par l'activité antibactérienne.

Le présent travail a pour objet d'étudier les caractéristiques polliniques , les caractéristiques physicochimiques (teneur en eau ,pH ,taux d'acidité, conductivité électrique et l'indice de réfraction, HMF), les caractéristiques microbiologique avec le choix des souches bactériennes particulièrement : (la *flore total* ,*coliformes totaux* ,*coliformes fécaux* ,*staphylocoques*, *levures et moisissures*),et les caractéristiques sensorielle . Au niveau de 03 sites d'études du miel de l'ouest algérien.

Le travail est repartie comme suit :

- La première partie concerne l'aspect théorique sur le miel, les Caractéristiques physicochimiques, les compositions et les propriétés l'aspect du miel.
- La deuxième partie concerne l'aspect pratique incluant matériel et méthodes.
- Enfin la troisième partie concerne les résultats et discussions, suivi d'une conclusion et de quelques perspectives.

Chapitre I

*Généralités sur le miel, les
compositions et caractéristiques
physico chimiques*

1. Généralité sur le miel :

1.1. Définition :

Dans de nombreux pays, la loi fourni une définition légale du miel. Cette dernière a pour objet la protection du consommateur contre les différents types de fraudes susceptibles d'être pratiqués (Louveaux, 1968). Le Codex Alimentarius (2001) définit le miel comme suit : « Le miel est la substance naturelle sucrée produite par les abeilles "*Apis mellifera*" à partir du nectar des plantes ou des sécrétions provenant de parties vivantes des plantes ou encore à partir d'excrétions d'insectes suceurs de sève laissées sur les parties vivantes des plantes, que les abeilles butinent, transforment en les combinant avec des substances spécifiques qu'elles sécrètent elles-mêmes, déposent, déshydratent, emmagasinent et laissent affiner et mûrir dans les rayons de la ruche ».

1.2. Principales ressources et plantes mellifères en Algérie:

Les potentialités mellifiques du pays sont très. Elles peuvent reprendre à l'installation de 500 000 à 600 000 colonies, si on exploite toutes les ressources cultivées et spontanées.

En Algérie, on note quatre zones de production qui répondent à des qualités différentes de miels :

La zone littorale : miel d'agrumes, miel d'eucalyptus.

La zone de montagne : miel de lavande et de diverses variées végétales.

La zone des hauts plateaux : miel de sainfoin, de romarin, et de plantes steppiques

La zone saharienne : plantes des oasis.

L'Algérie est freinée par un certain nombre d'aléas climatiques (sécheresse, sirocco, végétations...), traitement phytosanitaire ou de vols et de vandalisme qui font que l'élevage apicole ne s'étend pas au-delà de certaines limites parcellaires ou administratives.

L'étude des plantes mellifères lesquels montre la dominance des plantes nectarifères et pollinifères à la fois sur les autres types. En effet, le pollen est la principale source de protéines, d'acides aminés, de minéraux, de graisses, d'amidon, de stérols et de vitamines pour les abeilles (Eckhardt et al., 2014) La diversité des couleurs des fleurs des plantes mellifères est en rapport avec la richesse de la flore du milieu écologique (chênaie, subéraie, pinède, eucalyptaie, maquis, zone lacustre, falaise maritime, pelouse et champ de cultures) (Hamel, 2013).

1.3. Classifications des miels:

1.3.1. Classification de miels d'après leur origine botanique :

Selon (Sanz et al., 2005), le miel vient des plantes par l'intermédiaire des abeilles, à partir du nectar recueilli dans la fleur, le miellat et le pollen sur les plantes. D'après leur origine botanique les miels peuvent être divisés en :

1.3.1.2. Miels de nectar de fleurs:

Qui sont les types les plus répandus. Le nectar est produit par des organes spécifiques aux végétaux à fleurs appelés nectaires ou glandes nectarifères. On distingue deux types :

- les premiers, situés le plus souvent à la base des pétales au cours de la floraison, sont appelés nectaires floraux.
- Quant au second type, il se trouve sur d'autres parties de la plante comme les bractées, les pétioles ou encore à la base de certaines feuilles comme celles du laurier du cerisier : on parle alors de nectaires extra-floraux (**Clement, 2011**).

Le nectar est un mélange chimique complexe constitué d'eau, des sucres ainsi que d'autres substances (protéines, lipides, minéraux, etc.)(**Lequet,2010**). Le nectar est composé de trois sucres principaux (saccharose, glucose et fructose). Les proportions de ces trois sucres varient d'une plante à une autre et influent sur la qualité du miel. D'après (**Schweitzer,2005**), les nectars contiennent plus ou moins du saccharose. On les classe en :

- ✓ Nectars à saccharose prédominants ;
- ✓ Nectars à taux égaux de saccharose, fructose et glucose ;
- ✓ Nectars avec prédominance du glucose et du fructose (**Meda,2005**).

1.3.1.3. Miels mono- floraux:

Le miel mono floral, ou « miels de cru », est élaboré à partir du nectar et/ou du miellat d'une espèce végétale unique ou prépondérante. Leur récolte n'est cependant pas toujours aisée puisqu'il est produit dans un environnement où les fleurs doivent être parfaitement identifiées par l'apiculteur (**Fournier, 2009**).

Le miel mono-floral possède des caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques spécifiques (**Bogdanov, 2003**).

A noter que dans la Pharmacopée traditionnelle, chaque miel mono-floral possède les vertus thérapeutiques spécifiques de sa fleur d'origine. A titre indicatif le miel d'acacia peut être utilisé dans le traitement d'ulcères gastriques, le miel de lavande comme antiseptique bronchique ou encore le miel d'oranger comme calmant (**Desmouliere, Bonte, Couquet et al., 2013**). D'autres espèces produisent des miels à propriétés thérapeutiques variées.

1.3.1.4 Miels poly floraux:

Les miels poly- floraux, ou miels « mille fleurs », sont produits à partir du nectar et/ou du miellat de plusieurs espèces végétales sans prédominance particulière : ils résultent d'un butinage dans un environnement où plusieurs variétés de plantes donnent simultanément du nectar, on peut citer à titre d'exemple le miel de forêt qui résulte d'un mélange de nectars et de miellats provenant

de l'épilobe, de la ronce, des bruyères, du lierre, du chêne, du hêtre, du tilleul, de divers conifères et autres espèces végétales (Clement, 2011). Par exemples :

1.3.1.5. Miel de garrigue :

Est élaboré à partir de romarin, de thym, de sarriette, de trèfle blanc, d'asphodèle, de ronce et de lavande.

1.3.1.6. Miel de haute montagne : Est constitué à partir de rhododendron, de trèfle blanc, d'épilobe, de ronce et de framboisier. La flore dominante du miel de printemps est le colza, le pommier, le cerisier, le trèfle, le pissenlit et le cassis (Clément H., 2002).

1.3.1.7 Miel de miellat : La principale source sucrée est le miellat intéressant pour l'abeille (Clément, 2006). Les miels de miellat sont moins riches en sucres que le miel de nectar, mais plus riches en minéraux et oligo-éléments. Les miels de miellat sont en générale de couleur foncé avec un goût plutôt prononcé. On peut citer à titre d'exemples les miels de sapin, de chêne ou de forêt. (Cousin, 2010) (Lefief-Delcourt, 2010) (Fournier, 2009) (Cherbuliez et Domerego, 2003).

1.3.1.8. Composition du miellat : D'après (Bogdanov et al. 2005). Le miellat est composé généralement des sucres d'où la composition est très différente des nectars avec présence de glucose, de triholoside comme les Mélézitose et même quelque fois de sucre supérieures. Le miellat contient aussi de dextrine, de gommes, de protéines, et d'acides aminés, des vitamines telles que la thiamine et la biotine et d'acides organique (acide nitriques et acide maliques); la charge minérale est également très importante (Bruneau, 2004). Leur production est sous la dépendance de nombreux facteurs écologiques : sol, microclimat, insectes « éleveurs de puceron » comme les fourmis (Schweitzer, 2004). Selon son origine, il existe deux types de miellats :

1.3.1.8.1. Miellat d'origine animale : Il est produit par des pucerons qui attaquent les feuilles particulièrement riches en liquide sucré, ces pucerons ne digérant qu'une faible partie de la matière absorbée, et expulsent la plus grande portion de liquide qui retombe sur les feuilles en gouttes (Bendahou et Hasnat, 2005).

1.3.1.8.2. Miellat d'origine végétale ou miellée : Il provient d'exsudation des feuilles. On peut alors le voir perler sur tous les orifices stomatiques et se réunir en gouttelettes sucrées sur toute la surface de la feuille, surtout sur la face inférieure (Bendahou et Hasnat, 2005).

1.3.2. Classification du miel selon le mode de récolte : (Bogdanove et al., 1995).

On distingué différentes sortes de miels :

1.3.2.1. Miel en rayon : C'est le miel contenu dans les alvéoles fraîchement constituées operculées, sans couvains, de couleur blanchâtre. Ce miel est vendu en rayon ou en partie rayon.

1.3.2.2. Miel vierge (miel d'égouttage) : Il s'écoule naturellement sans intervention, (alvéoles non operculés).

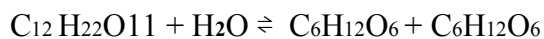
1.3.2.3. Miel écoulé : Il est obtenu par centrifugation des alvéoles.

1.3.2.4. Miel pressé : Il est récolté à froid au moyen d'une presse hydraulique dont les alvéoles.

1.3.2.5. Miel jeune (non mur) : C'est le produit retiré des alvéoles non encore operculée, sa teneur en eau est généralement supérieure à celle du miel parvenu à maturité (plus de 20%).

1. 4. Elaboration du miel :

Elle commence dans le jabot de la butineuse. Dès son passage dans le tube digestif, le nectar (ou le miellat) subit ses premières transformations sous l'action d'enzymes, dont l'invertase qui hydrolysent les polysaccharides en sucres simples (Transformation du saccharose en glucose et fructose).



De retour à la ruche, l'abeille butineuse transfère sa récolte à l'abeille ouvrière, qui l'absorbe puis la régurgite à son tour pour la transmettre à une autre ouvrière, et ainsi de suite. Ce phénomène s'appelle la trophallaxie. Progressivement, cette matière se déshydrate, s'enrichit en sucres gastriques et en substances salivaires, et sa concentration en sucre augmente (**Bruneau, 2009**).

La solution sucrée transformée, contenant encore environ 50% d'eau, va subir une nouvelle concentration par l'évaporation, qui s'effectue sous la double influence de la chaleur régnant dans la ruche qui est de l'ordre de 36 à 37 °C, et de la ventilation qui est assurée par les abeilles ventileuses, en créant un puissant courant d'air ascendant dans la ruche par un mouvement très rapide des ailes. Au bout de quelques jours, cette solution contiendra en moyenne 18% d'eau, et 80% de sucres. Cette solution représente le miel stocké dans les cellules. Ces dernières, une fois remplies, sont colmatées par un mince opercule de cire, permettant une excellente conservation (**Gonnet, 1982 et Donadieu, 1984**).

C'est au terme de ces différentes étapes que le miel, nourriture principale des abeilles, est synthétisé (**Rossant et Desmoulière, 2011**).

Selon Emmanuelle et al. (1996), la quantité de miel emmagasinée dans la ruche est largement supérieure aux besoins immédiats de la colonie, l'abeille possédant un fort instinct de stockage.

1.5. Technologie de récolte :

1.5.1. Récolte :

Pour conserver au miel tout son arôme et pour éviter que certains éléments biologiques et les enzymes ne soient détruits, le miel doit être récolté en prenant certaines précautions indispensables. Il doit en outre être exempt de corps étrangers et d'impuretés. Pour le purifier, on peut passer le miel dans un filtre grossier. Cette filtration ne doit pas supprimer le pollen.

Chapitre I. Généralités sur le miel, composition et caractéristiques physico chimiques

Par ailleurs, aucune substance ne doit être ajoutée ni retirée du miel (**Bogdanov *et al.*, 2003**). D'après **Donadieu (1984)**, la récolte du miel par l'apiculteur a lieu en général après une miellée (qui correspond à la période de production du nectar par la flore susceptible d'en fournir) et lorsque les 3/4 des alvéoles des rayons de cire sont operculés. C'est ainsi que le miel est récolté entre les mois d'avril et novembre, en une ou plusieurs fois, La première récolte ne débute habituellement qu'à la fin du mois de mai.



Figure 01 : la Récolte

I.5.2. Extraction :

L'apiculteur retire les cadres de miel, après avoir chassé les abeilles par enfumage. Il transporte ensuite les hausses dans la miellerie et enlève les opercules à l'aide d'un couteau à désoperculer. La désoperculation se pratique dans une pièce tiède et bien fermée (**Jean Prost, 1987 ; Huchet *et al.*, 1996**). Après cette opération, l'apiculteur procède à l'extraction. Selon **Biri (1986)**, cette dernière doit être exécutée avec un extracteur, c'est-à-dire un récipient en général cylindrique revêtu d'acier inoxydable, qui permet d'extraire le miel des rayons par la force centrifuge sans que ceux-ci soient endommagés.

Enfin, le miel est recueilli sur un filtre, qui va retenir les débris de cire entraînés lors de l'extraction, et être reçu dans un bac avant d'atteindre, après une deuxième filtration le maturateur qui est un simple récipient de décantation.

Selon Louveaux (1985), Les filtres couramment utilisés en apiculture sont de simples Tamis à maille de 0,1 mm. Leur efficacité est suffisante pour éliminer du miel les déchets de cire et les grosses impuretés.

I.5.3. Maturation :

L'extraction centrifuge ne fournit pas directement un miel prêt à la mise en pots. Pour Obtenir un miel commercialisable, il est indispensable de l'épurer et la meilleure façon est la laisser reposer pendant quelques jours dans un récipient ; appelé maturateur où le miel abandonne ces impuretés (débris de cire, amas de pollen), ainsi que les bulles d'air incorporées pendant l'extraction (Louveaux, 1985 ; Jean Prost ., 1987).

1.5.4. Conservation :

Le miel est un produit périssable qui subit au cours du temps un certain nombre de dégradations aboutissant inévitablement à la perte de ses qualités essentielles. (Emmanuelle *et al.*, 1996). La rapidité de la dégradation dépend de la composition du produit ainsi que des conditions de sa conservation (Blanc., 2010). Si le produit s'échauffe, on observe alors une dégradation plus ou moins rapide des sucres, qui s'effectue essentiellement aux dépend du fructose et s'accompagne de la formation d'hydroxy méthyl furfural (HMF). La gravité de cette altération, à laquelle est associée une augmentation du taux de l'acidité et une disparition rapide des enzymes, est directement liée à de mauvaises conditions de stockage.

Certains miels sont plus fragiles que d'autres en fonction de leur acidité naturelle. En effet, tous les miels dont le pH est inférieur à 4 se dégradent plus vite que ceux dont la caractéristique est inverse. Il convient donc de garder le miel dans des locaux frais où la température ne dépasse pas 20°C. Si le miel à stocker présente un risque de fermentation, il faudra impérativement le pasteuriser ou le conserver à une température de 4 à 5°C (Emmanuelle *et al.*, 1996).

1.6. Composition :

Le miel est un composé complexe qui relève de l'interaction entre les fleurs, le sol, et les systèmes métaboliques liés à la spécificité génétique des abeilles (Bonte *et al.*, 2011). le tableau donne la Composition du miel qui varie en fonction de nombreux facteurs Botaniques, Natures de sol et les Facteurs météorologique (Nacer chergui., 1994).

Chapitre I. Généralités sur le miel, composition et caractéristiques physico chimiques

Tableau 01: Principaux composants du miel en pourcentage (Chauvin., 1968).

Eau	/	17,2 %	
Sucres	Mono saccharides	Lévulose (D-Fructose)	38,19 %
		Dextrose (D-Glucose)	31,28 %
	Saccharose (D-Saccharose)		1,31 %
	Maltose et autres disaccharides réducteurs		79,59 %
	Sucres supérieurs		1,50 %
Sucres totales		79,59 %	
Acides	Gluconique, citrique, succinique, etc... Acides totaux ; calculés en acides gluconiques.		0,57 %
Protéines	Acides aminés :acide glutamique, alanine, arginine, glycine, leucine, isoleucine, acide aspartique, valine, histidine et lysine		0,26 %
Cendres	Minéraux:potassium, sodium, magnésium, calcium, phosphore, fer, manganèse, cuivre, etc....		0,17 %
Composants mineurs	Comprenant principalement des pigments , des substances aromatiques ,des alcools de Sucres , des enzymes et des diastases dont l'amylase ,la peroxydase , l'hydrogénasse ,la phosphatase ,et les invertases .Des vitamines dont la thiamine ,la riboflavine ,l'acide nicotinique ,la vitamine K, l'acide folique, la biotine, la pyridoxine et l'acide pantothénique.		2,2 %

1.6.1. Eau :

L'eau est l'un des composants les plus importants du miel, il provient du nectar butiné par les abeilles. La teneur en eau, est un paramètre lié au degré de maturité, il est responsable de la stabilité du miel lors de l'entreposage. Elle est largement inférieure à 20%. On la trouve comprise entre 17 et 19% (**Laurent, 2005**). La teneur en eau du miel dépend des conditions environnementales et de la période de récolte, et il peut varier d'une année à une autre (**Acquarone et al., 2007**).

1.6.2. Sucres :

Le miel compte 75% à 80% de sucres qui viennent du nectar des fleurs. Il existe une Quinzaine de sucres, mais ils ne sont pas tous présents en même temps (Laurent, 2005). On trouve des monosaccharides (glucose et fructose) qui représentent 85% à 95% des sucres du miel mais c'est le fructose (lévulose) qui est presque toujours dominant, avec une teneur de 38% du poids du miel, tandis que la teneur en glucose est de 31%. On y trouve également du saccharose (1,5%) et du maltose (7,5%) ainsi que d'autres sucres présents à l'état de traces (**Emmanuelle et al. 1996**).

I.6.3. Acides :

Tous les miels ont une réaction acide. Ils contiennent des acides organiques, dont certains volatiles, et des lactones (**Louveaux, 1968**). Le plus important est l'acide gluconique, qui lors de la maturation du miel, transforme le glucose en acide gluconique. On y trouve également une vingtaine d'acides organiques comme les acides acétique, citrique, lactique, malique, oxalique, butyrique, pyroglutamique et succinique. D'autres Composés, les lactones dont la présence est constante, ont également une fonction acide (**Huchet *et al*, 1996**).

1.6.4. Protéines :

Les protides sont présents en faible quantité et la teneur en azote est négligeable (de l'ordre de 0,041%). Il s'agit essentiellement de peptones, d'albumines, de globulines et de nucléoprotéines qui proviennent soit de la plante, soit de l'abeille. On y trouve également des acides aminés libres dont la proline, qui provient des sécrétions salivaires de l'abeille (**Emmanuelle *et al.*, 1996**).

La proline est un des acides aminés les plus abondants dans le miel et est donc généralement choisie comme étalon pour la quantification de la teneur en acides aminés (**Ouchemoukh *et al.*, 2007**). La teneur en proline est un indicateur de qualité car le miel non falsifié a en général, un taux qui dépasse 180mg/Kg (**Moniruzzaman *et al.*, 2014**)

1.6.5. Matières minérales ou cendres:

Les miels ont une teneur en cendres inférieure à 1% (elle est en général de l'ordre de 0.1%). On y trouve, dans l'ordre d'importance, du potassium, du calcium, du sodium, du magnésium, du cuivre, du manganèse, du chlore, du phosphore, du soufre et du silicium ainsi que plus de trente oligo-éléments. Leur teneur dépend des plantes visitées par les abeilles ainsi que du type de sol sur lequel elles poussent (**Emmanuelle *et al.*, 1996**). Les teneurs sont reportées au **tableau 02**.

Tableau 02: Composition en minéraux du miel en mg/Kg)(Cherghi.S.,1994)

Elément	Miels clairs			Miels foncés		
	Moyenne	Min	Max	Moyenne	Min	Max
K	205	100	588	1676	115	4733
Cl	52	23	75	13	48	201
Ca	49	23	68	51	5	266
S	58	36	108	100	56	126
Na	18	6	35	67	9	400
P	35	23	50	47	27	58
Mg	19	11	56	35	7	126
Sio2	22	14	36	36	13	72
Si	8,9	7,2	11,7	14	5,4	28,3
Fe	2,4	1,2	4,8	9,4	0,7	35,5
Mn	0,3	0,17	0,44	4,09	0,52	9,53
Cu	0,29	0,14	0,77	0,56	0,53	1,04

1.6.6. Composés phénoliques:

Les poly phénols possèdent une grande variété de structures allant de composés contenant un simple noyau phénolique (acide phénoliques) à des composés polymérique complexes comme les tanins (polymères de catéchine et épi -catéchine présentant plusieurs dizaines d'unités. Les poly-phénols constituent les principes actifs de nombreuses plantes médicinales.

En, in vitro, un grand nombre de polyphénols sont reconnus pour leurs Propriétés anti-oxydantes, anti-inflammatoires, antifongiques, antivirales et anticancéreuses (**Khan, 2010**). Ces activités sont attribuées à la capacité de ces composés à réduire les radicaux libres tels que les radicaux hydroxyles (HO-) et super-oxyde (O₂⁻) (**Nkhili, 2009**).

1.6.7. Hydroxyméthylfurfural (HMF):

C'est un excellent indicateur de fraîcheur du miel. Cette molécule apparait au cours du processus de son vieillissement naturel. Ce processus est accéléré si les miels sont chauffés ou s'ils sont très acides. L'analyse de la quantité d'HMF est donc une excellente méthode pour apprécier la qualité d'un miel: son vieillissement et son chauffage (**Deschamps, 1998**). Les recommandations du Codex Alimentarius (2001), fixent un maximum de 40 mg d'HMF/Kg de miel.

1.6.8. Vitamines:

Le miel en contient très peu. Solubles dans l'eau, elles appartiennent presque exclusivement au groupe B : la thiamine (B1), la riboflavine (B2), la pyridoxine (B6), l'acide pantothénique (B5), l'acide nicotinique (B3), la biotine (B8) et l'acide folique (B9) sont généralement issus du pollen. Il est également possible d'y trouver de la vitamine C (**Desmouliere, Bonte, Couquet et al.,2013**).

Tableau 03: Vitamines du miel dans 100g (**White., 1982**).

Vitamines	Teneur dans 100g de miel
B1	0,004 à 0,006 mg
Complexe B	/
Riboflavine	0,02 à 0,006 mg
Acide nicotinique	0,11 à 0,36 mg
B6 (pyroxidine).	0,008 à 0,32 mg
Acide pantothénique	0,02 à 0,18 mg
Acide folique	/
B12	/
C (Acide ascorbique)	2,2 à 2,4 mg

1.6.9. Enzymes:

On retrouve dans le miel : l'invertase, l' α -amylase, la β -amylase, l' α -glucosidase et la glucose-oxydase capable de transformer le glucose en acide gluconique. Le miel contient aussi une catalase et une phosphatase. Ces enzymes sont détruites par un chauffage exagéré du miel, qu'il y a donc lieu d'éviter si on veut bénéficier de leur action. Ainsi, leur dosage permet de détecter les fraudes liées au chauffage du miel (Huchet *et al.*, 1996).

1.6.10. Pollen:

Tiré du mot grec « pale » signifiant farine et poussière. Les graines de pollen sont de petits éléments sphériques ou ovoïdes de taille oscillant entre 20 et 40 microns, contenus dans les sacs polliniques des anthères de la fleur. Ils servent à féconder la partie femelle de la fleur et constituent les gamètes mâles dans le règne végétal. Il existe de nombreux types de pollens, tout autant que de fleurs différentes (**Donadieu., 1987**).

1.6.10.1. Physiologie du grain de pollen:

Il est constitué d'une partie centrale appelée cellule vivante, riche en vitamines hydrosolubles, en acides amines et en oligo-éléments comme le sélénium, et entourée d'une membrane protectrice, le sporoderme (Alphandery., 2002). Pour éviter la dessiccation, l'écrasement, la dégradation par les rayons ultra-violet et l'oxydation par l'air, Le grain de pollen, bénéficie de structures et de substances adaptées *comme l'exine, des fibres de cellulose et d'autres composés antioxydants (Cherbuliez et Domerego., 2003). Ces fibres de cellulose confèrent de l'élasticité au grain tandis que l'exine, grâce à sa composition lipidique, notamment de la sporo-pollenine, le protège de la perte d'eau (Donadieu., 1987). La présence de tocophérols, de provitamine A, de phytos-térols et de vitamine D est bénéfique contre l'oxydation du grain de pollen, tandis que le sélénium le défend contre les rayons ultra-violet (Vannier., 1998).

1.6.10.2. Composition chimique:

Le pollen asséché contient 4% d'eau tandis que le pollen frais en contient 10 à 12%. Du point de vue calorifique, il apporte 246 kcal/100g, dont le tiers provient des glucides Comme le fructose et le glucose issus du nectar de la plante. Le pollen contient également des oligosaccharides, par exemple l'amidon ou la cellulose, ainsi que des hémicelluloses et d'autres substances dérivées de la lignine à l'état de traces. Les protéines, de l'ordre de 20%, sont aussi présentes dans le pollen. Elles sont principalement représentées par les acides amines tel que la proline, ainsi que par des enzymes: l'amylase, certaines phosphatases et l'invertase (Alphandery, 2002).

Concernant les lipides, leur fraction dans le pollen dépend du type de celui-ci. Elle sera faible, de l'ordre de 2% pollen anémophile, c'est à dire transporté par le vent (pollen des pins), tandis qu'elle peut atteindre les 14% quand il s'agit de pollen entomophile, butiné par les insectes (pollen de pissenlit) (Cherbuliez et Domerego, 2003). Le pollen contient également des dérivés des tétra-terpènes, des caroténoïdes représentés par les carotènes et les xanthophylles. On y retrouve également de la sporo-pollenine dans l'exine ainsi que des flavonoïdes comme des flavones et isoflavones donnant une couleur jaune et des anthocyanes donnant une couleur rouge ou violette (Donadieu, 1987).

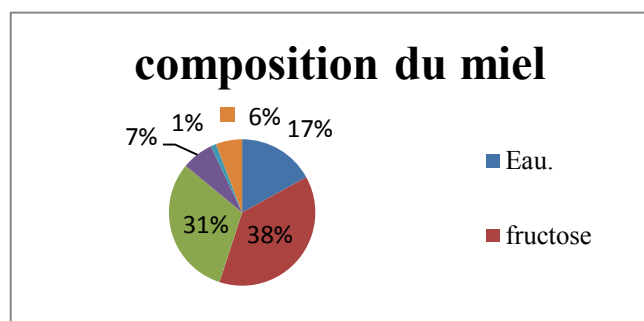


Figure 02 : Composition du miel

1.6.10.3. Propriétés générales:

Le pollen peut être utile dans certaines carences alimentaires, en administration quotidienne. Selon des études réalisées sur l'animal, il serait bénéfique pour la reproduction, la croissance, le transit intestinal en traitant à la fois constipation et diarrhée. Ainsi, il aurait des propriétés antibiotiques notamment sur la salmonelle et servirait de fortifiant en cas de fatigue psychique ou physique. D'autres travaux relatent son action sur certaines affections hépatiques, sur l'hypertension ou dans les troubles de la prostate.

le pollen, grâce à ses constituants, présente donc un potentiel intéressant dans plusieurs domaines (Caillas, 1947 ; Donadieu, 1987 ; Alphantery, 2002). Voir tableau 04.

Tableau 04: Action du pollen sur l'organisme (Donadieu, 1987 ; Alphantery, 2002; Cherbuliez et Domerego, 2003)

Pollens	Action sur l'organisme
Pollen de sauge	Effet sur le tractus digestif et une action diurétique.
Pollen de pissenlit	
Pollen de tournesol	
Pollen de serpolet	Effet tonifiant, amélioreraient la circulation sanguine tout en ayant une action aphrodisiaque, antiseptique et une action sur l'arbre broncho-pulmonaire.
Pollen de colza	Cicatrisant dans le cas d'ulcères variqueux.
Pollen de pommier	action sur le myocarde tout en étant un fortifiant général.
Pollen d'acacia	Effet calmant.
Pollen de marronnier	Décongestionne le foie et la prostate, et améliore la circulation sanguine.
Pollen de sophora du Japon	Ralentit le rythme cardiaque, renforce le cœur, diminue le temps de coagulation et améliore la résistance capillaire.
Pollen de tilleul	Effet calmant et sédatif.
Pollen de châtaignier	Efficace dans les troubles de la circulation veineuse et tout ce qui touche au réseau capillaire



Chapitre II

Propriétés du miel

2. Propriétés du miel :

2.1. Propriétés physico-chimiques:

2.1.1. Densité:

Le miel a une densité relativement élevée qui varie entre 1,40 et 1,45 g/cm³ (**Bogdanov et al, 2003**). C'est une donnée très utile pouvant être utilisée pour mesurer la teneur en eau des miels. On peut admettre une moyenne de 1,4225 à 20°C (**Emmanuelle et al, 1996**).

2.1.2. Viscosité:

La viscosité du miel est conditionnée essentiellement par sa teneur en eau, sa composition chimique et la température à laquelle il est conservé ; par ailleurs, les sucres contenus dans le miel peuvent cristalliser en partie sous l'influence de certains facteurs (Température, agitation, composition chimique), entraînant alors une modification complète de son aspect mais sans rien changer à sa composition (**Donadieu, 2008**).

2.1.3. Activité de l'eau:

L'activité de l'eau est le facteur le plus déterminant pour la conservation d'une denrée alimentaire. L'influence de la composition du miel sur la valeur a_w a été étudiée dans les travaux de **Rüegg et Blanc (1981)**. Les valeurs a_w du miel varient entre 0,55 et 0,75. Les miels ayant un $a_w < 0,60$ peuvent être, du point de vue microbiologique, qualifiés de stables. Bien que l'activité de l'eau soit un facteur de qualité important, on ne la détermine que rarement (**Bogdanov et al., 2003**).

2.1.4. pH :

Il varie entre 3,2 et 5,5. Il est généralement inférieur à 4 dans les miels de nectar, supérieur à 5 dans ceux de miellat. Les miels à pH bas se dégradent plus facilement, il faudra alors prendre un soin particulier à leur conservation. (**Gonnet et Vache, 1985**).

2.1.5. Conductivité électrique:

La conductivité électrique est intéressante, car elle permet de distinguer aisément entre les miels de miellat et ceux des fleurs, les premiers ayant une conductibilité bien plus élevée que les seconds (**Emmanuelle et al., 1996**). Cette mesure dépend de la teneur en minéraux et de l'acidité du miel; plus elles sont élevées, plus la conductivité correspondante est élevée (**Bogdanov et al, 2001**).

- les normes internationales et qui sont $\leq 08\text{ms/cm}$ pour les miels de nectar et $\geq 0.8\text{ ms/cm}$ pour le miel de miellat. (**Bogdanov ,1999**).

2.1.6. Indice de réfraction:

Il est couramment mesuré par des techniciens qui se servent de réfractomètres de petite taille, très pratiques. L'indice permet de calculer une variable très importante, la teneur en eau, bien plus rapidement que les autres méthodes (**Emmanuelle et al., 1996**).

2.1.7. Hygroscopicité:

Le miel tend à absorber l'humidité de l'air, et si on le laisse trop longtemps dans une atmosphère humide, cette absorption peut être considérable. Un miel normal, contenant 18% d'eau, peut atteindre, au bout de trois mois, une hygrométrie de 55%, son poids a alors augmenté de 84%. D'autre part, lorsqu'on veut dessécher le miel, il est nuisible de le maintenir en atmosphère rigoureusement sèche, parce qu'il se forme en surface une pellicule dure qui empêche le reste d'eau de s'évaporer (**Emmanuelle et al., 1996**).

2.2. Propriétés nutritionnelles:

Le miel est apprécié partout comme aliment sucré et au goût agréable. En temps de Pénurie alimentaire, c'est une source précieuse de glucides qui contient des oligo-éléments et apporte une diversité nutritionnelle dans les régimes alimentaires trop pauvre. Le miel occupe souvent une place importante dans la préparation des plats traditionnels (**Bradbear., 2005**).

De plus, il peut prétendre à de nombreux avantages nutritionnels et énergétiques, le miel est un produit riche en nutriments même si son origine est varié (**Blanc, 2010**).

2.3. Propriétés anti-oxydantes:

L'alimentation apporte une grande variété d'antioxydants jouant un rôle important comme facteur protecteur de la santé. Des preuves scientifiques suggèrent que les antioxydants réduisent les risques de maladies chroniques, telles que les maladies cardiovasculaires, certains cancers ou le diabète de type 2. Ainsi l'apport de composés à activité anti-oxydante dans les aliments n'a plus pour seul objectif que de préserver les qualités sensorielles du produit, mais également de renforcer sa valeur nutritionnelle (**Scalbert et al. 2005**).

Un antioxydant peut être défini comme une substance qui, lorsqu'elle est présente à des concentrations faibles comparées à celle d'un substrat oxydable, empêche ou retarde de manière significative une oxydation du substrat (**Prior et Cao, 1999 ; Haliwell, 2008**). Ils ont été classés en trois groupes en fonction de leurs natures biochimiques et leurs origines alimentaires, à savoir les vitamines, les minéraux et oligo-éléments, et les photochimiques. Ces derniers sont ceux qui sont intéressants et qui appartiennent à la classe des composés phénoliques.

2.4. Propriétés organoleptiques :**2.4.1. Aspect:**

Le miel peut être plus ou moins fluide ou au contraire solide, voire dure, suivant la provenance, le mode de stockage et le degré de cristallisation (**Mahouachi, 2008**).

2.4.2. Odeur :

L'odeur du miel est fortement influencée par les essences aromatiques communiquées aux nectars initiaux par les fleurs butinées. En général, le miel a une odeur très appréciée par les consommateurs à l'exception de quelques-uns qui dégagent une odeur peu appréciable (miel amer ou naturellement acide).

La plante mellifère dominante confère au miel une odeur qui lui est spécifique. En principe, cette odeur permettrait de reconnaître l'origine botanique du miel (**Mahouachi, 2008**).

2.4.3. Goût (flaveur) :

Le goût et l'arôme varient et dépendent de l'origine végétale, mais le miel ne doit pas présenter de goût étranger ou d'odeur étrangère (fumée, etc.) ni avoir commencé à fermenter (**Lequet, 2010**).

2.4.4. Cristallisation :

La cristallisation c'est le rapport fructose/glucose. Les hexoses (fructose et glucose) dominent toujours, leur somme présente 80 à 90% ou même d'avantage des sucres totaux. Parmi les miels riches en fructose ($F/G = 1,5$ à 1.7), il faut citer par exemple : le miel de sauge et le miel de châtaignier (**Chauvin, 1968**).

2.4.5. Fermentation :

Le deuxième processus qui peut affecter la qualité de miel est la fermentation. Tous les miels contiennent des levures tolérantes au sucre qui peuvent les faire fermenter si leur contenu en eau est trop élevé. La cristallisation et la fermentation sont étroitement liées, car pendant la cristallisation, les molécules de glucose séparé de la phase liquide forment des cristaux de glucose hydraté contenant 9,09 % de l'eau (**Calderone, 2008**). Ces cristaux restent au fond du pot et la phase liquide surnage, cela favorise le phénomène de fermentation du miel et le rend impropre à la consommation (**Polus, 2008**).

2.5. Propriétés thérapeutiques :

Le miel est une substance qui est très riche en sucre, constituée principalement par des glucides (dont le fructose et le glucose sont les composants principaux), et d'autres composants tels l'eau, les protéines, les vitamines, les minéraux, les lipides, les acides aminés, les acides organiques, les composés phénoliques, flavonoïdes, caroténoïdes, les enzymes, les composés volatils (**Azeredo et al.,2003 ; Saxena et al.,2010 ; Alquarni et al.,2012**).

Il présente plusieurs effets thérapeutiques (activité antioxydante, action cicatrisante, anti-inflammatoire, antifongique, antibactérienne...) (**Gharbi, 2011**).

2.5.1. Activité cicatrisante :

Les propriétés cicatrisantes du miel tiennent à ses caractéristiques physiques, chimiques et enzymatiques. Le miel, par sa saturation en sucres entretient une pression osmotique trop élevée pour inhiber la croissance des microbes (activité antimicrobienne). (**Chepulis, 2008 ; Stewart et al.,2014**). C'est l'action synergique des différents composants du miel qui explique son activité cicatrisante par l'apport qu'il fait aux cellules en ressources nécessaires à leur multiplication. (**Laurent, 2014**).

2.5.2. Activité anti-inflammatoire

L'effet anti-inflammatoire du miel a été démontré par différents auteurs (**Gharbi, 2011**) et semblent provoquer la disparition des douleurs et gonflements (**De Bodt, 2005**).

2.6. Propriétés antibactériennes :

Le terme antibactérien fait référence à un ensemble de composés qui ont la capacité d'éliminer (bactéricide) ou de réduire (bactériostatique) la croissance des microbes tels que les bactéries. Les propriétés antibactériennes du miel proviennent principalement des « inhibiteurs », (**Kwakman et Zaat, 2012**) dont :

2.6.1. Acidité : Le pH très bas permet de ralentir ou d'empêcher la croissance de beaucoup d'espèces de bactéries, mais cette acidité peut être neutralisée avec les dilutions avec les solutions des liquides corporels.

2.6.1. Peroxyde d'hydrogène : L'enzyme d'oxydase de glucose produit du peroxyde d'hydrogène qui est généralement le facteur antibactérien principal au miel. Cette enzyme devient inactivée en chauffant le miel, ou en exposant à la lumière prolongée.

2.6.3. Autres composants : les miels de quelques sources florales contiennent de diverses substances antibactériennes, vraisemblablement produites par certaines espèces des plantes, qui dans certains cas peuvent expliquer une grande partie de l'activité antibactérienne du miel (**Hyungjae et al.,2008 ; Iurlina et Fritz, 2005 ; Molan, 1992**).

Tableau 05 : quelques grandes variétés du miel selon le type florale (DONADIEU , 1981)

	Nom scientifique	Propriétés organoleptiques	Propriétés.
AUBEPINE	Crataegus oxycantha	Couleur blanche Saveur : peu prononcée. Cristallisation : ténue et serrée ; facilement soluble.	Calmant, tonique du cœur ; antispasmodique ; diminue l'excitation du système nerveux. Indiqué pour artérioscléreux
EUCALYPTUS	Eucalyptus globulus	Couleur : ambre claire à foncer selon récolte. Arome : touche mentholée et aromatique. Saveur : prononcée et persistante, légèrement acidulée. Cristallisation : compacte et fine ; facilement soluble	Traitement en profondeur des angines saisonnières et de la toux du fumeur ; régulation de la flore intestinale ; agirait sur la vésicule biliaire. Désinfectant des voies urinaires
LAVANDE	Lavandula officinalis	Couleur : légèrement ambrée à tendance rosâtre. Arome : fin et parfumé. Saveur : délicate et très persistante. Cristallisation : rapide et très fine ; facilement soluble.	Excellent antiseptique des poumons et bronches ; Utilisé dans toux récidivants. Asthme,coqueluche, grippe, laryngite ; très tonique, antispasmodique, diurétique et antirhumatismal, céphalique. Recommandé dans faiblesse du cœur et en cas d'entérite ou dysenterie.
LUZERNE	Médicago-sativa	Couleur : de blanche à ambre pâle. Arome : léger et diffus. Saveur : légèrement poivrée. Cristallisation : compacte et résistante ; gros cristaux. Transparents : peu soluble.	Facilite la digestion et le transit intestinal ; calmant léger en cas d'insomnie ; utilisé dans le traitement externe des furoncles et des plaies atones ; facilite la production de salive.

2.7. Comment reconnaître un miel trafiqué.

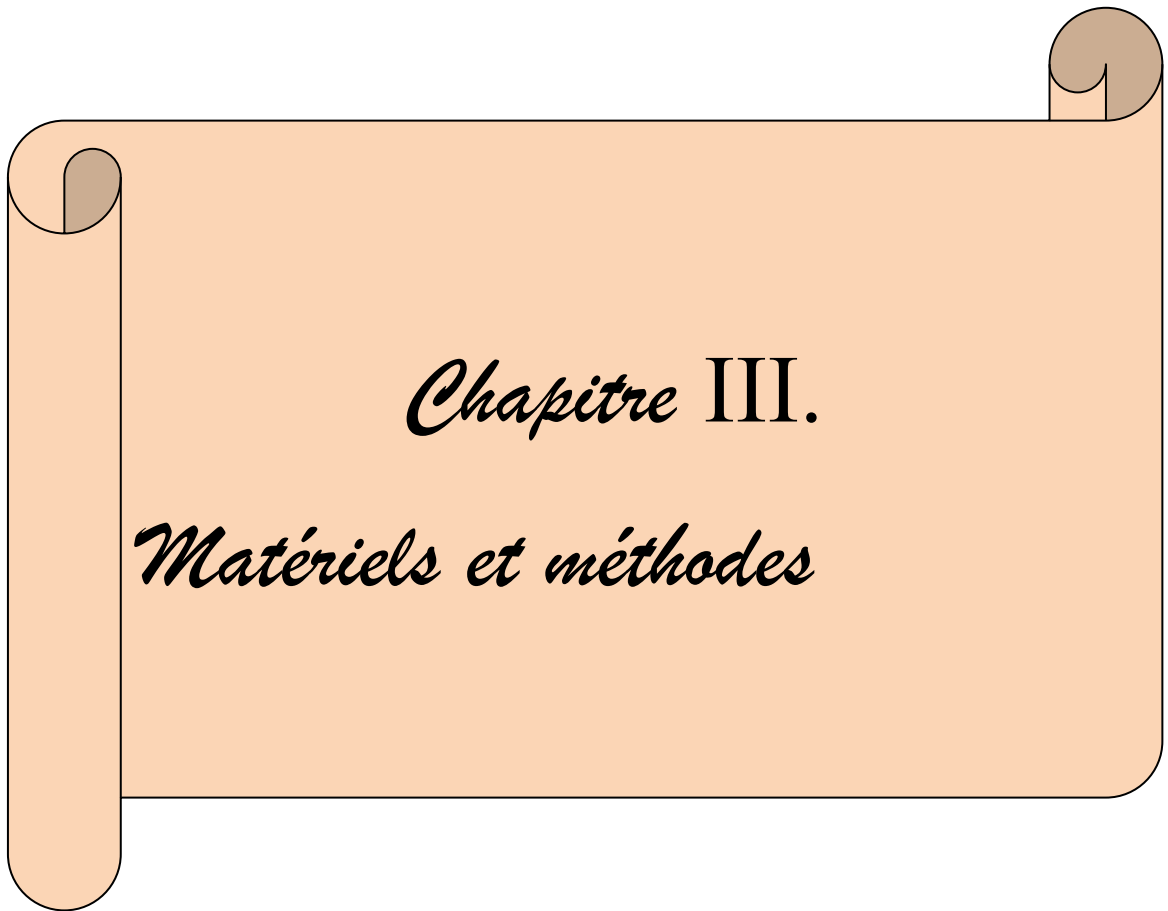
Un miel trafiqué (falsifié), livre son utilisateur non seulement à un échec sûr dans certaines thérapies, mais aussi conduit à des résultats néfastes pour la santé en générale voici donc quelques méthodes simples pour identifier un miel falsifié.

2.7.1. Test à l'iode (amidon) :

- Mettre une quantité de miel dans une eau (dont la quantité de cette dernière Représente 5 fois le volume du miel).
- laisser bouillir le tout dans un récipient
- retirer le mélange du feu, en le laissant refroidir
- ajouter une petite quantité d'iode au potassium « comme réactifs », si vous obtenez une couleur bleu ou verte le miel est considéré comme un bon miel. **(Khenfer et al., 1995).**

2.7.2. Test au potassium industriel (glucose industriel)

- Mettre une quantité de miel dans un même volume d'eau dans un récipient
- puis ajouter un réactif qui est le potassium, en cas d'obtention d'une coloration rouge ou violette Ce qui signifie la présence du glucose industriel dans le miel **(Khenfer et al., 1995).**



Chapitre III.

Matériels et méthodes

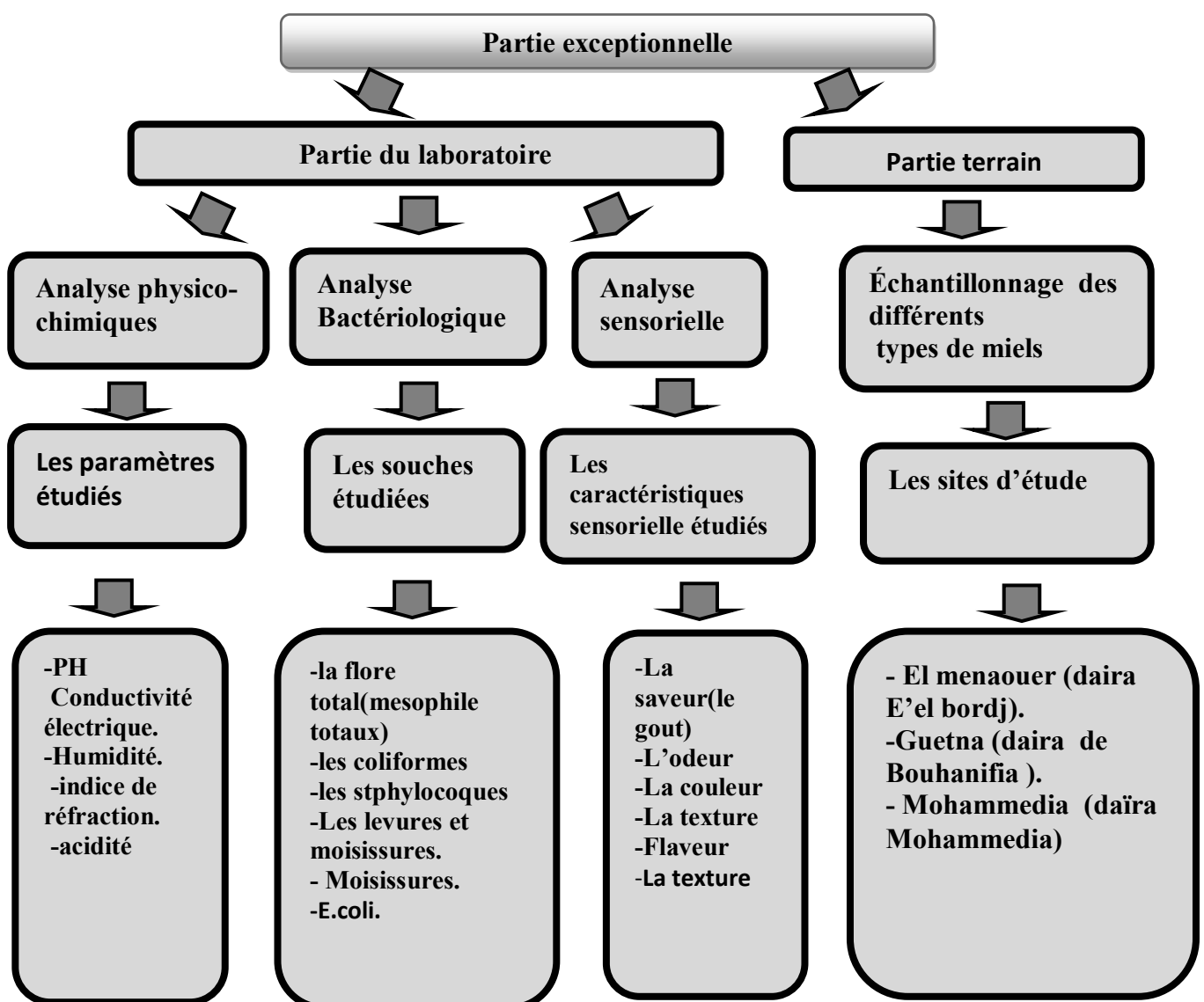
3.1. Objectif de travail :

L'objectif de l'étude porte sur l'évaluation de la qualité du miel existant dans les différentes régions d'études de la wilaya de mascara (région de béni-chougrane).

L'étude consiste à déterminer les paramètres: physico-chimiques (PH, humidité, conductivité électrique, acidité et l'indice de réfraction.) et l'activité microbienne et l'analyse pollinique, pour cela 03 sites ont été choisis :

- La zone de El menaouer (daira E'el bordj).
- La zone de Guetna (daira de Bouhanifia).
- La zone de Mohammedia (daïra Mohammedia).

Figure 03 : dispositif expérimental



3. 2. Situation géographique de la région :

L'étude a été menée dans la région des Béni-Chougrane (Mascara-Ouest d .Algérie). La zone d'étude se situe sur la latitude 35° 10' Nord, longitude 0° 30' Ouest et forme une unité topographique qui fait partie d'un ensemble très important (**Figure N° 05**) :

Le Tell occidental, dont il présente les principales caractéristiques, physiques et humaines, il est qualifié de moyenne montagne car l'altitude reste faible dans l'ensemble.

Les monts de Béni-Chougrane sont un ensemble défini de 330 000 ha dont 20 % dans la Wilaya de Sidi-Bel-Abbès, 60 % dans la Wilaya de Mascara et 20 % dans celle de Relizane (BNEDER, 1981) et constituent un chaînon du Tell occidental, orienté Sud-Ouest/Nord-Est.

A l'Est, l'oued Mina les sépare des Monts de l'Ouarsenis ; à l'Ouest, ils sont prolongés par les Monts de Tessala, ils sont bordés au Nord par la plaine d'Habra, au sud par la plaine de Ghriss (Figure 02).

La région est soumise à un climat méditerranéen avec une tendance à la semi-aridité car caractérisée par une pluviométrie annuelle moyenne d'environ 400-500 mm / an. (belhadi et al,2001).

3.3 Analyses des miels

Les analyses des miels de différents échantillons ont été réalisées au niveau de laboratoire du CAQUE de wilaya Mascara (centre algérien de contrôle de qualité et emballage).

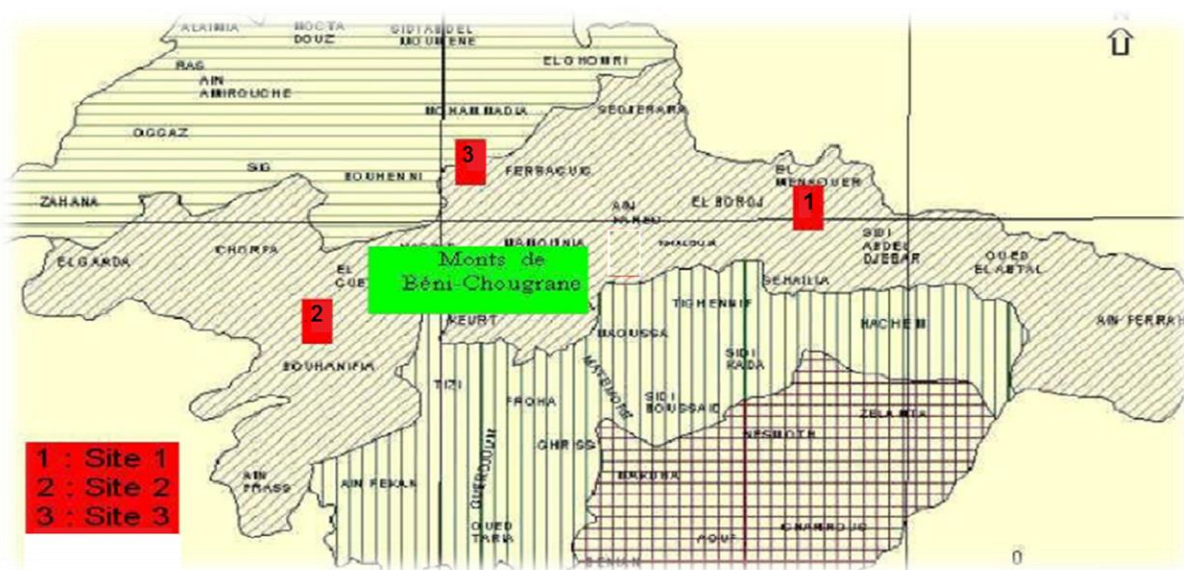


Figure 04 : présentation de la région de beni chougrane (willaya de mascara).

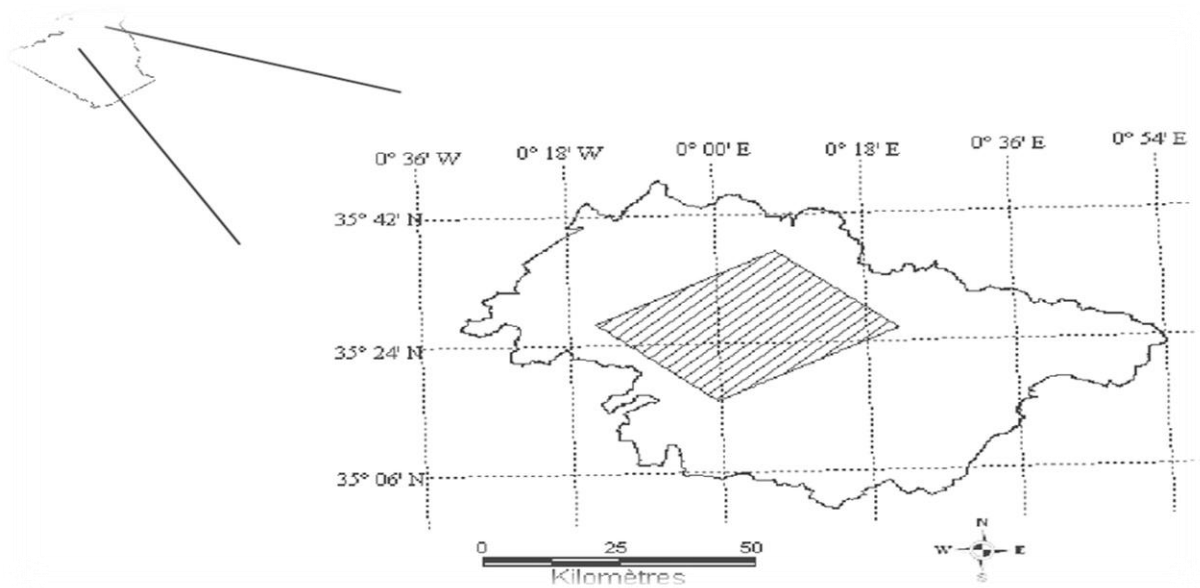


Figure 05: Situation géographique.

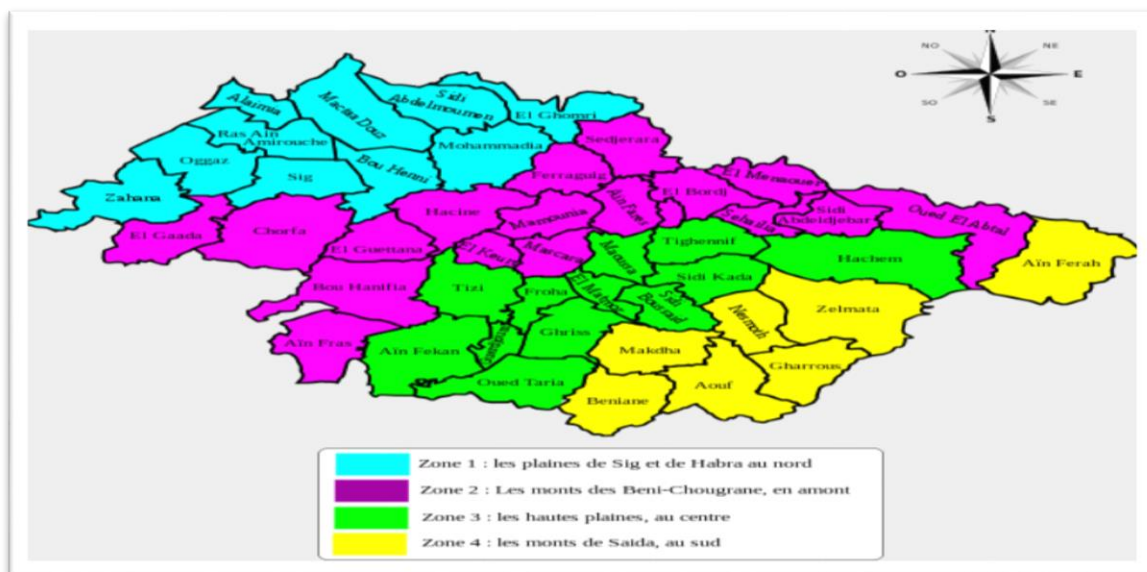


Figure 06 : Communes situe dans la région de beni chougrane.



Figure 07: Montagnes de beni chougrane



Figure 08 : Présentation des ruches de la région de beni chougrane

Tableau 06 : Espèces mellifères dans la région de Bèni-Chougrane (belhadi et al., 2003).

Noms Scientifiques	Site I (El menaouer)	Site II (Guetna)	Site III (Mohammedia)	Qualité du Miel
Arbres :				
mygdalus communis	1	1	1	II
Eucalyptus globulus	1	0	1	I
Eucalyptus kamaldulensis	1	0	1	I
Citrus grandis	0	0	1	I
Citrus sisencis	0	0	1	I
Citrus mèdia	0	0	1	I
Citrus aurantium	0	0	1	I
Malus communis	1	1	1	I
Prunus domestica L	1	1	1	III
Pyrus communis L	1	1	1	III
Pinus sylvestris L	1	1	1	III
Prunus persica	1	1	1	III
Quercus suber	1	1	0	III
Quercus ilex	1	1	0	III
Quercus coccifera	1	1	0	III
Arbustes :				
Calycotum spinosa	0	1	0	II
Juniperus phoenicea	0	1	0	II
Stades herbacés :				
Foeniculum vulgare	1	1	0	I
Lavandula officinalis	1	1	0	I
Medicago sativa L	1	1	1	I
Pisum sativum	1	1	0	I
Rosmarinus officinalis L	1	1	0	I
Sinapis arvensis L	1	1	0	I
Thymus vulgaris L	1	1	0	I
Vicia sativa L	1	1	1	II
Vicia faba L	1	1	1	II

Codification : (I) : très bonne, (II) : bonne, (III) : moyen

Tableau 7: Résultats de l'inventaire (2005 et 2006)(belhadi et al.,2008).

Commune	Nombre d'exploitation	Nombre des ruches	Production de miel (Kg/Commune/an)	Rendement moyenne de production (Kg/ruche)
Bouhanifia	23	698	3200	4.58
El-Guetna	15	930	3400	3.65
Hacine	11	992	2800	2.82
Bouhani	10	378	950	2.51
Fraguig	12	423	1000	2.36
Mohammadia	09	359	1250	3.48
El-Menaouer	21	1446	4100	2.83
El-Bordj	08	527	1600	3.03
Total	109	5753	18300	3.15

3.3.1. Echantillonnages :

➤ Matériels utilisés :

Les matériels utilisés pour l'échantillonnage sont (matériels d'apiculture) :

- ✓ La Ruche
- ✓ L'enfumeur
- ✓ La tenue
- ✓ Seringue stérile et boites en verre
- ✓ Le Lève - barrettes ou lève - cadre

3.3.2. Présentation des échantillons :

Pour l'évaluation de la qualité du miel ont été réalisées les analyses suivant :

- Analyse pollinique
- Analyse physico-chimique (teneur en eau, pH, l'indice de réfraction, taux d'acidité, la conductibilité électrique S/Cm,)
- Analyse bactériologique (dénombrement des germes mésophiles totaux, les coliformes, les staphylocoques, les levures et moisissures)
- Analyse sensorielle. (Examen visuel, examen olfactif, le gout général)

Trois(03) types miel ont été soumis aux analyses en vue de faire des comparaisons.

Tableau 08 : Présentation des échantillons

Echantillon	Origine géographique	Date de récolte
Echantillon M1	mascara .El menaouer(daira E'el bordj).	Avril 2018.
Echantillon M2	Mascara. Guetna (daira de Bouhanifia).	Mars 2019.
Echantillon M3	Mascara. Mohammedia (daira Mohammedia).	Mars 2018.

Figure 9: Présentation des échantillons .



3.3.3. Analyse pollinique :

L'analyse pollinique de miel n'est pas seulement une science de laboratoire mais c'est surtout une science du terrain dont la compréhension globale permettra d'appréhender correctement la vraie nature du miel et les possibilités de l'analyse pollinique dans les domaines de la recherche de l'origine botanique du miel.

Tous les miels naturels contiennent en suspension avant et après leurs extractions des constituants microscopiques dont les plus importants sont les grains de pollen, les miels naturels peuvent contenir en très faible quantité de spores, des champignons, des fragments d'insectes et des poussières atmosphériques.

3.3.3.1. Principes :

Enrichissement par centrifugation du miel en solution aqueuse en ses éléments microscopiques figurés.

3.3.3.2. Matériels utilisés :

- Une balance analytique (précision à 0,1g)
- Un agitateur magnétique
- Une centrifugeuse
- Un tube à centrifuger
- Une lame porte-objet
- Une lamelle couvre-objet
- pipette pasteur
- 01 bécher
- 01 étuve
- 01 microscope optique
- La glycérine
- L'eau distillée.

3.3.3.3. Mode opératoire :

10g du miel homogénéisé sont pesés et mis dans un bécher puis dilués dans **10ml** d'eau distillée. L'eau peut éventuellement avoir été chauffée à **45c°** pour faciliter la dilution du miel. Le mélange est agité manuellement.

Après la dilution complète, l'échantillon est centrifugé pendant **10** minutes à **3000**tours/min. Cette opération est répétée trois fois. Le culot de centrifugation sera alors observé et l'on pourra noter éventuellement son importance de matière quantitative (très faible, assez faible, moyen, important, très important) le liquide surnageant est rejeté car les sucres du miel restant, cristalliseraient sur la lame et empêcheraient la bonne lecture de celle-ci.

Le tube de centrifugation est rempli d'eau distillée et centrifugée à nouveau pendant 05 minutes à 3000tours/min. Le culot est aspiré par une pipette et déposé sur une lame porte-objet sur laquelle on a probablement déposé une goutte de glycérine, puis on évapore l'eau de mélange culot-glycérine à l'étuve à 35 °C. Enfin on recouvre la goutte d'une lamelle couvre-objet, les lames sont photographiées dans le but d'obtenir une bonne définition de tous les détails observables.

- L'analyse pollinique d'un miel comporte deux étapes.
- La première est l'identification des grains de pollen observés.
- La seconde sera leur dénombrement. L'identification ne peut se faire que par comparaison de la morphologie et des dimensions des grains de pollens observés avec celles de grains connus qui constituent des références.

3.3.4. Analyse physico-chimique :

3.3.4.1. Teneur en eau des miels :

L'indice de réfraction est une mesure optique qui varie en fonction de la concentration en matière du produit à analyser et de la température (**La commission internationale du miel, 2002**).

La détermination de la teneur en eau s'effectue par la mesure optique de l'indice de réfraction (IR) du miel à 20°C. Cette mesure est réalisée par un réfractomètre.

3.3.4.2. Mode opératoire :

Le miel à analyser doit être homogénéisé et parfaitement liquide. Dans le cas où l'échantillon est cristallisé, on le met dans un flacon fermé hermétiquement et on la place à l'étuve à 40°C ou dans un bain marie à 50°C, jusqu'à ce que tous les cristaux de sucres soient dissous. Après refroidissement à température ambiante à l'aide d'une spatule, une goutte de miel est déposée et étalée en couche mince sur la surface du prisme. La lecture de l'IR est effectuée à travers l'oculaire.

La lecture est faite à 20°C, et si elle est faite au dessus de 20°C, on ajoute 0,00023 par degré et dans le cas contraire on soustrait 0,00023 par 1°C.

Les résultats obtenus seront comparés à la table standard de la commission internationale du miel (**2002**) qui indique la teneur en eau correspondante (voir annexe 01).

L'indice de réfraction étant défini comme le rapport de deux grandeurs de même unité, il ne possède pas d'unité. Remarque : dans un milieu matériel, la vitesse de la lumière ne peut être supérieure à celle possédée dans le vide donc un **indice de réfraction** est toujours supérieur ou égal à 1.

3.3.4.3. Mesure du PH :

Le PH ou le potentiel hydrogène renseigne sur la concentration en ions hydrogène dans une solution.

Pour le miel, c'est un indice de la réactivité acide du produit la connaissance de cet indice fournit une bonne indication sur l'origine des produits. C'est en plus l'un des facteurs qui va contribuer à renforcer ou à ralentir la dégradation naturelle du miel. Cette mesure se fait à l'aide d'un pH mètre.

3.3.4.1. Mode opératoire :

Le miel est mis en solution à 10 % dans l'eau distillée, il suffit de prolonger la pointe de l'électrode dans le liquide et la valeur PH s'affiche au potentiomètre au centième d'unité. On doit étalonner le PH mètre avant son utilisation à l'aide des solutions tampons du commerce. Ces solutions sont préparées et ajustées à un PH précis. On effectuera le réglage du PH mètre avec un tampon de 7.

3.3.4.5. Le taux d'acidité

La mesure de l'acidité c'est la mesure de la teneur en acide libre exprimé en milli vals (milli équivalent) acide 1 Kg de miel.

3.3.4.6. Matériels utilisés :

1 Balance analytique

- 1Becher
- 1Burette
- 1Pipette-agitateur.

Réactifs

- Hydroxyde de sodium 0,1 N (exempt de carbone)
- Phénolphtatine à 1% (m/v) dans l'éthanol neutralisé.
- Eau distillée et refroidissement.

3.3.4.7. Mode opératoire

- a. peser 05 g de miel avec précision et le dissoudre dans 37,5 ml d'eau distillée.
- b. titrage : la prise d'essai avec la hydrique de sodium 0,1 N exemple de carbonate en utilisant 4 à 5 gouttes de phénolphtaléine neutralisées comme indicateur le virage final de la coloration doit persister dans 10 secondes.

N.B :- cas d'échantillon foncé il convient de prélever une prise d'essai plus petite (codex stant (2-1981).1997).

- ✓ Le taux d'acidité : c'est le nombre de ml de NaoH, 1N utilisé pour neutraliser 1 g de miel. Le NaoH utilisé est de normalité 0,1080.
- ✓ La correction de volume est comme suit :

$$0,1N \times V = 0,1080 \times V \text{ corrigé} \Rightarrow V \text{ corrigé} = \frac{0,1N \times V}{0,1080}$$

3.3.4.8. Mesure de teneur du HMF (Hydroxyméthylfurfural) :

L'HMF est un dérivé de déshydratation des sucres ; qui apparaît par réaction chimique naturelle lors du vieillissement ou du chauffage des miels (**PERDRIX, 2003**).

L'analyse a été effectuée selon la méthode de **WINKLER** parue dans le rapport de la commission international du miel (**2002**). Cette mesure de la teneur en HMF est basée sur la mesure de l'absorbance de cette molécule par spectrophotométrie réglée à une longueur d'onde de 550nm, en présence d'acide barbiturique et de la paratoluidine.

Solution d'acide barbiturique :

Dans une fiole jaugée de 100 ml, on dissout 500 mg d'acide barbiturique dans 70 ml d'eau distillée au bain marie, on refroidit et on complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge

Solution de paratoluidine :

Dans une fiole jaugée de 250 ml, on dissout 25 g de paratoluidine dans 50 ml de isopropanole, on ajoute 25 ml d'acide acétique cristallisable puis on complète jusqu'au trait de jauge avec le isopropanole.

Laisser la solution de paratoluidine à l'obscurité 24 heures avant son utilisation.

3.3.4.9. Mode opératoire :

Dissoudre 2 g de miel dans 10 ml d'eau distillée (2tubes par échantillon).

Le dosage est réalisé selon le tableau suivant

Tableau 09 : Préparation des échantillons et de la solution étalon.

Essai Réactifs	Tube d'essai	Tube témoin
Solution de miel	1 ml	1 ml
Réactif de la paratoluidine à 10%	2,5 ml	2,5 ml
Solution d'acide barbiturique à 0,5%	0,5 ml	-
Eau distillée	-	0,5 ml

La préparation du tube à essai ne doit pas dépasser deux minutes. (**Expression des résultats**).

L'absorbance d'essai est mesurée par rapport au blanc à 550 nm dans les trois à quatre minutes en maximum.

La teneur en HMF est exprimée en mg pour 1 kg de miel, elle est donnée par la formule suivante :

$$\text{HMF} = \frac{192. A. 10}{\text{Le poids du miel en gramme}}$$

192: Facteur de dilution et coefficient d'extinction, obtenue expérimentalement à partir de l'HMF pur.

A: Absorbance.

Les résultats sont exprimés en mg/Kg de miel.

3.3.4.10. Mesure de conductivité électrique :

La mesure de la conductivité électrique de chaque échantillon de miel est effectuée à l'aide d'un conductimètre selon la méthode de **Vorwohl ,1964.**

Principe de technique : est basée sur la mesure de la résistance électrique à 20 °C qui est exprimée en milli Siemens par centimètre (mS.cm-1) .

3.3.4.11. Mode opératoire :

Une solution de miel de 20% est déposée dans le conductimètre et on lit la valeur à 20 °C.

3.3.4.12. Mesure de la teneur en cendres :

La teneur en cendres est déterminée selon la méthode de **Williams ,198**

3.3.4.13. Mode opératoire : incinérer du miel dans un four. 5 à 10 g de miel sont additionnées de quelques gouttes d'huile d'olive et l'ensemble est chauffé à 600 °C pendant une heure. La formule suivante permet de calculer la teneur en cendre

$$WA = \frac{P1-P2}{P0} 100$$

WA: teneur en cendres

P1: poids du plat de cendres plus les cendres

P2: poids de plat de cendres

P0: poids de miel

3.3.5. Analyse microbiologique :

L'analyse microbiologique du miel comporte 4 étapes :

- 1- Préparation des dilutions
- 2- L'ensemencement
- 3- L'incubation
- 4- La lecture et le dénombrement.

3.3.5.1. Préparation des dilutions :

Des dilutions décimales sont effectuées jusqu'à dilution 10^{-3} à partir de la solution mère, la solution mère est préparée à partir de 25 g de miel + 225ml d'eau distillée.

3.3.5.2. Dénombrement de la flore total : (mésophile totaux)

Cette recherche ne précise pas la nature des germes, elle se fait en ensemencement en profondeur avec l'utilisation de milieu de culture TEGA.

3.3.5.3. Mode opératoire :

On prépare les dilutions décimales 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , à partir de la solution mère en suite on doit porter aseptiquement 1 ml de chacune des dilutions décimales dans des boites de pétri vides préparées à cet usage et numérotées puis ensemencées avec la gélose TEGA régénéré et refroidi faire ensuite des mouvements circulaires et de va et vient en forme de (8) pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée. Après le solidifie et en rajoute une deuxième couche de la même gélose pour les préparations contre les contaminations diverses.

Les boites de pétri doit incubées couvercle en bas à 30 °C pendant 72 heur. On fait la lecture après 24 h, 48 h, 72 h, le dénombrement de ces souches bactériennes c'est le comptage des colonies dans des boites contenant entre 30 et 300 colonies. Nombre de colonies (n) = le nombre des colonies trouvées dans la dilution X l'inverse de sa dilution.

====> $(n) = n' \times \text{l'inverse de sa dilution (n')}$

UFC = $(n_1+n_2+n_3)/3=X$ GAMT par ml.

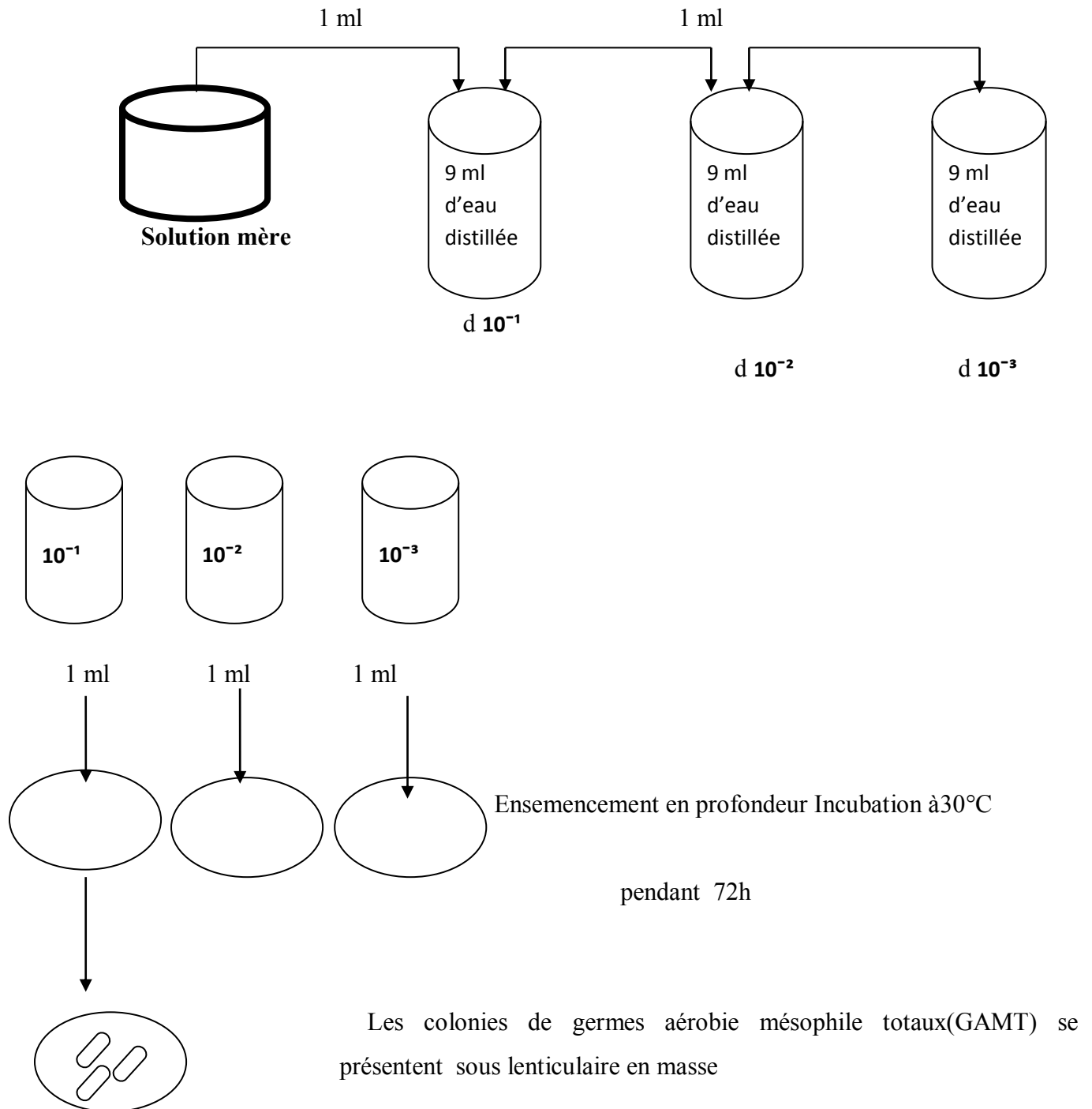


Figure 10 : Dénombrement des GAMT (germes aérobie mésophile totaux)

3.3.6. Dénombrement des coliformes :

Les coliformes appartiennent à la famille de (entérobacteriaceae). L'usage d'enterobactérieae comme groupe de genre indicateur a été proposé en 1952 simultanément par (SEELIGER) pour évaluer la qualité microbienne de certaines denrées alimentaires.

Leur présence permet également d'apprécier l'importance des contaminations le risque de présence de germes pathogènes.

3.3.6.1. Mode opératoire :

Ils sont dénombrés en milieu solide. (Gélose lactosée biliée au vert brillant et au rouge de phénol). A partir des dilutions décimales 10^{-3} , 10^{-1} , porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution dans une boîte de pétri vide préparée à cet usage et numérotée comme l'indique la figure 11.

Cette opération est effectuée en double pour chaque dilution car :

- + La première série de boîtes sera incubée à 37°C et sera réservée à la recherche des coliformes totaux.
- + La deuxième série de boîtes sera incubée à 44°C et sera réservée à la recherche des coliformes fécaux.
- + Compléter ensuite avec milieu (gélose lactosée biliée au vert brillant et au rouge de phénol).
- + Refroidir les boîtes, ensuite faire des mouvements circulaires de va et vient en forme de (8) pour bien mélanger la gélose à l'inoculum.
- + Laisser solidifier les boîtes sur pailleuse puis couler à nouveau une 2^{ème} couche de milieu gélose lactosée biliée au vert brillant et au rouge de phénol.
- + Incuber les boîtes pendant 24 à 48 heures :
 - ✓ 37°C pour la 1^{ère} série (pour coliformes totaux)
 - ✓ 44°C pour la 2^{ème} série (pour coliformes fécaux)

La lecture des coliformes, apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge foncé et de 0,5mm de diamètre, fluorescentes.

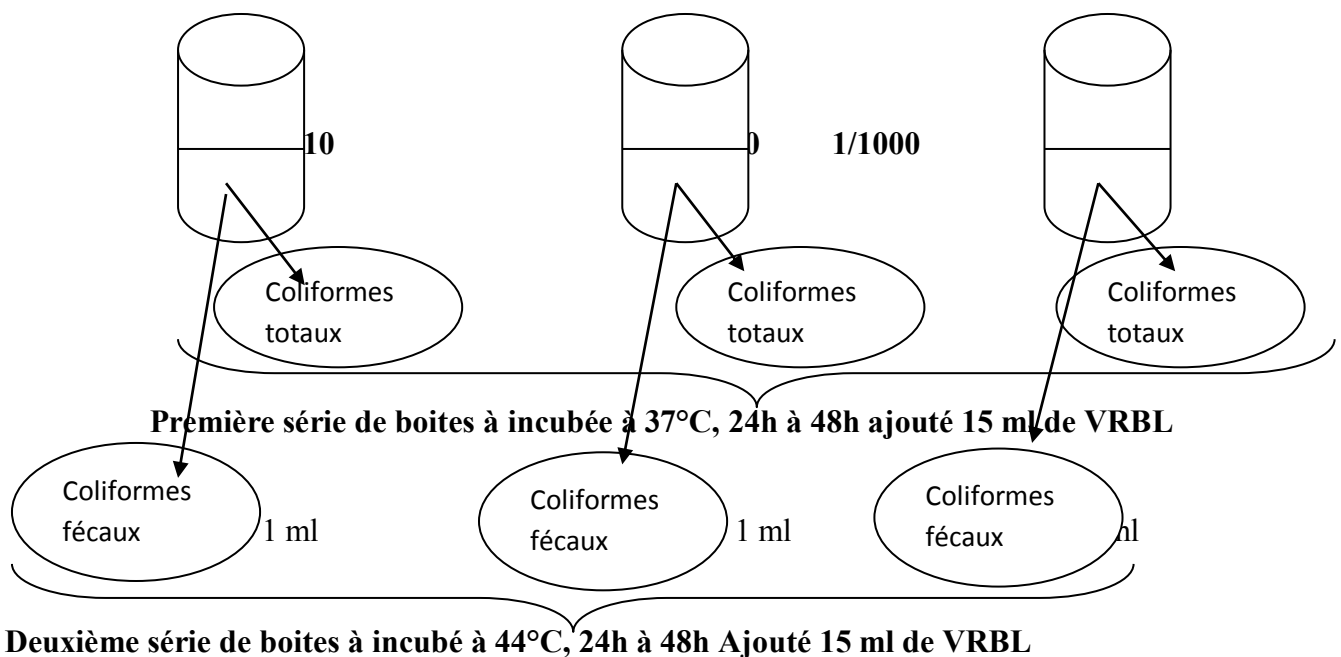


Figure 11 : Recherche des coliformes en milieu solide

3.3.7. Dénombrement des staphylocoques :

Les staphylocoques sont des bactéries appartenant à la famille des « micrococaceae ». Elles provoquent des intoxications alimentaires.

3.3.7.1. Mode opératoire :

- ✓ Pour isoler ces bactéries, il est indispensable d'employer un milieu sélectif qui est utilisé surtout en bactériologie alimentaire, qui est un milieu de baird/parker contenant du jaune d'œuf et dont l'agent sélectif est le tellurite de potassium.
- ✓ Leur recherche se fait comme suit :
- ✓ On l'ensemence en profondeur, 1 ml de chaque dilution 10⁻¹, 10⁻², 10⁻³ puis on coule la gélose.
 - ✓ Après homogénéisation, on laisse solidifier puis on incube à 37°C pendant 24 h.
 - ✓ Après 24 h les colonies sont entourées d'un halo d'éclaircissement de 2 à 5 ml de diamètre tranchant sur le reste de la surface du milieu. (L'halo est dû à l'action d'une lipoprotéase).

3.3.8. Dénombrement des levures et moisissures :

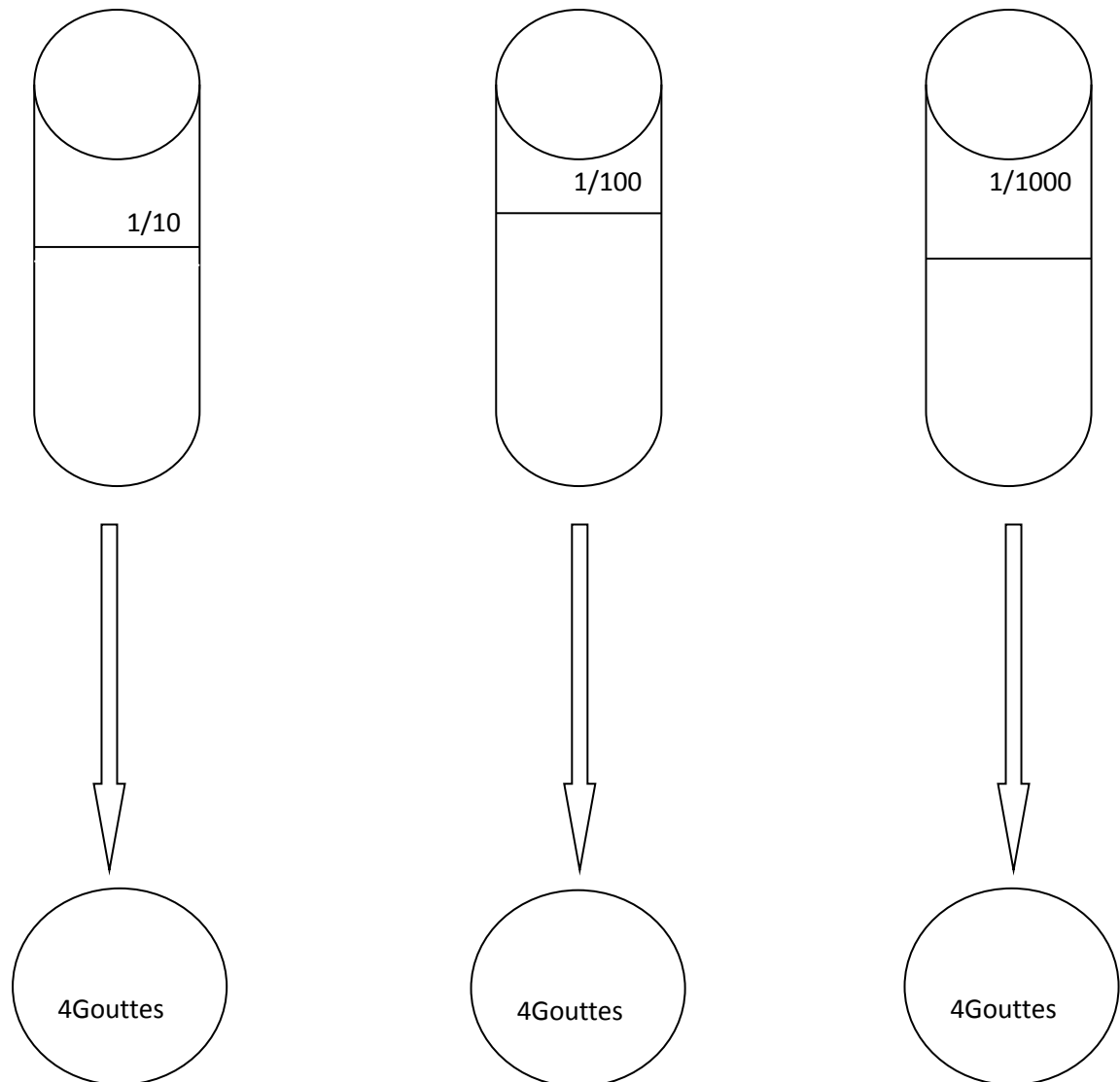
A l'opposé de bactéries qui se développent plus particulièrement en milieux neutres très largement alcalins ayant un PH de 7 à 7,5.

Les levures et moisissures se développent à un pH de 3 à 6. Elles sont largement distribuées dans la nature, dans le sol ou dans l'air. Elles affectionnent les milieux fortement concentrés en sucre. La recherche des levures et moisissures permet d'apprécier la capacité de conservation des miels car leur prolifération provoque un changement de goût.

3.3.8.1. Mode opératoire :

- Le milieu de culture : OGA (oxytétracycline. Glucose. Agar)
- Régénérer le milieu puis le couler sur les boîtes de pétri.
- Laisser solidifier les boîtes sur la paille.
- Ensemencement à partir des dilutions décimales retenus (10⁻³ à 10⁻¹) porter aseptiquement 4 gouttes par dilution sur la boîte d'OGA puis l'étalement.
- Faire de la même façon une boîte TD « témoin diluant » à l'aide de 4 gouttes du diluant utilisé et une boîte « témoin milieu » voir figure 12
- Incuber les boîtes à 22°C pendant 5 jours.

- La 1^{ère} lecture doit se faire à la 48^{ème} heure d'incubation .Elle consiste d'abord en la lecture des deux boites témoins. Le dénombrement des colonies des levures à part et les colonies de moisissures à part.



Étalement des 4 gouttes de la dilution mère sur chaque boîte de pétri Incubation à 22°C pendant 5 jours.

Figure 12 : Recherche de levures et moisissures.

3.4. Evaluation sensorielle :

Elle permet d'étudier les caractéristiques sensorielles des produits en faisant intervenir l'homme comme seul instrument de mesure à partir de ses cinq sens (la vue, l'odorat, le goût, le toucher et l'ouïe) ou encore appeler les scripteurs du produit.

Cette évaluation permet de répondre à diverses questions posées par le fabricant. L'observation d'un aliment nous renseigne sur sa forme, sa couleur, son état, et sa consistance. L'odorat nous apporte de nombreux renseignements sur l'état du produit et sur sa comestibilité. C'est aussi un élément qui permet d'anticiper le goût. La sensation du goût se fait principalement sur la langue dès le contact physique. Les principaux goûts sont le sucré, le salé, l'acide, et l'amer.

3.4.1. Jury d'évaluation sensorielle :

Le jury constitue un réel « le seul moyen » dépendront les résultats des paramètres sensorielles étudiés.

3.4.2. Préparation du jury :

- + Explication du projet
- + Explication d'une analyse sensorielle
- + Explication du questionnaire
- ✓ **Règles à respecter :**

-présentant des bonnes conditions d'ambiance (température, Hygrométrie).

- Arrêt de fumer une heure avant la dégustation.
- Eviter de boire toute boisson ou autre substance pour influencer sur le goût et l'odorat.

3.4.3. Préparation des échantillons :

Les échantillons sont manipulés avec une spatule en matière plastique. Entre chaque miel,

- une cuillère en plastique (neutre et inodore) pour des 03 échantillons
- Un verre d'eau pour se rincer la bouche entre les mesures de chaque échantillon.

3.4.4. Déroulement de l'analyse sensorielle :

- Observation, dégustation, odeur, goût, saveur, flaveur.
- Remplissage du questionnaire.

3.4.5. Résultat et Interprétation : voir chapitre Résultat et discussion

3.4.6. Formulaire fiche miel 1

Fiche Miel 1

1/Aspect visuel :

*** couleur du miel ?**

Jaune Beige Orange Marron

*** texture du miel ?**

Molle Dure Collante Gélatineuse Liquide autre

2/Aspect à l'odeur:

Très forte Forte Douce Très douce Aucune odeur

3/consistance :

Très granuleux Granuleux Peu granuleux Lisse Très lisse

*** le goût:**

Acide

Fort *Normal* *Faible*

Amer :

Fort *Normal* *Faible*

Salé :

Fort *Normal* *Faible*

Sucré :

Fort *Normal* *Faible*

***Noter le goût général :**

Avez-vous perçu des différences entre les trois miels OUI NON

Lesquels ?

Quel miel avez-vous préféré ? Pourquoi ?

.....

*Appréciation général sur chaque échantillon et différences constatées (5 lignes).

.....

3.4.7. Formulaire fiche miel 2

Fiche Miel 2

1/Aspect visuel :

*** couleur du miel ?**

Jaune Beige Orange Marron

*** texture du miel ?**

Molle Dure Collante Gélatineuse Liquide autre

2/Aspect à l'odeur:

Très forte Forte Douce Très douce Aucune odeur

3/consistance :

Très granuleux Granuleux Peu granuleux Lisse Très lisse

*** le goût:**

Acide :

Fort *Normal* *Faible*

Amer :

Fort *Normal* *Faible*

Salé :

Fort *Normal* *Faible*

Sucré :

Fort *Normal* *Faible*

***Noter le goût général :**

Avez-vous perçu des différences entre les trois miels OUI NON

Lesquels ?

Quel miel avez-vous préféré ? Pourquoi ?

.....

*Appréciation général sur chaque échantillon et différences constatées (5 lignes).

.....

3.4.8. Formulaire fiche miel 3

Fiche Miel 3

1/Aspect visuel :*** couleur du miel ?**

Jaune Beige Orange Marron

*** texture du miel ?**

Molle Dure Collante Gélatineuse Liquide autre

2/Aspect à l'odeur:

Très forte Forte Douce Très douce Aucune odeur

3/consistance :

Très granuleux Granuleux Peu granuleux Lisse Très lisse

*** le goût:**

Acide :

Fort *Normal* *Faible*

Amer :

Fort *Normal* *Faible*

Salé :

Fort *Normal* *Faible*

Sucré :

Fort *Normal* *Faible*

***Noter le goût général :**

Avez-vous perçu des différences entre les trois miels OUI NON

Lesquels ?

Quel miel avez-vous préféré ? Pourquoi ?

.....

*Appréciation général sur chaque échantillon et différences constatées (5 lignes).

.....

.....

.....



Chapitre IV

Résultats et discussions

4.1. Analyse physico-chimique :

4.1.1. Teneur en eau :

La teneur en eau est l'une des caractéristiques les plus importantes du miel, car elle joue un rôle primordial dans la qualité, utilisé par les normes internationales (Codex Alimentarius). Le taux d'humidité nous renseigne sur les variations de la teneur en eau de chaque variété de miel collectée.

En se référant à la table CHATAWYA (Annexe 01) et à partir des valeurs de l'indice de réfraction retrouvées par réfractomètre, on peut déduire les teneurs en eau correspondantes à chaque miel.

Tableau 10 : Résultats de teneur en eau.

	MIEL 1	MIEL 2	MIEL 3	Les normes
Indice de réfraction	1,475	1,426	1,450	1.4844
Teneur en eau(%)	13,03%	14,35%	14,05%	21%

D'après le tableau 10, les résultats obtenus indiquent que :

- l'indice de réfraction (**IR**) des miels analysés varie entre 1,475, 1,426 et 1,450.

L'indice de réfraction est en fonction de sa teneur en eau. Connaissant l'indice de réfraction on en déduit la teneur en eau (le tableau de CHATAWAY donnent directement la correspondance).

- donc en résulte que la teneur en eau des miels analysés varie entre 13,05 et 14,35 %.

L'examen des résultats montre que la teneur en eau dans tous les échantillons varie entre 13,03% pour la variété de : (MIEL 1), 14,35% pour la variété de (MIEL 2). et 14,05 % pour (MIEL 3)

Tous les miels analysés ont une teneur en eau qui ne dépasse pas 14%. Ce qui est au dessous de 21 % norme prescrite par la commission internationale du miel (CIM.1999).

Donc, on peut déduire que les miels locaux (région de Mascara) sont de bonnes qualités.

4.1.2. PH :

Tableau 11 : Valeurs de pH

Miels	PH	Normes
MIEL 1 : Menaouar	4,40	3.5 et 4.5 miel nectarifère. 4.5 et 5.5 miel miellats
MIEL 2 : Bouhanifia	4,03	
MIEL 3 : Mohammadia	4,30	

Les résultats de pH des miels analysés varient entre 4,40, 4,03 et 4,30

*selon **Gonnet, (1985)**, le coefficient 7 (eau distillé à 22°C) correspond à la neutralité, supérieur : il est basique, inférieur : il est acide. Il se situe entre 3.5 et 4.5 pour les miels de nectars et entre 4.5 et 5.5 pour les miels de miellats.

Donc les miels analysés (Miel 1, Miel 2 et Miel 3) issus du nectar/miels nectarifères

- La diminution du pH c'est l'un des meilleurs facteurs inhibant la croissance des micro-organismes et de leurs stabilités dans les échantillons de miel (**Baroni MV et al., 2009**). Ceci est dû à la quantité d'acide gluconique produite par l'enzyme glucose oxydase lors de l'oxydation du glucose.

4.1.3. Taux d'acidité :

Tableau 12 : Taux d'acidité en meq/kg de miel

	Volume de NaoH en ml	Valeur de NaoH corrigée en ml	Taux d'acidité en meq/kg	Normes
MIEL 1 : Menaouar	2,6	2,4	24	40meq/kg(projet UE) 50meq/kg(projet codex)
MIEL 2 : ouhanifia	2,4	2,2	22	
MIEL 3: Mohamadia	2,5	2	20	

Les taux d'acidité des miels varient entre 20 et 24 meq/kg pour les 3 miels. Ce résultat reste inférieure à la norme de 40 meq/kg(projet UE),et 50 meq/kg (projet codex).

4.1.4. Teneur en HMF (Hydroxyméthylfurfural) :

Tableau 13 : Teneur en HMF (Hydroxyméthylfurfural) de chaque miel

Miels	HMF mg/kg	Normes
MIEL 1 : Menaouar	14,153	40mg/Kg
MIEL 2 : Bouhanifia	11,26	
MIEL 3 : Mohammadia	11,271	

La mesure de la teneur en HMF est très importante pour connaître la qualité de variétés de miel. Ce critère est retenu par Codex Alimentarius.

L'examen des résultats montre que les HMF varient entre 11,26 et 14,153 mg/kg de miel, ce qui est au-dessous des normes de 40 mg/kg de miel. (Bogdanov, 1999).

L'étude des résultats montre des valeurs comparables entre les miels analysés.

4.1.5. Conductibilité électrique :

La conductivité représente un bon critère pour la détermination de l'origine botanique du miel et elle est désignée aujourd'hui lors de contrôles de routine du miel et qui remplace la teneur en cendres.

Elle est utilisée par les nouvelles normes de Codex Alimentarius et les résultats obtenus.

Tableau 14 : Valeurs de la conductibilité électrique

Miels	La conductibilité électrique mS/cm	Normes
MIEL 1 : Menaouar	$0,8 \times 10^{-3}$ mS/cm	≤ 0,8 mS/cm pour les miels de nectar ≥ 0,8 mS/cm pour le miel de miellat
MIEL 2 : Bouhanifia	$0,6 \times 10^{-3}$ mS/cm	
MIEL 3 : Mohammadia	$0,7 \times 10^{-3}$ mS/cm	

L'examen des résultats montre que la conductivité électrique des échantillons varie entre $0,8 \times 10^{-3}$ mS/cm (MIEL 1 : Menaouar), $0,6 \times 10^{-3}$ mS/cm (MIEL 2 : Bouhanifia) et $0,7 \times 10^{-3}$ mS/cm (MIEL 3 : Mohammadia). Les résultats s'affichent en millisiemens (S). Le Siemens étant l'unité de mesure de la vitesse de conductance.

Toutefois les valeurs obtenues cadrent avec les normes internationales et qui sont ≤ 0,8 mS/cm pour les miels de nectar et ≥ 0,8 mS/cm pour le miel de miellat. (Bogdanov, 1999)

Les échantillons analysés ont une conductivité électrique variant entre 0,6 à 0,8 (tableau 14), ces résultats sont conformes aux normes.

La conductivité électrique est liée à l'origine florale des miels (CIM, 1999). Les miels de miellat, possèdent une conductibilité beaucoup plus élevée que les miels de fleurs (nectar).

D'autre part, la conductivité électrique d'un miel est en rapport à sa couleur. Selon (KHENFER et al. 1977) ; les miels de couleur foncée conduisent mieux le courant électrique que les miels de couleur claire.

4.1.6. Teneur en cendres (minéraux) :

La teneur en cendres est un critère de qualité qui dépend de l'origine botanique du miel. La teneur en matières minérales est un critère utilisé dans les normes internationales.

L'ensemble des résultats obtenus est regroupé dans le tableau 15.

Tableau 15 : Teneur en cendres de chaque variété de miel

Miels	La teneur en Cendres %	Normes
MIEL 1 : Menaouar	0,44%	≤ 0,60% miel de miellat ≤ 1,20% miel de nectar
MIEL 2 : Bouhanifia	0,28%	
MIEL 3 : Mohammadia	0,37%	

L'analyse statistique des teneurs en cendres, montre qu'il existe une différence non significative entre la variété de : MIEL 1, MIEL 2 et MIEL 3 .

Tous les résultats obtenus cadrent les normes internationales qui sont inférieures à 0.6% pour le miel de nectar. Cependant, La limite établie est de 0,6% pour le miel de nectar et 1,2% pour le miel de miellat ou mixte (**Bogdanov ,1999**).

La teneur des substances minérales dépend des éléments chimiques (Na,Fe,Cl, S....etc) du terrain dans lequel poussent les plantes où les abeilles butinent leur nectar ou leur miellé (**Vorwohl, 1964**).

Des travaux de recherche (**Bogdanov ,2003**) montrent également que La teneur en cendres est liée à l'origine botanique du miel. Le taux de cendre est présent en pourcentage majeur dans les miels sombres. Actuellement, la détermination de la teneur en cendres est en voie d'être remplacée par la mesure de la conductivité électrique. Ainsi, la teneur en cendres pourrait être maintenue provisoirement jusqu'à ce que la conductivité électrique soit reconnue comme norme internationale. (**Sancho et al.,1991 ;Bogdanov ,2003**).

4.2. Analyse microbiologique :

Le tableau suivant indique les résultats d'analyse microbiologique pour les trois échantillons après. La durée d'incubation.

Tableau 16 : Résultats de l'analyse microbiologique

Germes UFC/ML	Germes totaux à 30C°	Les staphylocoques	Les coliformes	Les levures et moisissures
MIEL 1 : Menaouar	03	0	0	0
MIEL 2 : Bouhanifia	02	0	0	0
MIEL 3 :Mohammadia	0	0	0	0
Les limites microbiologiques(ufc/g) selon le journal officielle	Pas des normes pour ces germes	Pas des normes pour ces germes	Pas des normes pour ces germes	-Le cas de m les germes<10 ² -Le cas de M les germes<10 ³

. m : nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produit analysé, qui correspond à la valeur en dessous de laquelle la qualité du produit est considérée comme satisfaisante ;

. M : nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produit analysé, qui correspond à la valeur au dessus de laquelle la qualité du produit est considérée comme inacceptable . Voir annexe 5

D'après les résultats obtenus, et Selon le journal officielle du 08choual 1438-02 juillet 2017 et selon l'Arrêté interministériel du 2 Moharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les Critères microbiologiques des denrées alimentaires. Voir annexe 04.

Les germes les plus importantes dans les analyses bactériologique sont les levures et moisissures.

- **Levures et moisissures** : Les trois miels ne présentent aucune levure ou moisissure, cela peut s'expliquer par sa teneur en eau qui ne dépasse pas 21% malgré leur acidité et on peut dire que les miels sont capables de se stocker pendant une longue durée sans risque de la fermentation rapide.
- **Flore mésophile totale** : est représentée par une faible concentration.03 UFC/ML(miel 1),02 UFC/ML(miel 2)et 0 UFC/ML (miel 3).

Cela peut provenir généralement par la présence des spores avec une variabilité de 10 jusqu'à 100 spores/g. Ces spores sont communes dans tout l'environnement, elles persistent à la pasteurisation si elle est effectuée, ce change microbien peut indiquer aussi la contamination d'une source secondaire.

- **Coliformes** : L'absence des coliformes signifie que nos miels n'ont subi aucune contamination, donc l'absence des coliformes est un indice d'hygiène de nos miels et ce la rende au respect des conditions de stockage.
- **Staphylocoques** : L'absence de ces souches indique que les échantillons ne contiennent pas un risque d'intoxication alimentaire, puisque le miel se compose essentiellement de sucres, il est peu sensible aux contaminations bactérienne, la présence de poussière et débris végétaux (BONVEHI et al.1993).

4.3. Analyse pollinique :

L'analyse pollinique consiste dans l'identification des pollens présents dans le miel. Elle permet d'identifier les fleurs qui ont été butinées par les abeilles et par continuité l'origine florale du miel.

L'étude quantitative et qualitative, nous a permis d'énumérer seulement les fleurs participantes à la composition du miel.

Chaque description pollen est accompagnée d'une indication sur l'origine de la plante ayant fournit du pollen.

Chaque miel ne contient pas mal de pollen différent.

Résultats qualitatifs obtenus à l'aide d'un microscope optique sont les suivants :

Miel 01 :

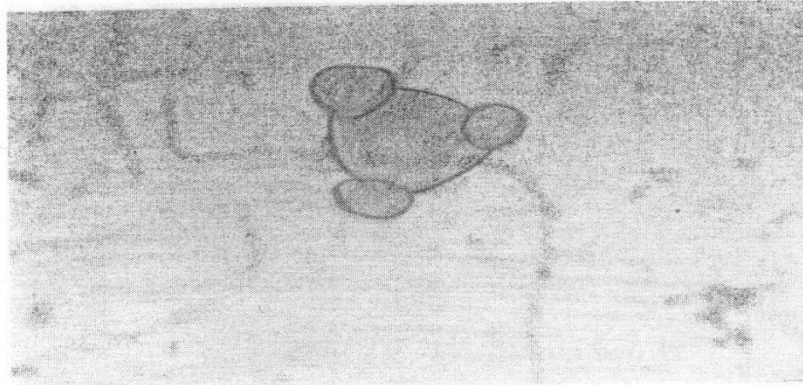


Figure N° 13 : Malus pumila (pommier)

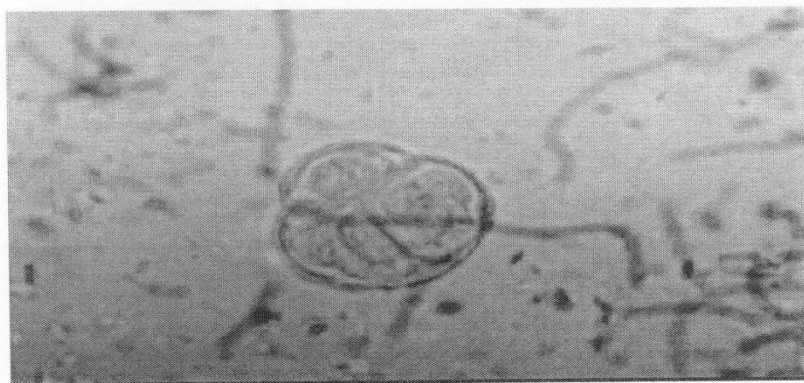


Figure N° 14 : Calluna vulgaris



Figure N° 15 : Eucaliptus Sp

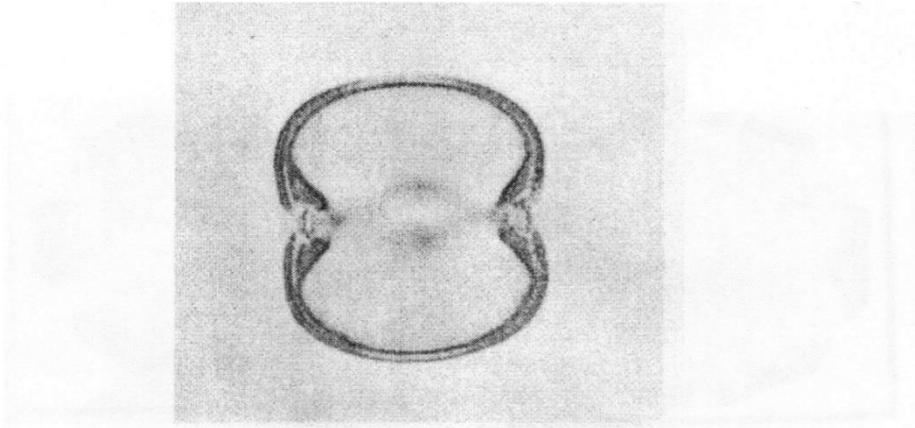


Figure N° 16 : Pastica sativa

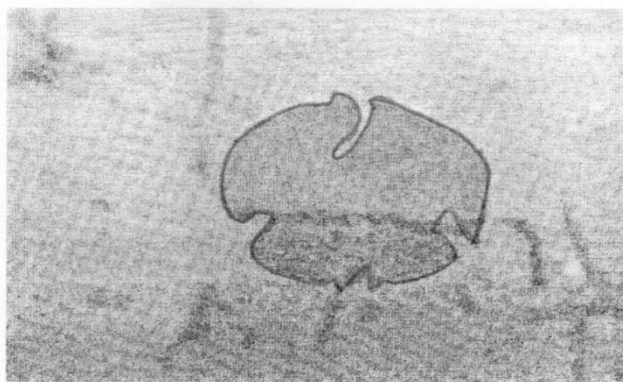


Figure N° 17 : Thymus vulgaris

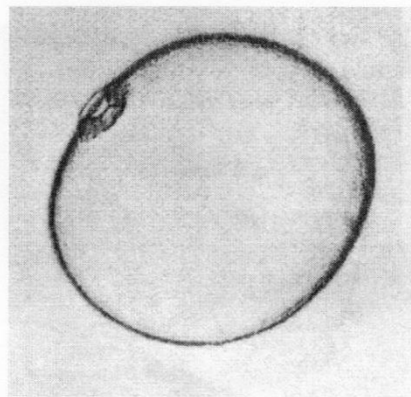


Figure N° 18 : Malva sylvestris

Miel 02 :

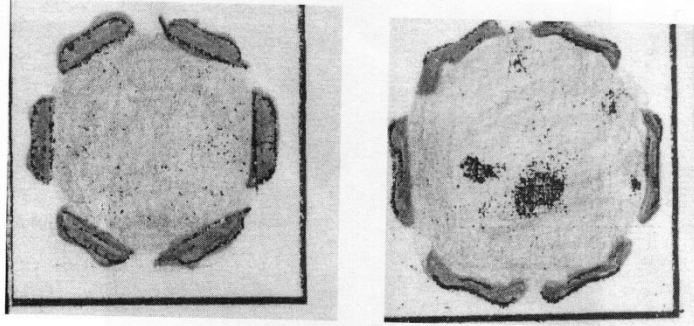


Figure N° 19 : Lavandula stoechas

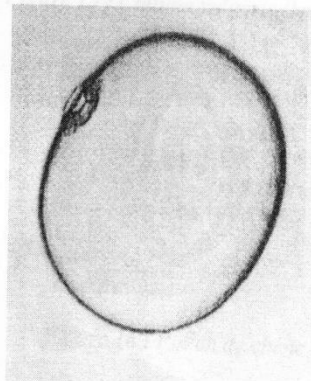


Figure N° 20 : Malva sylvestris

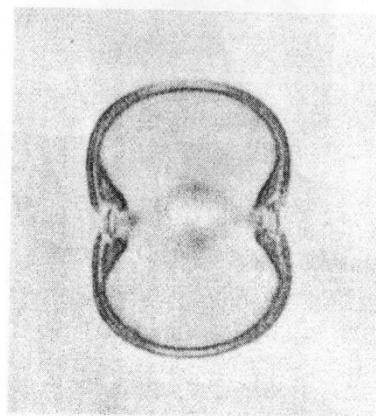


Figure N° 21 : Pastinaca sativa

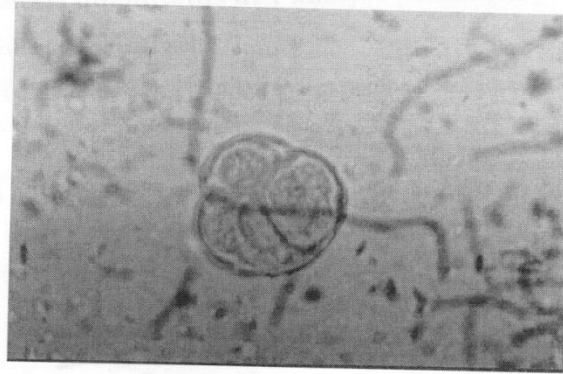


Figure N° 22 : Calluna vulgaris bruyère

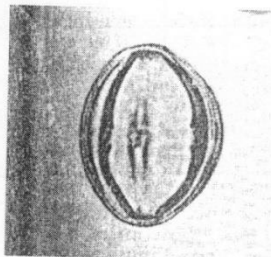


Figure N° 23 : Pollen de chêne

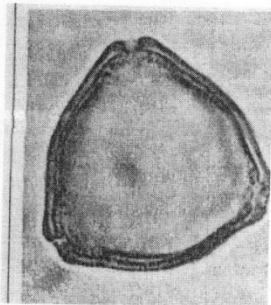
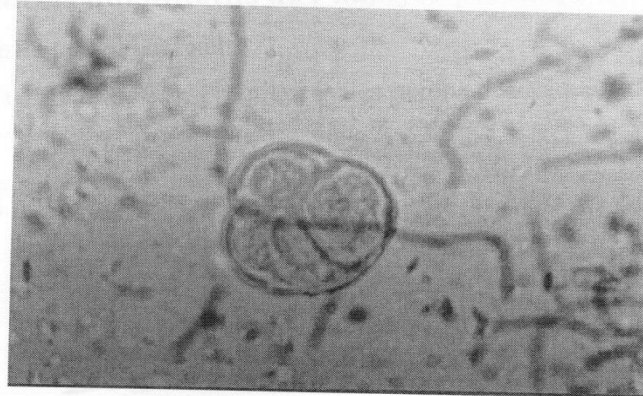


Figure N° 24 : Carpinus betulus (charme)

Miel 03 :



*

Figure N° 25 : Calluna vulgaris bruyère

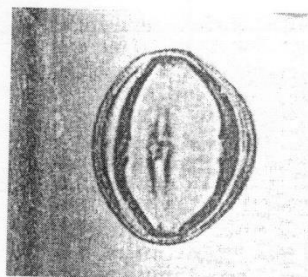


Figure N° 26 : Pollen de chêne

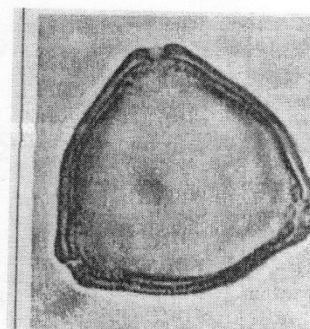


Figure N° 27 : Carpinus betulus (charme)

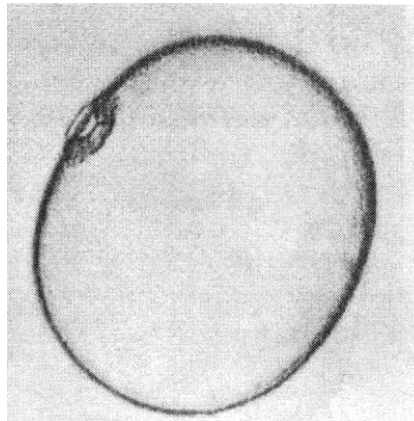


Figure N° 28 : Malva sylvestris

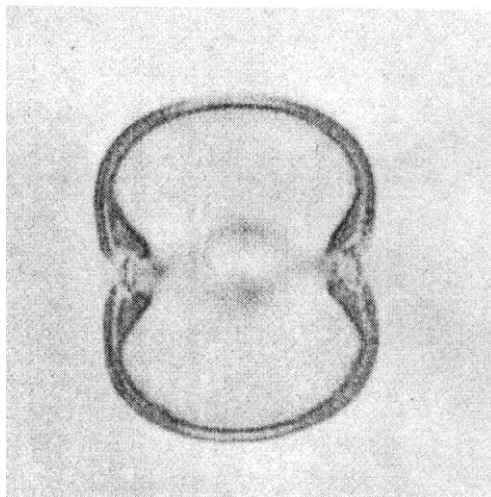


Figure N° 29 : Pastinaca sativa

4.4. Les résultats quantitatifs de l'analyse pollinique :

Sont obtenus dans le tableau suivant :

Tableau 17 : Fréquences de grain de pollen identifié

Genre	Pourcentage du grain pollen		
	Miel 1	Miel 2	Miel 3
Eucalyptus sp	16 %	/	/
Malva Sylvestris	17%	16%	45%
Lavandula Stoechas	/	20%	/
Malus pumila	DES TRACES	/	/
Calluma Vulgaris	18%	9%	13%
Pollen de chène	DES TRACES	3%	11%
Pastinaca Sativa	20%	6%	15%
Thymus Vulgaris	29%	/	/
Carpinus betulus	DES TRACES	46%	16%

D'après les résultats obtenus, mentionnés dans le tableau ci-dessus :

le miel 1 : comporte huit(8) types polliniques formé principalement par Thymus vulgaris(29%), Eucalyptus sp (16%) , PastinacaSativa(20%) , Malva sylvestris(17%) , Calluma vulgaris(18%).

Les espèces Malus pumila, Carpinus betulus et Polène de chène sont en des traces.

Donc le miel 1 est multi florale.

le miel 2 : comporte six (6) types polliniques avec une dominance de Carpinus betulus(46%), par rapport aux : Lavandula Stoechas (20%), Malva Sylvestris (16%), Calluma Vulgaris (9%), Pastinaca Sativa (6%) et Pollen de chène (3%).

Donc le miel 2 est multi floral avec dominance de Carpinus betulus

Le miel 3 : comporte aussi cinq (5) types polliniques avec dominance de Malva Sylvestris (45%) par rapport aux : Calluma Vulgaris (13%), Pollen de chène (11%), Carpinus betulus (16%).

Donc le miel 3 est multi floraal avec dominance de Malva Sylvestris

4.5. Résultats de l'évaluation sensorielle

Après la lecture des questionnaires remplis par les 20 apiculteurs (membres de jury d'évaluation sensorielle), on a les tableaux suivants :

Tableau 18 : Caractéristiques organoleptiques miel 1

Couleur				
Jaune	Beige	Orange	Marron	
00	01	02	17	
Texture				
Molle	Dure	Collante	Gélatineuse	Liquide
01	00	04	15	00

Goût			
Acide	Amer	Salé	Sucré
05	04	00	11
Odeur			
Forte	Très forte	Douce	Très douce
11	03	03	03

Après l'examen des résultats contenus dans le tableau 18, la majorité des membres du jury ont jugé que le miel 1 est de couleur marron. Ils estiment que la texture est gélatineuse avec un gout acide et une odeur forte.-

Tableau 19: Caractéristiques organoleptiques miel 2

Couleur				
Jaune	Beige	Orange	Marron	
02	13	05	00	
Texture				
Molle	Dure	Collante	Gélatineuse	Liquide
00	00	07	10	03

Goût			
Acide	Amer	Salé	Sucré
05	05	00	10
Odeur			
Forte	Très forte	Douce	Très douce
05	10	05	00

Après l'examen des résultats contenus dans le tableau 19, la majorité des membres du jury ont jugé que le miel 2 est de couleur beige. Ils estiment que la texture est gélatineuse avec un gout acide et une odeur très forte.-

Tableau 20: Caractéristiques organoleptiques miel 3

Couleur				
Jaune	Beige	Orange	Marron	
00	03	02	15	
Texture				
Molle	Dure	Collante	Gélatineuse	Liquide
01	01	05	11	02

Goût			
Acide	Amer	Salé	Sucré
06	03	02	09
Odeur			
Forte	Très forte	Douce	Très douce
10	04	03	03

Après l'examen des résultats contenus dans le tableau 20, la majorité des membres du jury ont jugé que le miel 3 est de couleur marron. Ils estiment que la texture est gélatineuse avec un gout acide et une odeur forte.-

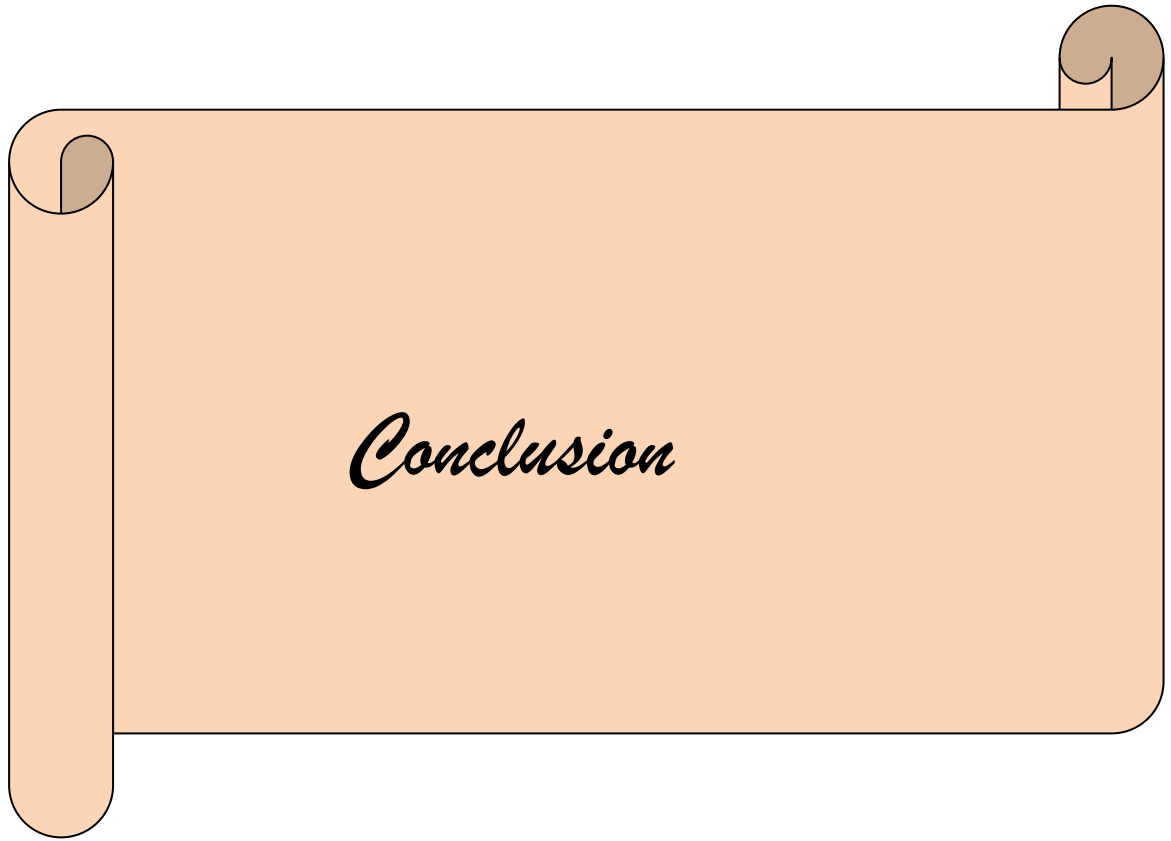
La couleur du miel est liée à l'origine botanique (le miel sombre est d'origine nectarifère) le cas de miel 1 et miel 3. Ainsi Les miels foncés sont plus riche en cendres, en protéines.

Les miels évalués de consistances gélatineuses sont démontrés par la conformité de la teneur en eau aux normes internationales (moins 21%).

Le gout général des 3 miels analysés est sucré avec une faible sensation d'acidité cela pourrait être dû à la présence élevée de fructose glucose.

Selon l'avis de la majorité des dégustateurs il ressort que :

- La différence des aspects du miel est rapprochée ce qui explique le rapprochement des critères physico chimiques, polliniques et organoleptique des miels.
- Les membres du jury ont préféré Préférence du miel 1.



Conclusion

A partir de matières premières proportionnellement hétérogènes, l'abeille prépare le miel dont la composition moyenne présente une variabilité moindre que celle des nectars et miellats dont il provient.

A la lumière de différentes analyses qu'on a faite sur les miels, il nous semble possible de tirer quelques conclusions.

L'analyse physico-chimique : en ce qui concerne l'humidité, la teneur en eau du miel de qualité inférieure à la valeur prescrite de 18,5 %. Sachant que les analyses que nous avons fait on peut dire que les trois miels sont de qualité supérieures.

Le pH nous a renseigné sur l'origine des miels, on a donc pu constater que nos miels sont d'origine nectarifère (miel de fleurs) avec un mélange du miellat, généralement les trois miels ont des pH acide ce qui empêche la croissance des germes.

La conductivité électrique présente un bon critère pour la détermination de l'origine botanique du miel et elle est désigné aujourd'hui par des lois de contrôle de routine en lieu et place de la teneur en cendres. Le miel forêt (miellat) présente une conductivité électrique plus élevée que les miels de fleurs (nectar). Donc les trois miels sont d'origine nectarifère.

L'analyse micro-biologique : Les trois variétés du miel présentent une absence microbienne. Ces miels peuvent être conservés longtemps à cause de l'absence levures et moisissures (faible teneur en eau).

L'analyse pollinique : on constate que nos miels sont très riches en pollen, ils sont donc des miels multi-floraux. Certains pollens trouvés dans le miel de la région d'El Menaouer, ne sont pas présents dans les miels de la région de Bouhanifia. et de mohammadia . D'autres pollens par contre sont communs dans les trois variétés.

L'évaluation sensorielle : les miels de menaouer et de mohammadia sont de couleur marron ce qui explique la présence des minéraux plus élevée que miel de bouhanifia de couleur beige, et la consistances gélatineuses des miels est démontrés par la conformité de la teneur en eau aux normes internationales (moins 21%).

La récolte, le conditionnement ou la conservation, irrationnelle ou non contrôlés, conduisent parfois à l'obtention d'un produit de qualité inférieure. A ce propos, on constate que les trois miels sont de haute qualité.

La production du miel devrait progresser, tant en quantité, par l'amélioration de la productivité et l'accroissement du nombre de colonies d'abeilles domestiques, qu'n qualité, par l'introduction de nouvelles techniques de production et de transformation après la récolte. Le miel est un produit qui est considéré comme une excellente denrée alimentaire naturelle, donc il faut faire de mieux contrôler leurs qualités pour obtenir la grande confiance du consommateur.



Références Bibliographiques

Références bibliographiques :

I) les ouvrages :

- 1) **Albisatti, J** .Brizard ,A . 1979. la loque américaine. bulletin technique d'apiculture.
- 2) **Albisatti, J** .Brizard , A. 1982 .notions essentielles de pathologie apicole . OPIDA.
- 3) **Alippi, A** . M.2000.la cité des abeilles de Brunocorbara. Découvertes Gallimard ,1991.
- 4) **Al -sultan .F** . H.1999 ."rapport et recommandation des président au conseil d'administration, soixantesixiem session".
- 5) **ANONYME** ,1996 .cahier de charge concernant le mode de production biologique du miel .
- 6) **BERCHE.P, GAILLARD .JL, SIMONET.M** . 1988. 2^{eme} edition 1989 . 3eme tirage 1991.
- 7) **Béniston ,N**.1984. édition entreprise national du livre Alger. fleurs d'Algérie .page 20,23.
- 8) **Bieri, K, et al** .1995 .centre suisse de recherches apicoles, station de recherche laitières , liebefeld, ch-3003. "miel : définition et directives pour analyse et l'appréciation "
- 9) **Bieri .M**,1981. édition de VECCHI ." élevage moderne des abeilles "
- 10) **CIM**.1999."Qualité du miel et normes internationales" .rapport de la commission internationale du miel , abeille et Cie .N°71 : page .20.25.
- 11) **Clavier , P** . 2002 biologie microbiologie .page 244 .
- 12) **Clément ,H** .et al , fève 2003, le traité rustica de l'apiculture .2éme édition rustica .paris .page : 362,363,364 ...
- 13) **Codex stan 12-1987**." Forme codex pour le miel". Remplace la norme régionale européenne pour le miel (CODEX STAN 12,1981" .
- 14) commission européenne – 2004- bulletin de l'union européenne , N° 4/04 .
- 15) **Commission européenne -2005-**" citoyens , science et technologie " . RDT info ,magasine de la recherche européenne .N° 47/05.
- 16) **Donadieu ,Y**.1978 .le miel thérapeutique naturel .édition maloine .

- 17) **Etinne walf** .2001 -2éme édition louis parient .paris dictionnaire des sciences pharmaceutique et biologique .page 1211.
- 18) **Ginon , G** -2004 . des aides pour l'apiculture . commission européenne .
- 19) **Gonnet , M** . 1982 . édition UNAF paris 1985 . le goût du miel .
- 20) **Gonnet , M**.1986 l'analyse du miel .page 20 .
- 21) **ITPE** . 1987 ." apiculture : les nourrissements artificiel " ministère de l'agriculture et de la pêche . page 5-6.
- 22) **Khenfar , A .fettal , M** .fru 2001 . édition PAO " echoplus " les produits de la ruche . page 11,12,13.
- 23) **Khenfar , A .fettal ,M** .2000 echoplus .Alger l'essentiel sur la pathologie apicole les ennemis des abeilles " les intoxications " page 20,21,22,23.
- 24) **Louveaux ,J .pessonnet ,P** .1984 .édition INRA .PARIS pallimisation et production végétales .pages 565,566.
- 25) **Mohtadji, J.I** .l'amblais 1989 édition molaine .les aliments page 136,
- 26) **Prost .P.J** .Lavoisier 1987.l'apiculture .page 314,315,316.
- 27) **Multon ,et al,J.L** 1991.edition condedur- nouveau .France .technique d'analyse et de contrôle ,les industries agro-alimentaire .volume 04,page 20.
- 28) **Philippe, V, et al** .aliments santé ,aliments danger. page 218.
- 29) **Pourtallier .J, talercio.Y** 1983. les caractéristiques physico-chimiques des miels en fonction de leur origine florale
- 30) **Prost .P.J**.1987 édition J.B: bailliére Lavoisier, paris page :141,153 et 309,371.
- 31) Institut de développement des petits élevages ministère de l'agriculture et de pêche ,1986 maladies et ennemis de l'abeille page 2.
- 32) Institut de développement des petits Elvages ministère de l'agriculture et de pêche, 1986 maladies et ennemis de l'abeille. Page 2.
- 33) institut de développement des petits Elvages .1985.Alger, conduite d'un ruche guide d' Elvages .pager.16.
- 34) **Tweedie, M**.1975.des insectes. Edition Fernand Nathan .Paris page , 52.
- 35) **Roland, Roland, F** .2003. 8eme Edition dunod ,Paris biologie végétale . organisation des plantes à fleurs .page 88 .
- 36) **Vierling ,E** . 2003 ,2eme édition CRDP d'aquitaine ,France. Aliment et boissons filières et produit , pages 214. 215.

- 37) ITELV .2000. "Apiculture 2, guide d'élevage ". institut technique des élevages.

II) les mémoires et les thèses :

- 1) **ABDOU RAHMANE.T.K** -2005

"Contribution à l'étude de la qualité physico –chimique et microbiologique des miels et leur, spectre pollinique (cas de l'Algérie région Tlemcen et du Niger) " P :24 .

- 2) **AKERMI. MEBARKI . L**-1999

" Contribution a l'évaluation de qualité physico-chimique et microbiologique des miels dans quatres stations de la région de Tlemcen, et détermination du pouvoir anti-microbienne " P 34.

- 3) **BENDAHOU .H , HASNAT .N** .2002.

"Contribution a la connaissance des caractéristiques physico-chimique organoleptique des miels algérien et leurs spectres pollinique (cas des régions ouest et sud –ouest) " P 21 .

- 4) **HENN.Z** 1997 .

" Contribution a la connaissance des caractéristiques physico-chimique des miels algériens et leurs spectre pollinique " P :18 .

- 5) **KERRAR.N**-1994 .

" Contribution a la connaissance des caractéristiques physico-chimique des miels algériens " . mémoire de fin d'étude , INFSA MOSTAGANEM .

- 6) **BECILA – KORTEBY , H** .1987 contribution a l'étude

Du composant pollinique de l'air d Alger .thèse de doctorat en science médicale , depat pharmacie Alger .page 30.

- 7) **KACHAR ,K** .1986 service technique cass. apicole de Mustapha ben

brahim SBA aide mémoire de l'apiculture .page (32,33,31,70,67,7,8) .

- 8) **NAIR ,S** .2005.biodiversite végétale et qualité du miel dans la région

ouest algérienne (cas de MASCARA et MOSTAGANEM) . pages : 95-96-97-98-99-100-103-104).

- 9) **BELKHEIR, B** .et sabban , H .2006.caractéristiques physico-chimique

microbiologique du miel de la région de MASCARA .page .52.

10) **BATOCHE ,F** .2003 contribution a la connaissance des caractéristiques physico-chimique , organoleptiques et pollinique des miels algériens (cas des régions ouest et sud-ouest) .

III) Biblo-net :

- 1) Martinez .J.P-1997. Internet , buzon .official @ valancia .catice.mex.es
- 2) Huchet ,E , coustel ,J. et Guinot,L .1996 de département de science de l'aliment ,école nationale supérieure des industries agricoles et alimentaires adresse : [http : // www A pis services .com./ articles / fr. / chimie – miel .htm](http://www.Apis-services.com/articles/fr/chimie-miel.htm).consultez le 14/02/2006 .
- 1) Dona dieux ,y .décembre 2003 le miel pour vous guérir pharmacie naturelle .adresse [http // www.01 santé .com. /](http://www.01santé.com/) consultez le 3/1/2006.
- 2) Jean Huber Son ,mars 1996 ,saint isnier anal use pollinique .consulter le 23/02/2005 .
- 3) BECKER .A.C.E.T.A.M 2004 .centre technique apicole de Moselle adresse : [httpwww.bee-keeping .com. / abeille de – France / article .](http://www.bee-keeping.com/abeille-de-France/article)
- 4) Belhadi , A .Mederbal , K .laboratoire de recherche sur des systèmes biologique et la géomantique centre universitaire de MASCARA 2001.les espèces mellifères dans les monts de BENI – CHOUGRANE .
Adresse : [http://www.bee-keeping.com/articles /fr/beni-chougrane - htm.](http://www.bee-keeping.com/articles/fr/beni-chougrane-hm)
Consulter le : 23/05/2006.
- 5) Montafa ,H .Hussein, plant protection dep., faculty of agriculture , assiut université ,assiut ,Égypte , c'apiculture en Afrique.adresse : [http://www.apiservices.com/apiacta/apiculture –Afrique –htm.](http://www.apiservices.com/apiacta/apiculture-Afrique-hm)
Consulter le 23/05/2006.
- 6) G reissinger, C. l'apiculture en Algérie in l'Algérienise 36 de décembre 1986.adresse :<http://www.ap>.



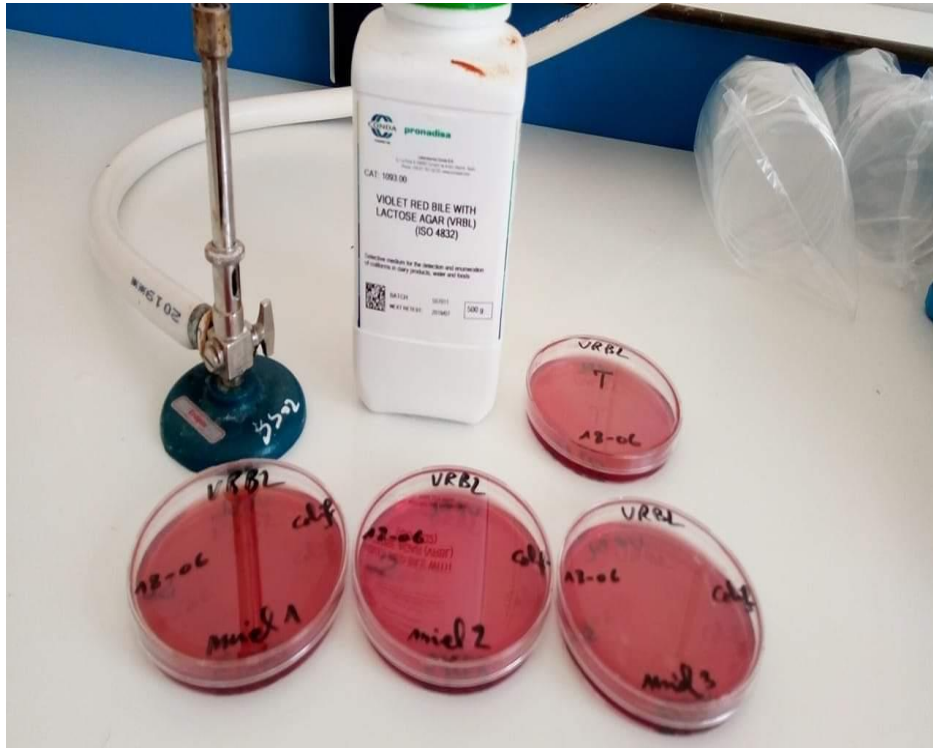
ANNEXE. I

Tableau de CHATAXAY (1934)

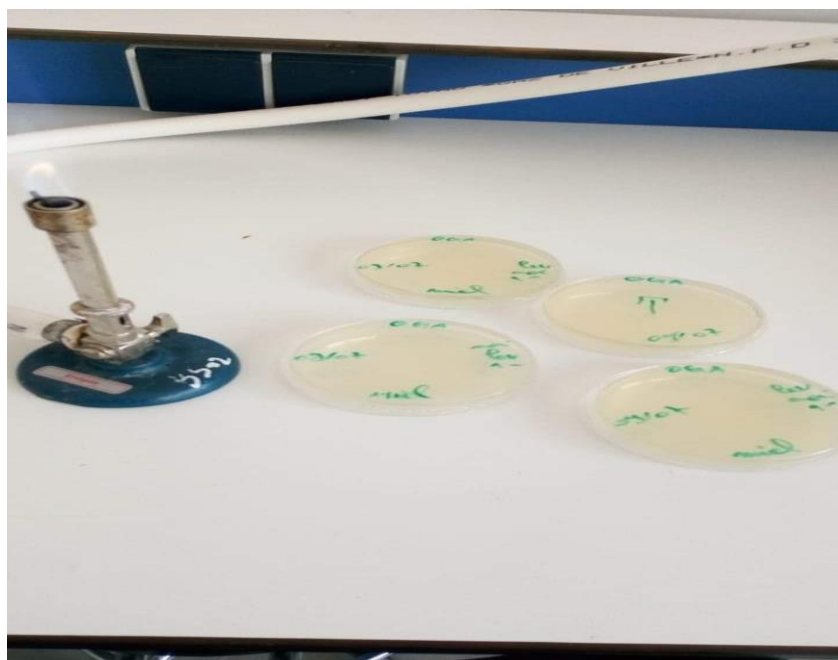
En ce rapportant à la table, on obtient le pourcentage d'eau correspondant à l'indice de réfraction à °C.

Indice de réfraction	Pourcentage réel d'eau	Indice de réfraction à 20°C	Pourcentage réel d'eau
1,5041	13,0	1,4920	17,8
1,5035	13,2	1,4915	18,0
1,5030	13,4	1,4910	18,2
1,5025	13,6	1,4905	18,4
1,5020	13,8	1,4900	18,6
1,5015	13,0	1,4895	18,8
1,5010	14,2	1,4890	19,0
1,5005	14,4	1,4885	19,2
1,5000	14,6	1,4880	19,4
1,4995	14,8	1,4875	19,6
1,4990	14,0	1,4871	19,8
1,4985	15,2	1,4866	20,0
1,4980	15,4	1,4862	20,2
1,4975	15,6	1,4858	20,4
1,4970	15,8	1,4853	20,6
1,4965	16,0	1,4849	20,8
1,4960	16,2	1,4844	21,0
1,4955	16,4	1,4828	21,5
1,4950	16,6	1,4815	22,0
1,4945	16,8	1,4802	22,5
1,4940	17,0	1,4789	23,0
1,4935	17,2	1,4777	23,5
1,4930	17,4	1,4764	24,0
1,4925	17,6	1,4739	24,5

ANNEXE 2.



Dénombrement des coliformes



Dénombrement des levures et moisissure

ANNEXE 3

Composition des milieux de cultures

1. MILIEU TRYPTONE GLUCOSE EXTRAIT D'AGAR (TGEA) :

- Tryptone.....6g
- Extrait de levures déshydraté.....3g
- Agar.....15g
- Eau distillée.....1000 ml

2. BOUILLON LACTOSE BILIE AU VERT BRILLANT (BLBVB) :

- Lactose.....10 ml
- Peptone.....20g
- Bile déshydraté.....20g
- Vert brillant.....1,3 ml
- Eau distillée.....1000 ml
- pH = 7,2
- Stérilisation à 125°C pendant 20 mn

3. GELOSE BAIRD-PARKERS :

- Tryptone.....10g
- Extrait de levure.....1g
- Extrait de viande.....5g
- Glycine.....12 ml
- Chlorure de lithium.....5 ml
- Jaune d'œuf 0,5 %.....0,5 ml
- Tellurite de potassium.....0,1 ml
- Agar.....12g
- Eau distillée.....50 cc
- pH = 7
- Stérilisation à 120°C pendant 20 mn

4. POTATOSES DEXTROSE AGAR (PDA) :

- Filtrat de pomme de terre.....20g
- Glucose.....20g
- Agar.....15g
- Eau distillée.....1000 ml
- pH = 4,5
- Stérilisation à 120°C pendant 15 mn

5. Eau PHYSIOLOGIQUE :

- Na Cl.....9g
- Eau distillée.....1000 ml
- pH = 7.

ANNEXE 04

15- Autres denrées alimentaires (suite)

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc/g)	
		n	c	m	M
Mayonnaise non stabilisée	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10 ⁴	10 ⁵
	Levures et moisissures	5	2	10 ²	10 ³
	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10	10 ²
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 ²	10 ³
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
Mayonnaise stabilisée et autres sauces condimentaires	Levures et moisissures	5	2	10	10 ²
	<i>Escherichia coli</i>	5	2	4	40
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10 ²
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
Miel	Levures et moisissures	5	1	10 ²	10 ³
Vinaigre	Germes aérobies à 30 °C	5	1	30	10 ²

ANNEXE 05

12

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39

8 Chaoual 1438
2 juillet 2017

Art. 3. — Les catégories des denrées alimentaires auxquelles s'appliquent les dispositions du présent arrêté sont :

- les laits et les produits laitiers ;
- les viandes rouges et blanches ainsi que leurs dérivés ;
- les produits de la pêche et de l'aquaculture ;
- les graisses animales et végétales ;
- les conserves et les semi-conserves ;
- les aliments pour nourrissons et enfants en bas âge ;
- les céréales et les produits dérivés ;
- les plats préparés ;
- les eaux, les jus de fruits et de légumes et les boissons non alcoolisées ;
- les fruits, les légumes et les produits à base de végétaux ;
- les œufs, les ovoproduits, les pâtisseries et les crèmes pâtisseries ;
- les confiseries ;
- les autres denrées alimentaires prévues au point 15 de l'annexe I du présent arrêté.

Art. 4. — Les denrées alimentaires, citées à l'article 3 ci-dessus, ne doivent pas contenir de micro-organismes ni leurs toxines ou métabolites dans des quantités qui présentent un risque inacceptable pour la santé du consommateur.

Art. 5. — Les intervenants responsables de la mise à la consommation des denrées alimentaires doivent veiller au respect des critères microbiologiques fixés aux annexes I et II du présent arrêté.

Art. 6. — Les critères microbiologiques relatifs aux denrées alimentaires énumérées à l'article 3 ci-dessus, sont fixés à l'annexe I du présent arrêté.

Art. 7. — Les techniques de prise d'essai et d'interprétation des résultats d'analyses microbiologiques des denrées alimentaires sont fixées à l'annexe II du présent arrêté.

Art. 8. — Les paramètres n, c, m et M utilisés dans les annexes du présent arrêté représentent :

- n : nombre d'unité constituant l'échantillon ;
- m : nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produit analysé, qui correspond à la valeur en dessous de laquelle la qualité du produit est considérée comme satisfaisante ;
- M : nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produit analysé, qui correspond à la valeur au dessus de laquelle la qualité du produit est considérée comme inacceptable ;

— c : nombre maximal d'unités d'échantillonnage de produit analysé qui peut dépasser « m » tout en étant inférieur à « M » sans que le lot ne soit rejeté.

Art. 9. — Les conserves alimentaires, quelle que soit la nature de l'emballage employé, doivent satisfaire, avant leur mise à la consommation, aux épreuves de stabilité prévues par la réglementation en vigueur.

Art. 10. — Les épreuves de stabilité sont exclues pour les conserves alimentaires conditionnées dans des emballages métalliques, en verre, en plastique, en complexes métalloplastiques ou en complexes carton-métal-plastique présentant des défauts majeurs tels que, le bombement, le flochage et le fuitage.

Art. 11. — A l'issue des différentes épreuves effectuées sur les conserves alimentaires :

- aucun défaut apparent, notamment, le bombement ou le fuitage, ne doit être constaté ;
- la variation de pH entre les unités d'échantillonnage étuvées et l'unité d'échantillonnage témoin mises à la température ambiante pendant les périodes retenues, ne doit pas dépasser 0,5 unité.

Art. 12. — Toute disposition contraire au présent arrêté, notamment les dispositions de l'arrêté du 14 Safar 1415 correspondant au 23 juillet 1994, modifié et complété, relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires, sont abrogées.

Art. 13. — Les dispositions du présent arrêté entrent en vigueur une année après sa date de publication au *Journal officiel*.

Art. 14. — Le présent arrêté sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 2 Moharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016.

Le ministre
du commerce

Bekhti BELAIB

Le ministre de l'industrie
et des mines

Abdessem BOUCHOUAREB

Le ministre de l'agriculture,
du développement rural
et de la pêche

Abdesslam CHELGHOUM

Le ministre des ressources
en eau et de l'environnement

Abdelkader OUALI

Le ministre de la santé, de la population
et de la réforme hospitalière

Abdelmalek BOUDIAF