

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou**  
**Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques**  
**Département des Sciences Agronomiques**



# Mémoire de fin de cycle

**En vue de l'obtention du Diplôme de Master II**

**En Sciences Agronomiques**

**Spécialité: Production animale**

**THEME**

**Etude microbiologique de quelques miels  
de la région de Tizi-Ouzou**

Soutenu le : 17 /10/2019

**Présenté par :**

**M<sup>elle</sup> : AMOUCHI Thiziri**

**M<sup>elle</sup> : KALI Ahlem**

**Devant le jury :**

Président : M<sup>f</sup> ALILI N. Maitre assistant « A » UMMTO

Examinatrice : M<sup>me</sup> BOUDI-TOUDERT M. Maitre assistante « A » UMMTO

Promotrice : M<sup>me</sup> TOUDERT- DJOUBER F. Maitre assistante « A » UMMTO

Co-promotrice: M<sup>elle</sup> GUENDOUZI S. Attachée des laboratoires UMMTO

*Année 2019*



## *Remerciements*

*On tient tout d'abord à exprimer notre très grande gratitude et notre reconnaissance la plus sincère à **M<sup>me</sup> TOUDERT- DJOUBER** Maître assistante « A » à la Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques, qui a bien voulu assurer notre encadrement, et pour avoir proposée et dirigée ce travail, on lui doit une immense reconnaissance et un très grand respect. Sans oublié ses qualités humaines envers ses étudiants.*

*Nos remerciements vont également aux Membres du jury **Monsieur Alili** Maître Assistant « A » et **Madame BOUDI-TOUDER** Maître Assistante « A » à l'Université de Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou pour avoir acceptés de juger ce modeste travail.*

*On tient à remercier aussi **M<sup>elle</sup> GUENDOUI Sonia** Attachée des laboratoires à l'Université de Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou qui nous a accompagnés au long de notre travail on lui doit une immense reconnaissance et un très grand respect.*

*Enfin, nous tenons à remercier tous ceux qui ont participé de près ou de loin, dans la réalisation de ce modeste travail,*



*Dédicace*

*Avec l'aide de Dieu le tout puissant, nous avons pu achever ce  
travail que je dédie à:*

*Mes chers parents que je remercie infiniment pour leur aide et  
d'être toujours à mes cotés.*

*Mes chers frères : Hamza, Yazid, Mohammed  
Ma sœur Imane*

*Mes amies : Melysa, Fifi, Lynda, Ania, Nassima,  
Celia, Eva*

*Et ma chère binôme Thiziri et toute sa famille*

*Et à tous mes amis et ma promotion*

*Ainsi qu'à toute ma famille*

*À tous ce qui m'ont aidé de près ou de loin dans la réalisation de  
ce travail.*

*Ahlem*





*Dédicace*

*Avec l'aide de Dieu le tout puissant, nous avons pu achever ce  
travail que je dédie*

*à Ma chère maman qui m'a encouragée, et qui m'a entourée  
D'amour, que Dieu la garde et la protège.*

*A mon cher père qui grâce à lui j'ai trouvé mon chemin.  
Comme je dédie aussi ce travail à tous mes chers frères Salem,  
Redouane, Mami et mes belles soeurs.*

*Et ma chère tante Faroudja et son fils Rayane,  
A mes amies : Ahlem, Fifi, Nassima, Lynda, Ania,  
Eva,*

*Et ma chère binôme Ahlem et toute sa famille*

*Ainsi qu'à toute ma famille.*

*Et à toutes les personnes qui me connaissent.*

*Thiziri*



*Liste des figures*

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
01	Abeille butine la fleur Lantana Camara	09
02	Résumé des différentes étapes de la formation de miel	10
03	Remplissage des alvéoles par du miel	12
04	Cadre de miel en cours de maturation (imparfaitement operculé)	13
05	Cadre de miel operculé	13
06	Désoperculation des alvéoles avec le couteau	14
07	Désoperculation des alvéoles avec la herse	14
08	Désoperculation des alvéoles avec la machine Caillas	14
09	Extracteur	15
10	Centrifugation des cadres	15
11	Filtration	16
12	Maturateur	16
13	Intérieur du maturateur après trois jours de repos	17
14	Technologie du miel	18
15	Mise en pot	19
16	Composition moyenne du miel	20
17	Evolution au fil du temps de la teneur en HMF dans le miel	25
18	Une grande diversité des miels	26
19	La cristallisation du miel	27
20	Réfractomètre	30
21	Protocole expérimental d'analyse microbiologique du miel	45
22	Préparation des dilutions décimales.	46
23	Recherche et dénombrement des FAMT sur milieux PCA dans le miel	47
24	Recherche et dénombrement des LM sur milieu OGA dans le miel	49
25	Recherche et dénombrement des Clostridium dans le miel	51
26	Les miels les plus contaminés par la FAMT	55
27	Observation au microscope optique au grossissement 1000 des Bacillus	56
28	Observation au microscope optique au grossissement 1000 des Staphylococcus	57
29	Teste de coagulation	58
30	Exemple de moisissure	59
31	Absence de Clostridium	62

## Liste des tableaux

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
01	Sels minéraux et oligo-éléments du miel	22
02	Les vitamines dans le miel, en mg/100g,	24
03	Détermination de l'activité antibactérienne de différents miels (résultats obtenus par le Laboratoire Départemental d'Analyses et de Recherches de la Haute-Vienne).	34
04	Appareilles, petit matériel utilisés dans les analyses des miels	42
05	Origines et années de récolte des miels	43
06	Les miels témoins	44
07	Résultat de l'analyse microbiologique des miels étudiés	52
08	Résultat de l'analyse microbiologique des miels témoins	53
09	Résultat de l'analyse microbiologique des miels (UFC/g)	54
10	Genre de bactéries présentes dans les échantillons du miel	56
11	Les résultats des dénombrements des levures et moisissures du miel dans différents pays.	60

## Liste des annexes

Annexes	Titres
01	Appareillages
02	Petits matériels
03	Les miels analysés et les miels témoins
04	Les solutions Mères ( $10^{-1}$ ) et les dilutions ( $10^{-2}$ )

## *Liste des abréviations*

**Abs** : absence

**ANSES** : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

**Cal** : calorie

**CE** : Conductivité Electrique

**FAMT**: flore aérobie mésophile totale

**g** : gramme

**H** : heure

**HMF**: HydroxyMéthylFurfural

**Kcal** : Kilocalorie

**kDa**: kilodalton

**Kg** : Kilogramme

**LM**: levure, moisissure

**mg**: milligramme

**MGO**:méthylglyoxal

**ml** : Millilitre

**mS/ cm** : Millisiemens par centimètre

**OGA** : Agar glucosée à l'Oxytétracycline

**PCA** :Plate Count Agar

**PH** : Potentiel d'hydrogène

**S/cm**: Siemens par centimètre

**UFC** : unité formant colonie

**UV** : Ultra Violet

**VF**: viande, foie

**µl** : microlitre

**ISO** : organisation international de standardisation

# Sommaire

Liste des abréviations .....	01
Liste des annexes.....	02
Liste des tableaux .....	03
Liste des figures .....	04
Introduction .....	05

## Chapitre I: Généralités sur le miel

1-Définition .....	06
2-Classification des miels.....	06
2-1- Miel du nectar des fleurs.....	06
2-1-1-Différents types du miel de nectar des fleurs .....	07
2-2- Miel du miellat .....	07
3-Formation du miel.....	08
3-1-Fabrication du miel par les abeilles .....	08
3-2-Transformation chimique.....	11
3-3-Technologie du miel .....	11
-Récolte .....	11
-Désoperculation .....	13
-Extraction.....	15
-Filtration.....	15
-Maturation.....	16
-Conservation .....	17
4-Composition du miel.....	19
4-1-Eau .....	20
4-2-Les sucres .....	20
4-3-Sels minéraux et oligo-éléments.....	21
4-4-Protéine .....	22
4-5-Enzymes.....	22
4-6-Colloïdes du miel.....	23
4-7- Composés aromatiques .....	23
4-8-Composés phénoliques .....	23
4-9-Les vitamines .....	24

4-10-Les acides .....	24
4-11- L'hydroxyméthylfurfural (HMF).....	24
4-12-Lipides .....	25
5-Microbiologie du miel.....	25

## **Chapitre II : Les caractéristiques du miel**

1-Les caractéristiques organoleptiques .....	26
1-1-La couleur .....	26
1-2-L'odeur .....	26
1-3-La texture .....	27
1-4-La cristallisation .....	27
1-5-Le gout .....	28
1-6-Les arômes .....	28
2-Les caractéristiques physico-chimiques .....	28
2-1-Poids spécifique .....	28
2-2-La viscosité .....	28
2-3- La solubilité .....	29
2-4-L'hygroscopicité du miel .....	29
2-5-L'humidité .....	29
2-6-L'indice de réfraction .....	30
2-7-La conductivité électrique.....	30
2-8-La conductibilité thermique .....	30
2-9-La chaleur spécifique.....	31
2-10-PH .....	31
2-11-L'abaissement du point de congélation .....	31
2-12-La fluorescence.....	31
3-Les caractéristiques nutritionnelles .....	31
4-Valeur thérapeutique.....	32

## **Chapitre III : Activités antimicrobiennes du miel et les sources de sa contamination**

1-Les propriétés antimicrobiennes de miel .....	33
1-1-L'activité antibactérienne .....	33
1-2-L'activité antifongique .....	34
1-3-Les mécanismes antimicrobiens .....	35
1-3-1-L'osmolarité .....	35

1-3-2- Le PH acide .....	35
1-3-3-Le peroxyde d'hydrogène .....	36
1-3-4-Système non peroxyde .....	36
1-3-5-La méthylglyoxal.....	37
1-3-6-La defensine-1 .....	37
2- Contamination des miels.....	37
2-1-Contamination microbiologique .....	38
2-1-1- Contaminations environnementales .....	38
2-1-2- Contaminations humaines (l'apiculteur).....	38
2-2- Contaminations chimiques .....	38
2-2-1- La contamination liée à l'environnement.....	38
2-2-2- La contamination liée aux pratiques apicoles .....	39
3-Qualité du miel .....	40
3-1- Critères de qualité .....	40
3-1-1- L'origine botanique.....	40
3-1-2- Maturité et fraîcheur.....	40
3-1-3- L'authenticité.....	41
3-2- Préservation de la qualité de miel.....	41

## PARTIE EXPERIMENTALE

### **Chapitre IV : Matériels et Méthodes**

1-Matériels .....	42
1-1-Matériels non biologiques .....	42
1-2-Matériels biologiques .....	42
1-2-1-Echantillonnage.....	42
1-2-2-Milieu utilisés .....	44
2-Méthodes.....	44
2-1-Protocole expérimentale .....	44
2-2-Analyse microbiologique.....	45
2-2-1-Préparation des dilutions décimales .....	45
2-2-2-Recherche des germes .....	46

### **Chapitre V : Résultats et discussion**

1- Dénombrement de la FAMT.....	53
2-Dénombrement des LM .....	59

3-Dénombrement des Clostridium ..... 61

**Conclusion**..... 63

**Références bibliographique**

**Annexes**

**Résumé**

De tout temps, les abeilles ont toujours fascinés les Hommes. En effet; dans beaucoup de civilisation et de croyances; le miel a toujours eu une place privilégiée. Il est notamment indissociable des rites et coutumes qui accompagnent la naissance et la mort. Ce cadeau de la nature est le symbole à la fois de la vie; de l'abondance; de la pureté et de la sagesse(**Lefief-Delcourt, 2010**).

Comme tout produit biologique, le miel subit au cours du temps des modifications qui induisent des changements dans sa qualité. Il est donc nécessaire de connaître les principaux facteurs qui peuvent altérer sa qualité dont la température est le principal facteur qui dégrade les sucres conduisant ainsi à la formation d'hydroxyméthylfurfural. Le vieillissement du miel provoque plusieurs modifications dans la composition du miel, ce qui est expliqué par l'altération de sa qualité, qui est marqué principalement par l'augmentation du taux d'hydroxyméthylfurfural (HMF) et la diminution de l'activité enzymatique, ainsi que la perte de l'activité antibactérienne (**Bruneau, 2002**).

Actuellement; le miel est perçu par le grand public comme un aliment naturel; non pollué et bénéfique pour la santé cette image d'un miel guérisseur persiste malgré quelques cas anecdotiques d'allergie ou d'intoxication. Le miel peut renfermer des microorganismes qui sont essentiellement des levures et des bactéries sporulantes qui peuvent supporter une teneur très élevé en sucre. C'est dans ce contexte que s'inscrit notre thème qui est l'étude microbiologique de quelques miels de la région de Tizi-Ouzou. Notre travail est divisé en deux parties :

La première est une partie théorique qui vise à présenter le miel dans ses généralités (Définition, origine, récolte, composition chimique), ainsi que ces propriétés biologiques, propriétés physico-chimiques et les différentes contaminations.

La deuxième est une partie expérimentale qui porte sur la recherche de FAMT et LM et les Clostridium, les résultats seront discutés et nous terminerons par une conclusion.

## 1. Définition du miel :

Le dictionnaire **Petit Robert(2008)** définit le miel comme une « substance sirupeuse et sucrée, de couleur ambrée, que les abeilles élaborent dans leur jabot avec le nectar des fleurs ou d'autres matières végétales, et qu'elles dégorgent dans les alvéoles des rayons pour la nourriture de leur communauté ».

Par ailleurs dans **le codex alimentarius (2001)**, le miel a été défini comme étant la substance naturelle sucrée produite par l'abeille *Apis mellifera* (Apidae), à partir du nectar des plantes ou à partir d'excrétions d'insectes butineurs laissées sur les parties vivantes de plantes, que les abeilles butinent, transforment en les combinant avec des substances spécifiques qu'elles sécrètent elles-mêmes, déposent, déshydratent, emmagasinent et laissent affiner et mûrir dans les rayons de la ruche.

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

## 2. Classification des miels :

Le miel vient des plantes par l'intermédiaire des abeilles. La sève élaborée est la matière première du miel. Elle est extraite des vaisseaux du liber qui la contiennent 2 manière :

-par les nectaires élaborant le nectar.

-par des insectes piqueurs et suceurs, pucerons principalement, rejetant du miellat (**Prost et Le Conte, 2005**).

Selon **Sanz et al(2005)**, le miel vient des plantes par l'intermédiaire des abeilles à partir du nectar recueilli dans la fleur, ou du miellat recueilli sur les plantes. Donc d'après leur origine botanique les miels peuvent être classifiés en deux grandes classes :

### 2. 1. Miel de nectar de fleurs :

Le nectar est recueilli dans les fleurs au niveau des petites glandes végétales nommées nectarifères. Sa production dépend de l'âge, de la taille, de la position de la fleur, de l'humidité relative de l'aire, de la durée de la floraison, du sexe des fleurs, de l'espèce et du milieu environnant (**Sanz et al, 2005**).

Les principaux sucres du nectar sont le fructose, le glucose et le saccharose, dont les proportions varient suivant l'origine florale. Aussi parle-t-on de :

- nectars à saccharose prédominant ;
- nectars à taux égaux de saccharose, fructose et glucose ;
- nectars avec prédominance du glucose et du fructose (**Isabelle, 2014**).

### 2.1.1. Différents types du miel de nectar de fleurs :

#### ➤ **Miels mono-floraux:**

Les miels mono-floraux sont élaborés à partir du nectar et/ou du miellat provenant d'une seule espèce végétale et cela nécessite d'installer les ruches à proximité de la plante recherchée. Par exemple : le miel d'acacia, d'oranger ou de lavande (**Rossant, 2011**).

#### ➤ **Miels poly-floraux :**

Ces miels sont élaborés à partir du nectar et/ou du miellat provenant de plusieurs espèces végétales. Pour valoriser leur spécificité et permettre au consommateur de reconnaître leur caractère dominant, les apiculteurs indiquent leur origine géographique. Celle-ci indique soit l'aire de production, région, département, massif (**Rossant, 2011**).

### 2.2. Miel de miellat :

Le miellat est produit par des insectes de l'ordre des Hémiptères tels les cigales, cochenilles, lachnides, pucerons, etc. (**Isabelle, 2014**).

Il est constitué d'azote, de minéraux, d'acides organiques, de glucose et de fructose ainsi que d'autres sucres tels que la mélézitose, le raffinose et l'isomaltose (**Bogdanov, 2004**).

Le miellat contient aussi des dextrines, des gommes, des protéines et des acides aminés, des vitamines telles que la thiamine et la biotine et l'acide organique (acide nitrique et acide malique), la charge minérale est également très importante. Leur production est sous la dépendance de nombreux facteurs écologiques : sol, microclimat, insectes «éleveurs de puceron» comme les fourmis (**Schweitzer, 2004**).

Lorsqu'ils ne revêtent aucune appellation mono-florale, les miels de miellat revêtent l'estampille *Miel de forêt*, les miels de forêt ne possèdent pas de goût, d'odeur et de profil physico-chimique aussi unifiés que les miels mono-floraux de nectar (**Isabelle, 2014**).

Les miels de miellat ont très souvent une teinte foncée, cristallisent généralement peu et contiennent moins de glucose et de fructose mais d'avantage de sucres supérieurs ( $C^n$ ) que les miels de nectar (**Prost et Le Conte, 2005**).

### **3. Formation du miel :**

#### **3.1. Fabrication du miel par les abeilles :**

Une butineuse effectue entre 20 et 50 voyages par jour, chacun demandant environ 15 minutes (**Alvarez, 2010**) (Figure 01). Le rayon d'action moyen se situe entre 500 mètres et 2 kilomètres, d'où l'importance, en plus des conditions climatiques et de la nature du sol, de la végétation des alentours du rucher. Les abeilles butineuses ajoutent de la salive au nectar ou au miellat qu'elles recueillent, ce qui le rend fluide et surtout l'enrichit en enzymes, catalyseurs biochimiques à l'origine de la transformation des sucres dans le miel. Elles remplissent leur jabot puis transportent le miellat ou le nectar jusqu'à leur ruche. Là, elles distribuent aux ouvrières d'intérieur et aux mâles. Miellat et nectar passent à plusieurs reprises d'une abeille à une autre en subissant chaque fois une addition de salive qui transforme les sucres (**Prost et Le Conte, 2005**).



**Figure01 : Abeille butine la fleur Lantana Camara (Originale, 2019).**

De retour à la ruche, déposé dans les alvéoles, le miel sera concentré, protégé; il achèvera sa transformation biochimique comme le montre la figure02 (Alvarez, 2010).

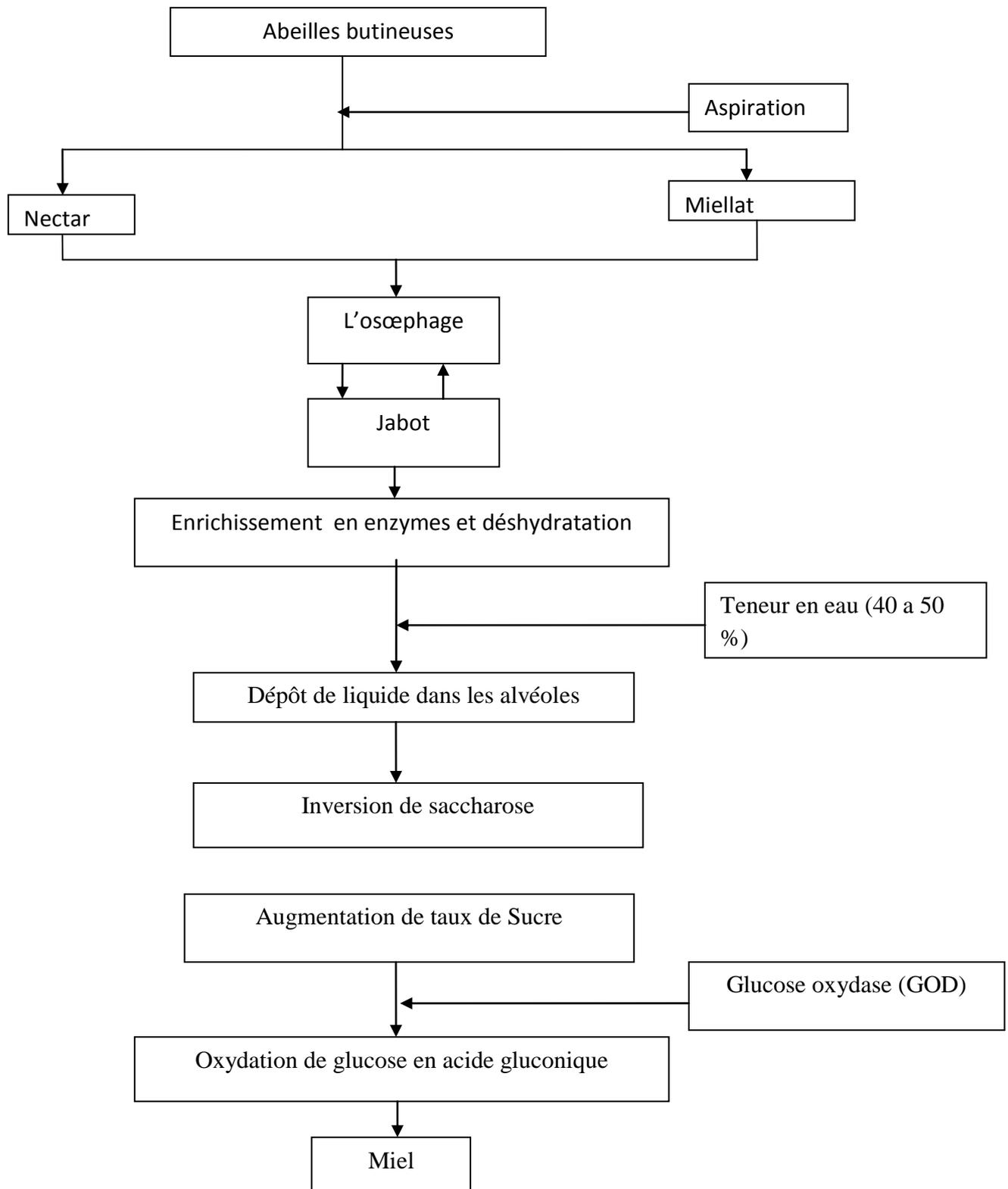
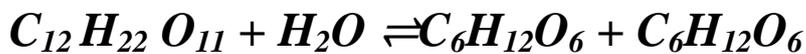


Figure 02 : Résumé des différentes étapes de la formation de miel (Proste, 2005).

### 3.2. Transformation chimique

Les sucres se transforment. En particulier, le saccharose devient un mélange de glucose (dextrose) et de fructose (lévulose) sous l'action d'une enzyme, l'invertase, incorporée au nectar par la salive des abeilles. Ceci représente 90% des sucres totaux du miel (**Gonnet et Vache, 1985**). La transformation conversion, s'exprime par l'équation suivante :



En même temps, les abeilles réduisent la teneur en eau de la solution sucrée jusqu'à un taux avoisinant 50%. De retour à la ruche, les butineuses transfèrent leur récolte à des ouvrières d'intérieur, ces dernières par régurgitations successives complètent et terminent la transformation commencée. Puis, vont dégorger ce liquide sur des grandes surfaces dans des alvéoles disponibles sur les rayons de cire. 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 d'une part, de la chaleur régnant dans la ruche qui est de l'ordre de 36 à 37 °C, et d'autre part, par 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 moyen 18% d'eau, et 80% des 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 (**DONADIEU, 1984**).

### 3.3. Technologies du miel:

#### 3.3.1 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. Par ailleurs, aucune substance ne doit être ajoutée ni aucune autre substance essentielle ne doit être retirée du miel (**Bogdanov et al, 2003**).

Dans les régions méditerranéennes, le miel est récolté entre avril et novembre en une ou en plusieurs fois.

L'apiculteur ne doit pas récolter le nectar qui vient d'arriver dans une ruche (Figure 03). Il doit attendre que l'élimination de l'eau soit assez avancée pour que le produit obtenu

présente le maximum de qualités et de garanties de conservation. Si l'on sait que généralement les abeilles opercules les cellules lorsque le miel atteint moins de 18% d'humidité, alors il est logique d'attendre que les cadres soient bien operculés pour les extraire (**Prost et Le conte, 2005**).

Selon les mêmes auteurs, la récolte du miel se fait à la fin des grandes miellées (lorsque les apports de nectar ont cessé ou se sont ralentis) et lorsque les  $\frac{3}{4}$  des alvéoles sont operculés (Figure 04 et 05).

La fermeture des alvéoles est un critère commode; il faut savoir que les abeilles operculent parfois des miels si riches en eau qu'ils fermentent dans les alvéoles. Pour éviter cet accident ; ne pas oublier de faire lécher les bâtisses après l'extraction.

La récolte de miel commence avec la pose des hausses sur le corps principal lorsque la colonie est suffisamment développée, le moment de déposer les hausses varie en fonction de la situation géographique et de climat pour éviter la mortalité. Les cadres de miel doivent être prélevés très tôt le matin pendant une journée ensoleillée pour éviter le taux d'augmentation d'humidité du miel et les risques dus à la présence des butineuses dans la ruche.



**Figure03** : Remplissage des alvéoles par du miel (**couplan et al, 2014**)



**Figure04** : Cadre de miel en cours de maturation (imparfaitement operculé)  
(Originale, 2019)



**Figure 05** : Cadre de miel operculé (Originale, 2019)

### 3.3.2. La désoperculation :

L'apiculteur retire, à l'aide d'un lève cadre, les cadres remplis de miel. Il doit désoperculer les alvéoles gorgées de miel. Plusieurs outils permettent d'effectuer ce travail: le couteau à désoperculer (figure 06) ou la herse (figure 07) (méthode manuelle), la machine Cailla (méthode mécanique) (figure 08).



**Figure06:** Désoperculation des alvéoles avec le couteau à désoperculation  
(Originale, 2019)



**Figure07 :** Désoperculation des alvéoles avec la herse (Originale, 2019)



**Figure08:**Désoperculation des alvéoles avec la machine Caillas  
(Ruchersdelorraine.com)

### 3.3.3. Extraction :

Les cadres débarrassés de leurs opercules de cire sont placés dans un extracteur (figure09) afin d'en faire sortir le miel par centrifugation (**Isabelle, 2014**).



**Figure09** : Extracteur (**Originale, 2019**)



**Figure10** : Centrifugation des cadres (**Originale, 2019**)

Une fois que le miel est extrait, on peut traiter tous les rayons au gaz sulfureux ou B401 ( Bacillus thuringiens) pendant les conservations d'une année à l'autre à fin de détruire les levures (**Prost et Le Conte, 2005**).

### 3.3.4. Filtration :

Le miel et ses impuretés coulent de l'extracteur dans un seau qui sera saisi à bras et renverse au-dessus du maturateur, simple récipient de décantation. Plusieurs filtrations sont disponibles (grilles ou filtres rotatifs pour les grosses exploitations) (figure 11) (**Prost et Le Conte, 2005**).



**Figure 11 : Filtration (Originale, 2019)**

### 3.3.5. Maturation :

Le miel, à la sortie de l'extracteur, est versé dans un maturateur (figure 12). Il s'agit d'un simple récipient de décantation où le miel abandonne ses impuretés (débris de cire, amas de pollen), ainsi que les bulles d'air incorporées pendant l'extraction (**Prost et Le Conte, 2005**). Il faut trois à cinq jours pour que les impuretés et l'air remontent à la surface afin d'être éliminées (figure 13). Il est indispensable que le maturateur soit placé dans un endroit propre et surtout sec.



**Figure12 : Maturateur (Originale, 2019)**



**Figure13** : Intérieur du maturateur après trois jours de repos (**Originale, 2019**)

### 3.3.6. Conservation :

Le miel est un produit périssable qui subit au cours du temps un certain nombre de modifications 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, dégradation qui s'effectue essentiellement aux dépens du fructose et s'accompagne de la formation d'hydroxyméthylfurfural (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**).

Les différentes étapes de la technologie du miel sont résumées dans la figure 14 :

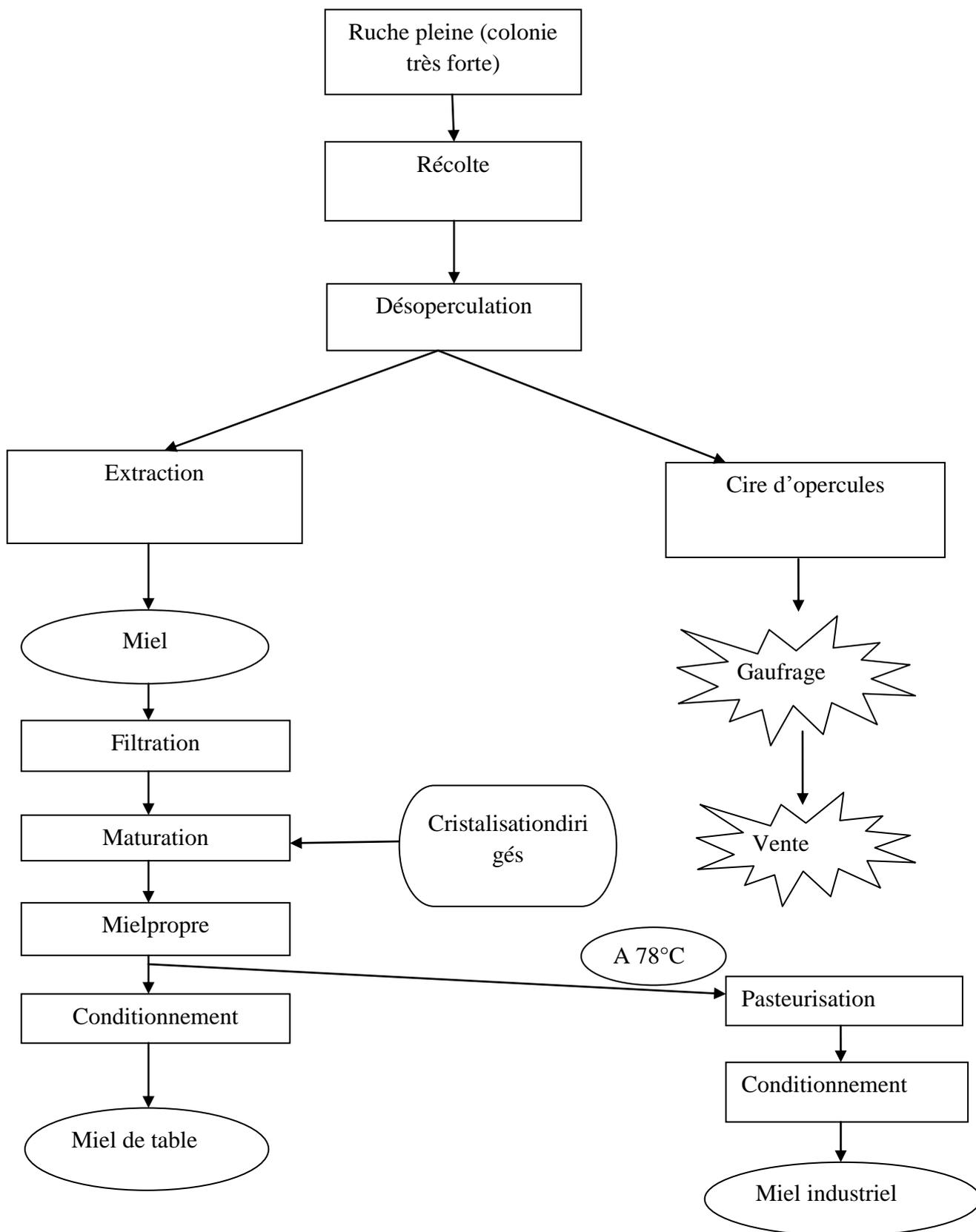


Figure 14: Technologie du miel (Prost, 2005)

Après maturation le miel peut être mis en pots ou en seaux hermétiquement fermes à une température de 10°C à 40°C (figure 15).



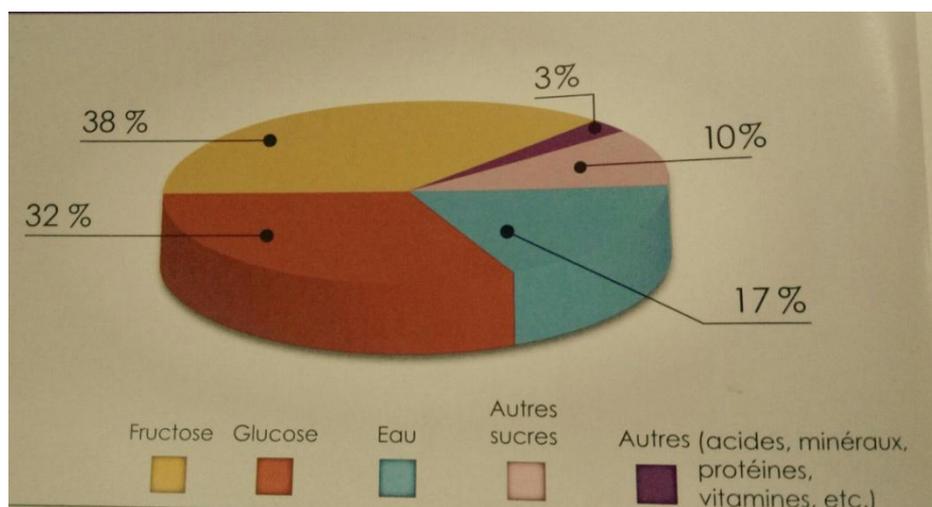
**Figure15 : Mise en pot (Originale, 2019)**

#### **4. Composition du miel :**

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**).

La composition du miel dépend de très nombreux facteurs : espèces végétales butinées, climat, nature du sol, race d'abeilles, état physiologique de la colonie, etc. (**Prost et Le Conte, 2005**).

Selon **AL-Mamary et al(2002)**, le miel contient approximativement 181 composés. Le miel se compose essentiellement d'eau, des sucres (glucose, saccharose, fructose), de sels minéraux, de vitamines, d'enzymes, d'acides organiques, d'acides aminés et des substances aromatiques. Ses différents composants sont représentés sur la figure 16:



**Figure 16:** Composition moyenne du miel (Couplan et al, 2014)

#### 4.1. Eau :

Elle se mesure à l'aide d'un refractomètre (Prost et Le Conte, 2005).

La teneur d'eau oscille entre 14%et 25%, l'idéal se situant autour de 17-18%. Le législateur a fixe à 20% la limite maximale d'humidité pour la majorité des miels, à ces exceptions près : 23% pour le miel bruyère (Isabelle, 2014).

La teneur en eau du miel varie en fonction de plusieurs facteurs, de l'origine floral du nectar, la saison, l'importance de miellée, la force des colonies d'abeilles, des conditions hygrométriques et de façon dont l'apiculteur fait la récolte(Louveaux, 1980 ;Bogdanov et al, 2006).

Il existe un lien entre la teneur en eau et la teneur en levures, cette dernière augmente de 5 fois dans le cas d'un accroissement de la teneur en eau de 1g/100g. En dessous d'une teneur en eau de 17g/100g, le nombre de levures si faible qu'il n'existe qu'un très faible danger de fermentation. Les teneurs en eau élevées sont à mettre au compte d'une récolte trop précoce et d'un climat humide (Bogdanov, 2003).

#### 4.2. 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 au même temps.

Les deux sucres principaux sont des monosaccharides : le fructose (30 à 50%) et le glucose (20 à 42%), qui représentent 80 à 95% des sucres du miel. Puis viennent, en

proportions moindres, les disaccharides : maltose (1 à 3%), saccharose (1 à 1,5%), palatinose, turanose... ; les trisaccharides ou triholosides (1,5 à 8%) : isomaltotriose, mélézitose, nigérose, panose, etc (**Isabelle, 2014**).

Les proportions en glucose et en fructose ne sont jamais équilibrées, ceci est dû à la composition des nectars en sucres réducteurs avec des quantités variables (**Miriam et al, 2005**).

Les sucres sont responsables de certaines propriétés physico-chimiques du miel telles que la viscosité, l'hygroscopie, la granulation et les valeurs énergétiques (**Isabelle, 2014**).

#### **4.3. Sels minéraux et oligo-éléments :**

Les miels de fleurs contiennent 0.1 à 0.35 g de sels minéraux et d'oligo-éléments par 100 g de miel, le miel de châtaignier et les miels de miellat avec plus de 1g/100g. La teneur en Sel minéraux et en oligo-éléments du miel est présentée dans **tableau 01**.

Les minéraux sont responsables de la coloration des miels. Les miels de couleur foncée possèdent des teneurs élevées en minéraux par rapport aux miels clairs. La composition minérale du miel dépend considérablement de la composition du nectar, du miellat, du pollen, ainsi que de la nature du sol (**Golob et al, 2005**).

Aujourd'hui, au lieu de la teneur en matières minérales (cendres), on détermine la conductivité électrique du miel. Elle est plus facilement mesurable et utilisée principalement pour la caractérisation des miels mono-floraux (**Nanda et al, 2003**).

Tableau 01 : Sels minéraux et oligo-éléments du miel (Mores et al, 1980).

Les constituants Minéraux	Quantité en mg/kg	Les constituants Minéraux	Quantité en mg/kg
Potassium	200-1500	Manganèse	0.2-10
Sodium	16-170	Chrome	0.1-0.3
Calcium	40-300	Cobalt	0.01-0.5
Magnésium	7-130	Nickel	0.3-1.3
Fer	0.3-40	Aluminium	60
Zinc	0.5-20	Cuivre	0.2-6.0
Plomb	0.5-20	Cadmium	< 0.005-0.15

#### 4.4. Protéines:

Elles sont présentes en faible quantité dans le miel (0,26%) 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 (nectars, grains de pollen), soit des sécrétions de l'abeille. Il y a également des traces d'acides aminés comme la proline, la trypsine, l'histidine, l'alanine, la glycine, la méthionine, etc. La proline est le plus abondante des acides aminés du miel. La quantité de proline donne une indication sur la qualité du miel, et elle ne doit pas être inférieure à 183 mg/ kg (Meda et al, 2005).

#### 4.5. Enzymes:

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

Parmi les nombreuses enzymes contenues dans le miel, on peut citer les plus importantes :

- les amylases ( $\alpha$  et  $\beta$ ) qui dégradent l'amidon en maltose ;
- la gluco-invertase,  $\alpha$ -glucosidase, qui transforme le saccharose en fructose et glucose ;

-la gluco-oxydase qui transforme le glucose en acide gluconique avec production de peroxyde d'oxygène. Cette réaction confère une activité antiseptique au miel.

Ces protéines sont produites dans les grandes hypopharyngiennes et des sucs salivaires des abeilles.

L'activité enzymatique de ces substances diminue avec l'âge du miel. Elle peut être détruite par de fortes températures (**Jean-Prost et Le Conte, 2005**).

#### **4.6. Colloïdes du miel :**

La teneur en colloïdes des miels varie approximativement de 0.1 à 1% (les miels les plus foncés étant les plus riches), ils sont constitués pour plus de la moitié par des protéines et ils contiennent également des substances cireuses, des pigments, des pentosanes (**Guillén et al, 2011**).

Les colloïdes du miel sont chargé positivement ; le point isoélectrique se situe vers un PH= 4.3 (**Brudzynski et Miotto, 2011**).

#### **4.7. Composés aromatiques :**

L'arôme est un facteur de qualité important dans les produits alimentaires. L'arôme de miel d'abeille dépend de la composition de fraction volatile, qui est sous l'influence de la composition de nectar et d'origine florale. Le miel mono- floral est de haute valeur nutritionnelle (**Cuevas et al, 2007**).

Plus de 500 composés aromatiques comprenant des alcools, cétones, acides, aldéhydes, quinones...etc., ont été identifiés dans différents types de miels (**Isabelle, 2014**).

#### **4.8. Composés phénoliques :**

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires dont les principales sources sont les sécrétions végétales, parmi les structures identifiées dans le miel: les acides phénoliques (acides benzoïques et cinnamiques), les flavonoïdes, (flavones et les flavanones) en proportion variable (**AL-Mamary et al, 2002**).

Les phénols interviennent sur la couleur par l'intermédiaire des flavonoïdes susceptibles de contribuer à la coloration jaune (**Amiot et al, 1989**).

D'autre part, les flavonoïdes les mieux représentés dans le miel sont la chrysine, l'apigénine; l'hespertine, la pinocembrine, la pinobnksine et la galangine (**Isabelle, 2014**).

#### 4.9. Les vitamines :

Le miel est un aliment pauvre en vitamines comme indiquée dans le tableau 02. Les vitamines liposolubles (vitamines A et D) sont absentes. Les vitamines qu'on trouve sont du groupe B provenant des graines de pollen en suspension dans le miel ; et également la vitamine C ; provenant le plus souvent du nectar des menthes (**Isabelle, 2014**).

**Tableau 02:** Les vitamines dans le miel, en mg/100g, (**Bogdanov et Matzke, 2003**)

Thiamine (B1)	0.00-0.01
Riboflavine (B2)	0.02-0.01
Pyridoxine (B6)	0.01-0.23
Niacine	0.10-0.20
Acide pantothénique	0.02-0.11
Acide ascorbique (vitamine C)	2.2-2.5
Phyloquinone (vitamine K)	0.25

#### 4.10 .Acides:

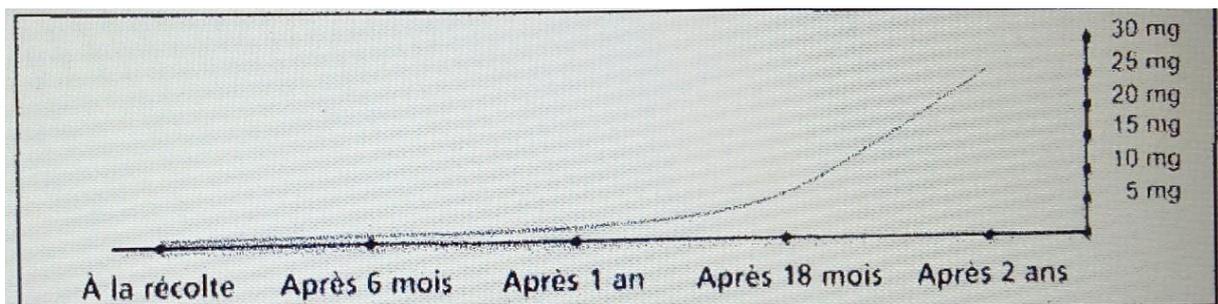
Les miels contiennent des acides organiques (dont certains sont volatils), ainsi que des lactones. Leur provenance est diverse : certains sont issus du nectar directement, d'autres sont le fruit de réactions enzymatiques et de fermentations.

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**).

#### 4.11. L'hydroxyméthylfurfural (HMF):

Cette molécule est dérivée de la déshydratation des hexoses (monosaccharides), principalement du fructose. Cette dégradation s'opère lentement dans tous les miels et rapidement au cours du chauffage. La teneur en HMF est donc caractéristique de la fraîcheur d'un miel ; plus il vieillit, plus la teneur est importante (figure 17).

Au niveau mondial, le miel ne doit pas posséder une teneur en HMF supérieure à 80mg/kg, le taux maximum a été fixé à 40% dans l'Union européenne et le Codex Alimentarius (Jean-Prost et Le Conte, 2005).



**Figure 17 :** Evolution au fil du temps de la teneur en HMF dans le miel (Proste et le conte, 2005)

#### 4.12. Lipides :

Le miel est pauvre en lipide : ceux qu'on y trouve sont probablement des microparticules de cire qui échappaient à la filtration. Huchet et al, 1996; Louveaux, 1986, identifient cependant, des glycérides et des acides gras tels que l'acide palmitique les acide oléiques et linoléiques.

#### 5. Microbiologie du miel :

Les microorganismes présents dans le miel sont essentiellement des levures et des bactéries sporulantes. Les formes végétatives de ces bactéries sont absentes.

Les levures que l'on peut trouver dans le miel sont des levures osmophiles, capables de se multiplier dans des solutions très concentrés en sucre. Elles peuvent être responsables d'une fermentation du miel. Il faut faire le lien avec la partie chimie de l'analyse (PROJET MIEL SESSION, 2017).

## 1. Les caractéristiques organoleptiques :

### 1.1. La couleur :

En fonction de l'origine florale, géographiques et la composition, le miel présente différentes couleurs (**Hoyet, 2005**).

Les diverses couleurs du miel sont généralement toutes des nuances de jaune brun, mais peuvent être aussi verdâtre (miellat), miel grisâtres (tournesol), rougeâtre et certaine presque noir. Le chauffage et le vieillissement provoque une intensification de la coloration du miel (**Lequet, 2010**).

Selon les mêmes auteurs, plusieurs composés sont à l'origine de la couleur du miel tel que les caroténoïdes (carotène, xanthophylles), composés phénoliques (flavonols...) de même que les minéraux et les acides aminés (tyrosine, tryptophane).

La coloration constitue un critère de classification notamment d'un point de vue commercial, plus le miel est clair, moins il est riche en minéraux et inversement (**Blanc, 2010**).

Pour Prost et Le Conte(2005), la couleur des miels va du blanc au noir (figure18). Elle s'apprécie au moyen de colorimètres ou de comparateurs visuels. Elle varie selon l'espèce butinée et la rapidité de la sécrétion (miel clair si sécrétion rapide).



**Figure 18 :** Une grande diversité des miels ([levasiondessens.com](http://levasiondessens.com))

### 1.2. L'odeur:

Là encore l'odeur du miel varie sensiblement selon les variétés, en fonction des essences aromatiques communiquées aux nectars initiaux par les fleurs butinées.

On comprend la complexité et la subtilité de cette odeur, pour chaque miel, quand on sait son caractère composite (se reporter au développement sur l'analyse pollinique).

A chaque variété de miel correspond une odeur prédominante, selon l'origine botanique. De toute façon les miels ont une odeur agréable il faut se méfier des miels ayant une odeur suspecte prononcée (**Jean-Luc, 2007**).

### 1.3. La texture:

La texture est largement tributaire de la provenance du nectar, elle influence l'expérience gustative qui suivra et représente un trait caractéristique du miel. Celui-ci peut être liquide, crémeux, visqueux ou même granuleux (**François, 2017**).

### 1.4. La cristallisation:

Elle dépend de plusieurs facteurs : la viscosité du miel, la température, le rapport glucose eau et celui entre fructose et glucose.

La viscosité dépend de la température et la teneur en eau. La température optimale à la cristallisation du miel se situe environ à 14°C. Au-dessus de 30°C les gros cristaux vont se dissoudre ce qui empêche la formation de la structure cristalline. En dessous de 14°C, la forte viscosité du miel retarde ou bloque cette cristallisation.

La cristallisation se produit d'autant plus rapidement que le rapport glucose/eau est plus élevé. Généralement, ce rapport oscille entre 1,6 et 2,5.

Le rapport glucose/fructose est également impliqué, car plus il augmente, plus le rapport glucose/eau augmente. Donc un miel qui contient beaucoup de fructose cristallisera moins vite qu'un miel qui en contient peu (**Prost et Le Conte, 2005**).

Un exemple du miel cristallisé est montrée dans la (figure 19)



**Figure 19** : La cristallisation du miel (**Originale, 2019**)

**1.5. Le goût :**

Les parfums et les arômes influencent très largement la saveur du miel, on trouve parfois le goût très fort comme le miel de sauge, parfois plus doux comme le miel d'acacia, parfois amer comme le miel de châtaignier ou très sucré comme le miel de bruyère.

La saveur du miel est fortement sucrée, bien entendu, le goût spécifique à chaque variété lui étant donné par les caractères aromatiques de la fleur dominante (**Isabelle, 2014**).

**1.6. Les arômes :**

L'arôme du miel est donné soit par l'acide phénylacétique, qui est présent dans tous les miels soit par une auxine présente dans la sève de certains arbres, et elle est transférée au miel à travers le miellat .En règle générale, les miels foncés sont plus aromatiques que les autres (**Guerzou et Nadji, 2002**).

**2. Les caractéristiques physico-chimiques :****2.1. Poids spécifique :**

Le poids spécifique d'un miel varie essentiellement en fonction de sa teneur en eau. La moyenne retenue s'élève à 1,42 kg par litre. En moyenne, un litre de miel pèse donc 1420 grammes (**Guerriat, 2000**). Il est apprécié avec un densimètre (**Rezzag, 2010**).

**2.2. La viscosité :**

C'est la consistance du miel, elle joue un rôle prépondérant dans l'écoulement du miel, que ce soit lors de l'extraction, lors de la filtration, ou encore lors de la mise en pot (**Rossant, 2011**).

Elle diminue quand la température s'élève jusqu'à 30°C. Elle varie peu au-delà de 35°C.

Elle est fonction de la température, de la teneur en eau et des autres constituants du miel, en particulier de la composition des différents sucres. Elle peut être définie en unité de «poises»

Ce critère est très important pour évaluer la qualité, la maturité et la durée de vie de miel (**Dustman, 1978**).

**2.3. La solubilité:**

Le miel est soluble dans l'eau et l'alcool dilué mais insoluble dans l'alcool fort, l'éther, le benzène et le chloroforme (**Clémence, 2005**).

**2.4. L'hygroscopicité du miel :**

Le miel, spécialement lorsqu'il est riche en fructose, est très hygroscopique, confiné en atmosphère humide il absorbe l'eau rapidement. C'est d'abord un phénomène de surface mais qui gagne en suite en profondeur (**Broneck et al, 1980**).

Cela peut conduire à une hausse de la teneur en eau et peut faire fermenter le miel. Il est donc important que le miel soit toujours stocké dans des récipients aux couvercles bien ajustés (**Bradbear, 2010**).

**2.5. L'humidité :**

Légalement, un miel ne doit pas contenir plus de 20 % d'eau. Il n'y a pas, bien sûr, de minimum légal. Il est possible (mais très rare) d'obtenir des miels qui approchent les 14% d'humidité seulement. Il faut cependant tenir compte de l'hygroscopicité du miel au cours de sa conservation. Le miel absorbe en effet facilement l'humidité de l'air ambiant. C'est pourquoi il doit être manipulé et entreposé dans des locaux secs et dans des récipients fermés hermétiquement. Un rapport quantitatif élevé entre le glucose et l'eau favorise lui aussi l'apparition et la multiplication des granulations. La richesse en glucose favorise la sursaturation des sucres. Un rapport glucose sur l'eau supérieur à 2 est un très bon indice d'aptitude à une solidification rapide.

Les miels qui contiennent beaucoup d'eau ont tendance à rester longtemps liquides. Selon leur composition en sucres, ils pourront malgré tout finir par cristalliser, mais avec souvent des problèmes ultérieurs de séparation de phases ou de fermentation. Cependant un miel qui contient très peu d'eau est beaucoup plus visqueux, ce qui n'autorise pas le déplacement des molécules de sucre afin de former un réseau cristallin. C'est ce qui explique que certains miels gardent une forme visqueuse, très épaisse, mais ne cristallisent pas (**Tabouret, 1979 et Polus, 2007**).

L'humidité du miel conditionne sa conservation : plus elle est élevée, plus le miel risque de fermenter. La technique la plus simple et la plus reproductible pour mesurer le taux d'humidité dans un miel est la réfractométrie (**Bogdanov et al, 1997**).

Elle est mesurée au laboratoire aussi bien que chez l'apiculteur qui peut se procurer un réfractomètre (figure 20).



**Figure 20:** Réfractomètre (Prost et le conte, 2005).

### **2.6. L'indice de réfraction :**

L'indice de réfraction du miel est inversement proportionnel à sa teneur en eau et de la température, sa mesure au moyen du réfractomètre constitue la méthode la plus rapide et l'une des plus sûres pour évaluer la teneur en eau des miels. Il varie entre 1,5041 et 1,4915 à 20°C pour une teneur en eau allant de 13 à 18% pour la majorité des miels (Terrab, 2004).

### **2.7. La conductivité électrique :**

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

Cette conductivité, liée à la teneur du miel en matières minérales, varie dans de fortes proportions (de 1 à 15) (Prost et Le Conte, 2005).

### **2.8. La conductibilité thermique :**

La conductibilité thermique est la mesure de transfert de chaleur. Elle est aussi désignée en tant qu'indice thermique. Elle est relativement faible dans le miel, et s'élève à  $12 \times 10^5$  cal/cm.s degré pour les miels liquides, tandis qu'elle est de  $12,9 \times 10^{-4}$  cal/cm.s degré pour les miels cristallisés (Bogdanov et al, 1995).

En générale le miel n'est pas un bon conducteur de la chaleur, sauf quand il est tout-à-fait déshydraté. En effet, le miel est mauvais conducteur de la chaleur, donc bon isolant thermique (Rezzag, 2010).

**2.9. La chaleur spécifique :**

La chaleur spécifique d'un corps est la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1°C la température d'une unité de poids de ce corps. Un miel à 17% d'eau, la chaleur spécifique est de 0,54 à 20°C (**Guerzou et Nadji, 2002**).

Pour se réchauffer le miel demande 2 fois moins de calories que le même poids d'eau, mais il transmet très mal la chaleur qu'il reçoit de sorte qu'il peut être réchauffé rapidement en un point et rester froid tout à côté (**Prost et Le Conte, 2005**).

**2.10. Le pH :**

Tous les miels sont acides et c'est probablement l'abeille qui leur confère cette propriété. Le pH et l'acidité libre vont influencer la stabilité du miel et ces conditions de conservation (**Mbogning et al, 2011**). Le pH se situe entre 3,5 et 4,5 pour les miels de nectar et entre 4,5 et 5,5 pour un miel de miellat (**Cari, 2011**).

**2.11. L'abaissement du point de congélation :**

Cette caractéristique dépend de la proportion en sucres, il serait de 1,42°C à 1,53°C en solution aqueuse à 15% et 2,75°C à 3,15°C en solution aqueuse à 25% (**Rezzag, 2010**).

**2.12. Fluorescence :**

Plusieurs miels présentent une fluorescence plus ou moins importante sous l'action de l'ultraviolet. Les couleurs de fluorescence des miels sont variables. Certains miels tels que les miels de châtaigner par exemple sont légèrement fluorescents en lumière UV (**Nadir, 2014**).

**3. Les caractéristiques nutritionnelles :**

Le miel contient essentiellement des glucides, des protéines, des lipides, des enzymes et des vitamines. C'est un aliment sain, léger, naturel et riche en calories. Son apport énergétique est un peu moins important que celui du sucre (316 kcals pour 100 g contre 400 kcals pour 100 g). C'est une alternative au sucre de table convenant aux personnes portant une attention particulière à leurs apports énergétiques (**Velghe, 2016**).

Une cuillère à soupe de miel fournit 60 calories et contient 11 g de glucides, 1 mg de calcium, 0,2 mg du fer, 0,1 mg de Vitamine B et 1 mg de vitamine C (**Anonyme, 2011**).

Les quantités que l'on conseille d'absorber sont, en général, de 1 à 2g de miel par kilogramme de poids (pour une personne pesant 60 kg : 60 à 120 g de miel) (**Bazoche, 2011**).

Le miel est réputé d'être un aliment vivant grâce à son apport en vitamine de groupe B indispensable à l'assimilation des sucres et des sels minéraux et d'acide ascorbique (vitamine C), notamment dans le miel d'orange (**Prost, 2005 ; Polus, 2007**).

Le miel est une source des différentes matières minérales comme le calcium, le magnésium, le soufre et le phosphore qui sont utiles au métabolisme (**Chauvin, 1987**).

Grâce à sa richesse en éléments biologiques, le miel intensifie les capacités du système immunitaire, contribue à l'élévation de taux d'hémoglobine dans le sang et peut être introduit dans certaines régimes alimentaires (**Blasa et al, 2007**).

#### **4. Valeur thérapeutique :**

En raison de sa haute teneur en sucres, le miel est un aliment énergétique par excellence, qui ne peut pas convenir aux diabétiques. Les constituants mineurs du miel lui confèrent des propriétés diététiques et même médicinales indéniables par exemple les flavonoïdes améliorent la circulation veineuse, l'administration du miel par la voie buccal peut guérir ou soulage les troubles intestinaux, les ulcères d'estomac, l'insomnie, les maux de gorge, certains affections cardiaques...etc. (**Prost et Le Conte, 2005**).

Le miel, par sa saturation en sucres entretient une pression osmotique trop élevée pour inhiber la croissance des microbes. Cette action est à la base du traitement des plaies par le miel. Ainsi, cette pression entraîne une résorption de l'œdème périlésionnel et un appel local de macrophage qui favoriseraient le nettoyage des plaies. Il y a en plus une augmentation secondaire des fibroblastes producteurs de collagène qui favoriserait une cicatrice de bonne qualité.

Il augmente la teneur du sang en hémoglobine et la vigueur musculaire. Les enfants nourris au miel sont nettement plus développés que ceux nourris au sucres (Chauvin) ; le miel facilite la rétention du calcium et active l'ossification et la sortie des dents, il est légèrement laxatif (**Prost, 2005**)

[Tapez un texte]

### **1. Les propriétés antimicrobiennes du miel:**

L'activité antimicrobienne est multifactorielle, le miel peut donc inhiber la croissance d'un large spectre de bactéries, champignons, protozoaires et virus sans que ces derniers ne puissent développer de résistance (**Delphine, 2010**).

#### **1.1. L'activité antibactérienne:**

L'activité antibactérienne du miel est connue depuis le 19<sup>ème</sup> siècle, elle a été signalée pour la première fois en **1892 (Dustmann, 1978)**.

Les propriétés antibactériennes (antibiotiques) du miel dépendent de plusieurs facteurs. Le miel présente un pH acide (3-4) et une pression osmotique élevée, cette dernière est dû aux concentrations élevées en sucre et faibles en eau ; un tel milieu est défavorable pour les bactéries. Récemment, l'activité du miel contre les bactéries résistantes aux antibiotiques a encore augmenté l'intérêt pour l'application du miel (Tableau 03) (**Paulus et al, 2011**).

**Tableau 03 :** Détermination de l'activité antibactérienne de différents miels (résultats obtenus par le Laboratoire Départemental d'Analyses et de Recherches de la Haute-Vienne).

Types de miel	PH	Moyennes des diamètres de destruction germes en mm			
		Escherichia Coli	Pseudomonas Aeruginosa	Enterococcus Jaecatis	Staphylococcus aureus
Thym	3.6	11.66	12.2	12.22	12.71
Lavande	3.2	9.92	10.72	9.29	12.08
Acacia	3.6	11.54	10.36	7.74	9.3
Romarin	3.6	9.13	8.3	7.24	10.52
EricaCendrée	4.1	10.16	10.61	11.26	13
Rhododendron	3.8	11.64	10.54	8.91	11.58
Luzerne	3.4	9.12	8.62	7.3	8.27
Tournesol	3.4	12.52	13.73	14.26	15.37
Châtaignier	4.8	13.76	12.69	11.43	13.68
Colza	3.4	7.77	8.91	7.52	9.17
Arbousier	4.3	11.71	11.41	10.59	12.66
Bourdaïne	5.9	12.33	11.2	8.84	12
Callune	4.5	14.76	13.74	14.59	15.72
Miellat	5	14.78	12.507	13.7	15.86

### 1 .2. L'activité antifongique :

Le miel est capable d'éliminer et d'inhiber complètement la croissance des moisissures comme *Aspergillus flavus*, *Aspergillus fumigatis*, *Aspergillus Niger*, *Aspergillus parasiticus*, *Candida Albicans*, *Penicillium spp*, *Penicillium chrysogenum* (Molan, 1992).

### 1.3. Les mécanismes antimicrobiens :

Les mécanismes mis en jeu dans le caractère antimicrobien ne sont pas tous élucidés, mais cette activité est liée aux des facteurs bien connus : la forte concentration en sucres, l'osmolarité élevée, le faible PH, ainsi la présence de plusieurs composants antimicrobiens appelés « inhibine ».

Le peroxyde d'hydrogène est considéré comme la principale inhibine contenue dans le miel (**Adcock 1962 ; Bogdanov et Pascale, 2001**).

D'autres travaux ont montré la présence d'autres facteurs « non peroxydiques » impliqués dans cette activité tels que : des flavonoïdes, des acides phénoliques, et plus récemment, le méthylglyoxal (retrouvé en particulier dans le miel de Manuka), et la défensines-1 (protéines fabriquées par les abeilles) ont été identifiés comme des composés antibactérien importants dans le miel (**Allen et al, 1991 ; Molan, 1992 ;Kwakman et al, 2010**).

#### 1.3.1. L'osmolarité :

Elle est la conséquence de la forte teneur en sucre du miel. Le miel agit donc de manière osmotique, en provoquant une forte déshydratation des germes qui n'ont plus alors suffisamment d'eau pour survivre (**Assie, 2004**).

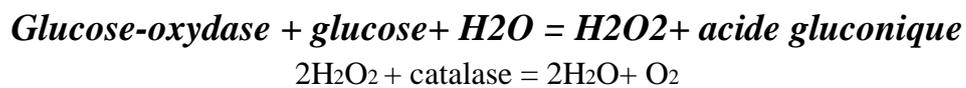
De plus, le miel étant une solution sursaturée, l'eau disponible pour permettre la croissance de la plupart des bactéries ou des levures est insuffisante. On a défini un coefficient hydrique pour mesurer cette eau « libre ». La valeur moyenne de l'activité hydrique du miel se situe entre 0,562 et 0,62. De nombreuses espèces bactériennes ont leur croissance complètement inhibée pour une activité hydrique comprise entre 0,94 et 0,99. Cela signifie que ces espèces ne pourraient pas se développer au sein d'un miel non dilué ([www.biologiq.nl](http://www.biologiq.nl)).

#### 1.3.2. Le pH acide:

Le pH de miel compris entre 3, 2 et 4,5, il est donc suffisamment acide pour inhiber ou ralentir la croissance de nombreux microorganismes pathogènes (**Mandal, 2011; Balas, 2015**). On peut donc dire que le pH acide du miel renforce l'activité antibactérienne de celui-ci (**Assie, 2004**).

### **1.3.3. Le Peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) :**

Le peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) aussi appelée l'eau oxygénée constitue le principal agent antimicrobien retrouvé dans la plupart des miels. L'eau oxygénée et l'acide gluconique résultent de l'oxydation de l'eau et du glucose par la glucose-oxydase. La glucose-oxydase est une enzyme du miel sécrétée par les glandes nourricières des abeilles qui est ajoutée lors de la transformation du nectar en miel. L'eau oxygénée est réduite par la catalase également trouvée dans de nombreux miels et qui représente l'antagoniste de la glucose-oxydase, alors que celle-ci est éliminée par la catalase. Donc la concentration en peroxyde dépend de l'activité de ces deux enzymes.



Sa production est influencé par la chaleur, la lumière et la durée du stockage ; ainsi elle n'est pas active dans le miel pur mais elle inhibe que faiblement le développement bactérienne, par contre, elle devient active lorsque le miel est dilué (**Molan, 1992 ; Bogdanov et Pascale, 2001 ; Kwakman et al, 2012**).

### **1.3.4. Le système non peroxyde :**

Il s'agit de certains acides aromatiques ou composés volatiles ainsi que des Flavonoïdes et des acides phénoliques transmis par la plante (**Blanc, 2010**). En effet, l'activité antimicrobienne n'est pas uniquement corrélée au taux de peroxyde. Les principaux composants ayant une activité non peroxyde sont :

Les lysozymes (produite par les abeilles, enzyme bactériostatique présente dans le miel), La Pinocembrine (un flavonoïde présent dans le miel et produit par les abeilles), et d'autres nombreux composants chimiques comme les terpènes, l'alcool benzénique, l'acide syringique. Contrairement aux composants à activités peroxyde, ces facteurs non peroxydiques sont beaucoup moins sensibles à la chaleur, la lumière et la durée du stockage (**Bogdanov, 1997**).

### **1.3.5. La méthylglyoxal (MGO) :**

Est un agent de protéine-glycating, elle est vraisemblablement responsable de l'activité non-peroxyde observée dans les miels (**Badet et Quero, 2011**).

### **1.3.6. La Defensine-1 :**

Il s'agit d'une protéine fabriquée par les glandes hypopharyngiennes et mandibulaires des abeilles. Elle est retrouvée dans le miel et la gelée royale. Chez l'Homme, les défensines constituent une famille de peptides antimicrobiens naturels largement impliqués dans l'immunité spécifique, ou innée. Ces petits peptides peuvent être divisés en deux groupes : les  $\alpha$ -défensines, présentes au sein de certains granules sécrétoires dans les leucocytes ou des cellules immunitaires spécialisées, et les  $\beta$ -défensines, présentes dans l'ensemble des épithéliums et au sein de nombreux organes. Elles jouent un rôle prépondérant dans les pathologies infectieuses, et elles modulent la réponse immunitaire. Les défensines constituent une famille de peptides cationiques antimicrobiens. Ce sont de petits peptides, de masse moléculaire variant de 3,5 à 6 kDa, qui possèdent un large spectre d'activité antimicrobienne (bactéries Gram positif et Gram négatif, champignons, virus enveloppés) (**Jonard et al, 2006**).

En neutralisant de manières successives les facteurs bactéricides déjà connus du miel, les scientifiques ont conclu que la grande majorité des propriétés antibactériennes du miel proviennent de cette protéine (**Kwakman et al, 2010**).

## **2. Contaminations des miels:**

Les deux sources de contamination du miel sont : l'environnement, dès les étapes de l'élaboration du miel ; mais aussi l'apiculteur, par des pratiques apicoles peu rigoureuses (**Bogdanov, 2006**).

### 2.1. Contamination microbiologique :

#### 2.1.1. Les contaminations environnementales :

Les abeilles et les produits apicoles sont contaminés par des substances toxiques qui proviennent de l'environnement, de l'agriculture et de la pratique apicole. Ces substances toxiques provenant de l'environnement peuvent parvenir par différentes voies dans la colonie.

Les abeilles transportent par le biais de l'eau et de l'air les polluants jusque dans la colonie. Les plantes peuvent se charger de substances toxiques par l'air, l'eau ou le sol, et après en avoir butiné le nectar ou le pollen, l'abeille les ramène dans la ruche. Cette source de contamination indirecte est la plus importante de point de vue de la qualité du miel.

Le miel présente la caractéristique d'empêcher la multiplication de la quasi-totalité des microorganismes grâce à sa composition particulière et ses propriétés physico-chimiques (forte teneur en sucre, faible teneur en eau libre, pH acide...). Des formes résistantes de la bactérie *Clostridium botulinum* (les spores), qui provoque le botulisme infantile qui est une maladie rare, survenant chez les enfants de moins d'un an. Des formes résistantes (spores) de la bactérie (*Clostridium botulinum*), responsables de cette maladie, peuvent se trouver dans les poussières et certains sols. Transportées par les abeilles, les spores peuvent se retrouver ensuite dans le miel. Suite à l'augmentation du nombre de cas de botulisme infantile depuis 2004, l'ANSE rappelle qu'il est absolument déconseillé de donner du miel, quelle que soit son origine, aux nourrissons de moins d'un an (**Prost et Le Conte, 2005**).

#### 2.1.2. Les contaminations humaines (L'apiculteur) :

Lors de la récolte du miel, il ne faudrait pas utiliser de substances répulsives telles qu'en contiennent les sprays pour éloigner les abeilles et utiliser du matériel propre, travailler dans des locaux propres avec des vêtements et les mains propres pour éviter la contamination du miel. Les récipients de stockage de miel devraient être constitués des matériaux appropriés aux aliments (**Prost et Le Conte, 2005**).

### 2.2. Contamination chimique :

#### 2.2.1. La contamination liée à l'environnement :

Les agriculteurs utilisent des substances phytosanitaires, surtout les insecticides, afin de lutter contre des insectes qui peuvent avoir des effets nuisibles sur la qualité et la quantité des récoltes. Pourtant, leur utilisation inappropriée entraîne des effets nocifs sur les plantes mais aussi sur l'homme et sur les abeilles. La mortalité des abeilles a pu être en partie attribuée à l'exposition à certains pesticides tels que les organochlorés, les organophosphorés, les carbamates, et plus récemment les néonicotinoïdes.

Le cadmium et le plomb sont considérés comme les principaux éléments trace métallique toxiques présents dans l'environnement.

Ces substances proviennent des zones fortement anthropisées (zones industrielles, zones urbaines, trafic routier...) et leur teneur dans l'environnement varie selon le lieu. Si les ruches se trouvent au voisinage d'une zone polluée, le miel pourra contenir des résidus de ces métaux dont leurs concentrations varient essentiellement en fonction de l'origine florale, des saisons de récolte ainsi que des zones géographiques.

Une autre source de contamination du miel par les métaux lourds peut également provenir des matériaux d'emballage en aluminium utilisés lors de leur transport ou de leur stockage. Ces contaminants peuvent non seulement affecter le miel, mais aussi les nectars, les pollens, les miellats ainsi que les abeilles elles-mêmes lors de leur activité de butinage (**Conti et Botrè, 2001**).

#### 2.2.2. La contamination liée aux pratiques apicoles :

Les contaminants issus des pratiques apicoles sont considérés comme une cause directe de contamination des miels. Les apiculteurs utilisent régulièrement des substances chimiques pour lutter contre les maladies des abeilles. L'usage incontrôlé de ces substances dans les ruches entraîne la contamination des miels ainsi que les autres produits apicoles. De plus, ces substances sont liposolubles et s'accumulent principalement dans la cire et le pain d'abeille et leurs résidus peuvent être ensuite continuellement détectés dans le miel (**Bogdanov et al, 1998**). Par contre, il existe des acaricides naturels comme l'acide oxalique et le thymol qui sont utilisés par les apiculteurs comme une alternative aux traitements chimiques de synthèse. Ces substances ne posent pas un risque sur la santé, mais leur usage à

long terme durant le traitement des ruches entraîne néanmoins la présence de leurs résidus dans la cire et le miel. Par conséquent, ils pourraient affecter le goût du miel qui perdrait de sa qualité. Ces traitements ne sont pas autorisés selon les normes internationales pour la production du miel (**Codex Alimentarius, 2001**).

### **3. Qualité du miel :**

Le miel est un produit naturel et de qualité. Cette dernière est liée à la conjonction de plusieurs critères ou pratiques favorables. Il s'agit de :

- la qualité originelle des récoltes et des conditions dans lesquelles ces récoltes ont été effectuées et transformées par l'abeille ;
- les éléments de composition ;
- le goût et les qualités olfacto-buccales ;
- enfin le travail de l'apiculteur (**Gonnet ,1993**).

Des critères de qualités physico-chimique du miel sont bien spécifiés par le **codex Alimentarius**; il s'agit de la teneur en eau, la conductivité électrique, la teneur en cendre, les sucres réducteurs et non-réducteurs, l'acidité, l'activité de la diastase et la quantité d'HMF.

#### **3.1. Critères de qualité :**

Ces critères peuvent indiquer essentiellement l'origine botanique, la maturité et la fraîcheur, ainsi que l'authenticité du miel.

##### **3.1.1. L'origine botanique :**

Peut-être identifiée par l'analyse pollinique, cependant les approches chimiques peuvent être plus précises et facilement entreprises dans la caractérisation du miel. La conductivité électrique, la teneur en cendre, le pH, la couleur, la saveur et l'arôme du miel constituent des caractéristiques qui indiquent la source botanique (**Golob T, 2007**).

##### **3.1.2. Maturité et fraîcheur :**

Le taux de la proline est considéré comme un critère de maturité du miel, tout comme la teneur en eau (**Terrab et al, 2004**). D'autre part, les niveaux relativement bas du saccharose indiquent que les miels sont dans un état avancé de la maturation. Le paramètre le plus surveillé pour déterminer la fraîcheur du miel est le taux d'HMF (**Isabelle, 2014**).

**3.1.3. L'authenticité :**

Le miel été toujours une cible pour l'adultération tels que le nourrissage des abeilles et l'addition d'édulcorants qui sont le plus souvent des sirops d'origine naturelle comme l'érable **(Bogdanov, 2008)**.

Un miel falsifié a un taux élevé en saccharose, une conductivité électrique plus faible, une teneur en proline inférieur à 180 mg/100g.

La qualité finale du miel peut être influencée par la gestion de la ruche, la récolte et les techniques du traitement **(Isabelle, 2014)**.

**3.2. Préservation de la qualité du miel :**

Le miel est un produit de qualité, plus que toute autre production alimentaire ; il conserve une qualité biologique et naturel qui constitue sa richesse qu'il convient de sauvegarder **(Gonnet, 1994)**.

Après la récolte du miel et au cours de l'extraction, il faut éviter une trop forte introduction de bulles d'air dans le miel. Ces bulles, lorsqu'elles viennent éclater en surface, occasionnent la formation d'un dépôt blanchâtre ayant l'aspect de sucre-glace ou de farine, ce qui présente un mauvais effet **(Gonnet, 1985)**.

**Matériels et méthodes :**

La présente étude est réalisée dans le laboratoire pédagogique de microbiologie de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou (UMMTO).

L'objectifs de cette étude est de déterminer la qualité microbiologique de quelques échantillons de miel de différentes régions de Tizi-Ouzou.

**1. Matériels :**

**1.1. Matériel non biologique :**

L'ensemble d'appareillages et petit matériel utilisés dans cette étude (**annexe 01et 02**) est détaillé dans le tableau (04) suivant et annexes.

**Tableau 04:**Appareilles, petit matériel utilisés dans les analyses des miels.

Appareillage	Petit matériel
❖ Agitateur magnétique	❖ Boites de Pétri
❖ Bain Marie	❖ Embouts bleus
❖ Balance	❖ Flacons en verre
❖ Bec Bunsen	❖ Micropipette 1 ml
❖ Compteur de colonies	❖ Micropipette 100µl
❖ Microscope optique	❖ Pipettes Pasteur
❖ Etuves	❖ Portoirs pour tubes
	❖ Spatules
	❖ Tubes à essai

**1.2. Matériels biologique :**

**1.2.1. Échantillons :**

Les prélèvements ont été effectués sur plusieurs types de miel (mono floraux et poly floraux) provenant de différentes régions majoritairement de Tizi Ouzou (Tableau 05).

Au totale nous avons 14 miels (**annexe 03**) dont un seul de Setif et un de l'Arabie saoudite (Al Chifaa) ; par ailleurs nous avons analysé 5 miels témoins pour connaître la source de contamination (tableau 06).

Tableau 05 : Origines et années de récolte des miels

Numéros des échantillons	Régions de la récolte	Origine des miels	Année de la récolte
01	Souk El Tenine T.O	Jubier	2018
02	Souk El Tenine T.O	Carotte-sauvage	2018
03	Souk El Tenine T.O	Thapsi	2018
04	Sétif	Toutes fleurs	2018
05	Ath Djenadh Timizar	Toutes fleurs	2018
06	Maatkas	Tarfa	2018
07	Tizi ousou	Toutes fleurs	2018
08	Tizi ousou	Miel de foret	2018
09	Tizi ousou	Chardon	2018
10	Arabie saoudite	AL chifaa	2018
11	Tirmitine	Toutes fleurs	2018
16	Boghni	Toutes fleurs	2018
17	Azeffoun	Toutes fleurs	2018
18	Ain el hammam	Toutes fleurs	2018

Tableau 06 : Les miels témoins

Numéros des échantillons	Stérilisation du pot	Provenance des miels	Région de la récolte	Origine des miels	Année de la récolte
12	Stériliser	Cadre	Ain el hammam	Toutes fleurs	2019
13	Eau javellisé	Cadre	Ain el hammam	Toutes fleurs	2019
14	stériliser	Extracteur	Ain el hammam	Toutes fleurs	2019
15	Eau javellisé	Extracteur	Ain el hammam	Toutes fleurs	2019

### 1.2.2. Milieux utilisées :

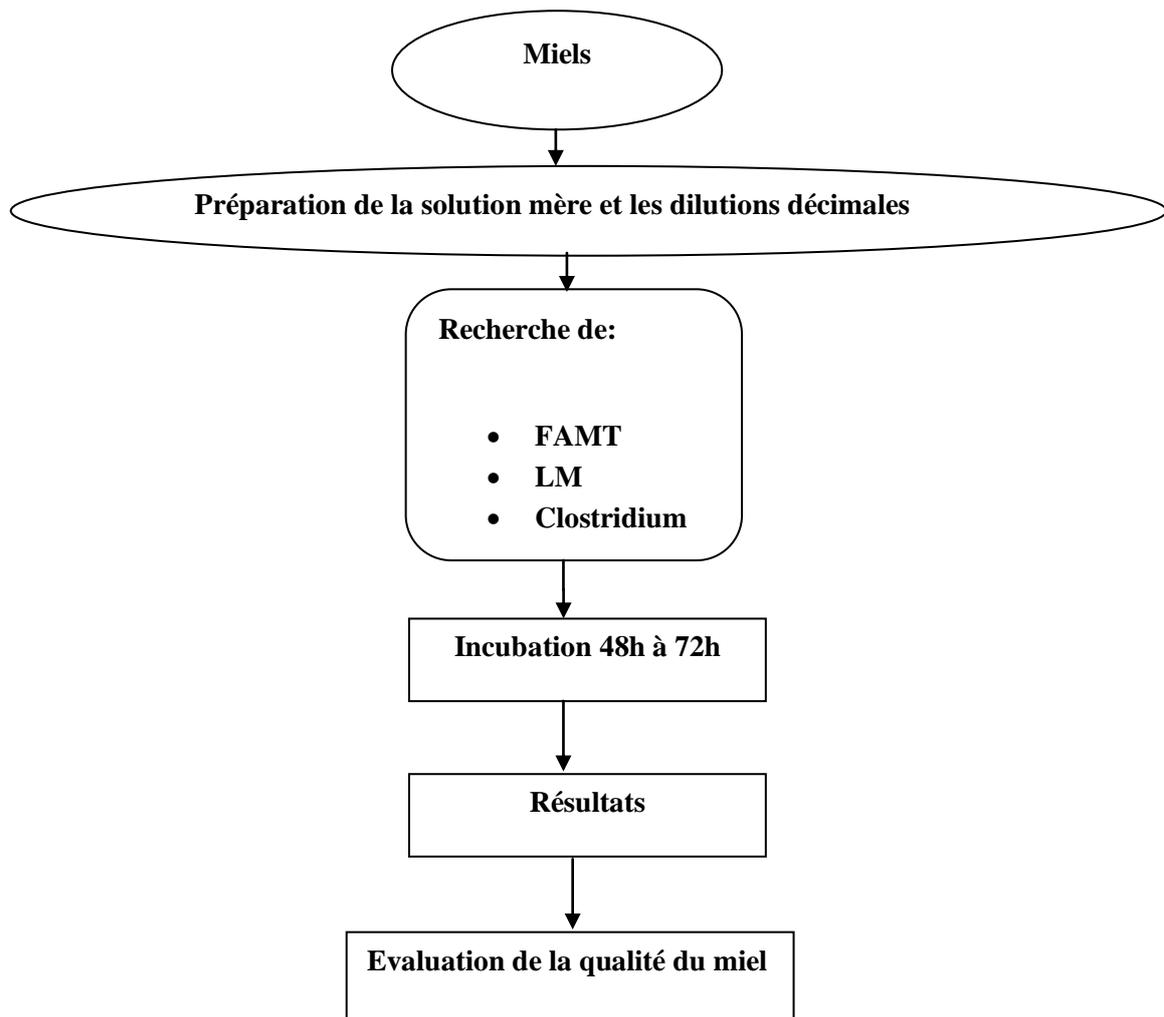
L'ensemble des milieux utilisés (**annexe 04**) dans cette études sont les suivants :

- Gélose PCA
- Gélose OGA
- Gélose VF
- Eau physiologique (NaCl 0.9%)

## 2. Méthodes :

### 2.1. Protocole expérimentale :

Afin d'effectuer les différentes analyses pour évaluer la qualité microbiologique des miels, nous avons adopté le protocole développé dans la figure 21 :



**Figure 21:** Protocole expérimental d'analyse microbiologique du miel.

## 2.2. Analyses microbiologiques :

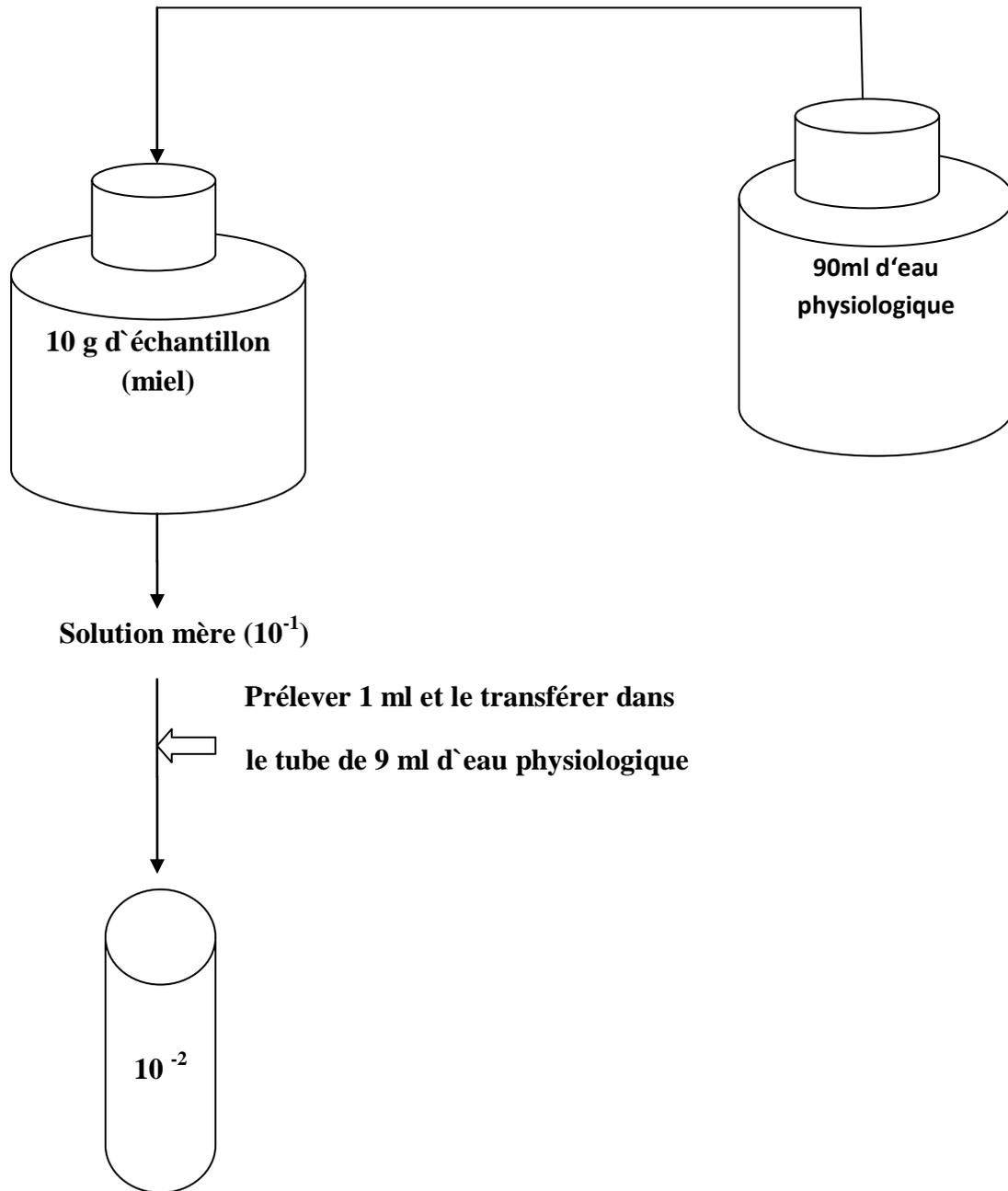
### 2.2.1. Préparation des dilutions décimales :

La préparation des dilutions décimales ont été effectuées comme indiqué sur la figure 22.

Toutes les manipulations ont été faites dans des conditions aseptiques comme il a été préconisé par AFNOR (1996).

-Peser aseptiquement 10 g de miel, et ajouter 90 ml d'eau physiologique, cette dilution est alors la  $10^{-1}$  (**annexe04**).

-Introduire par la suite 1 ml de la dilution  $10^{-1}$  dans un tube stérile contenant 9 ml d'eau physiologique, cette dilution est la  $10^{-2}$ .



**Figure 22 :** Préparation des dilutions décimales.

### 2.2.2. Recherche des germes :

➤ **FAMT** : Technique d'ensemencement en masse

-Faire fondre la gélose PCA au bain Marie à 100 °C.

-A partir des dilutions décimales introduire 1 ml dans les boites de Pétri.

-Couler la gélose fondue en surfusion, et bien homogénéiser en faisant des mouvements en huit.

-Après gélification du milieu PCA, les boîtes vont être incubées dans l'étuve à 30 °C pendant 72 heures.

-Dénombrement des boîtes a laide d'un compteur de colonies, le nombre de ces colonies doit être compris entre 30 et 300.

La technique est résumée dans la figure 23.

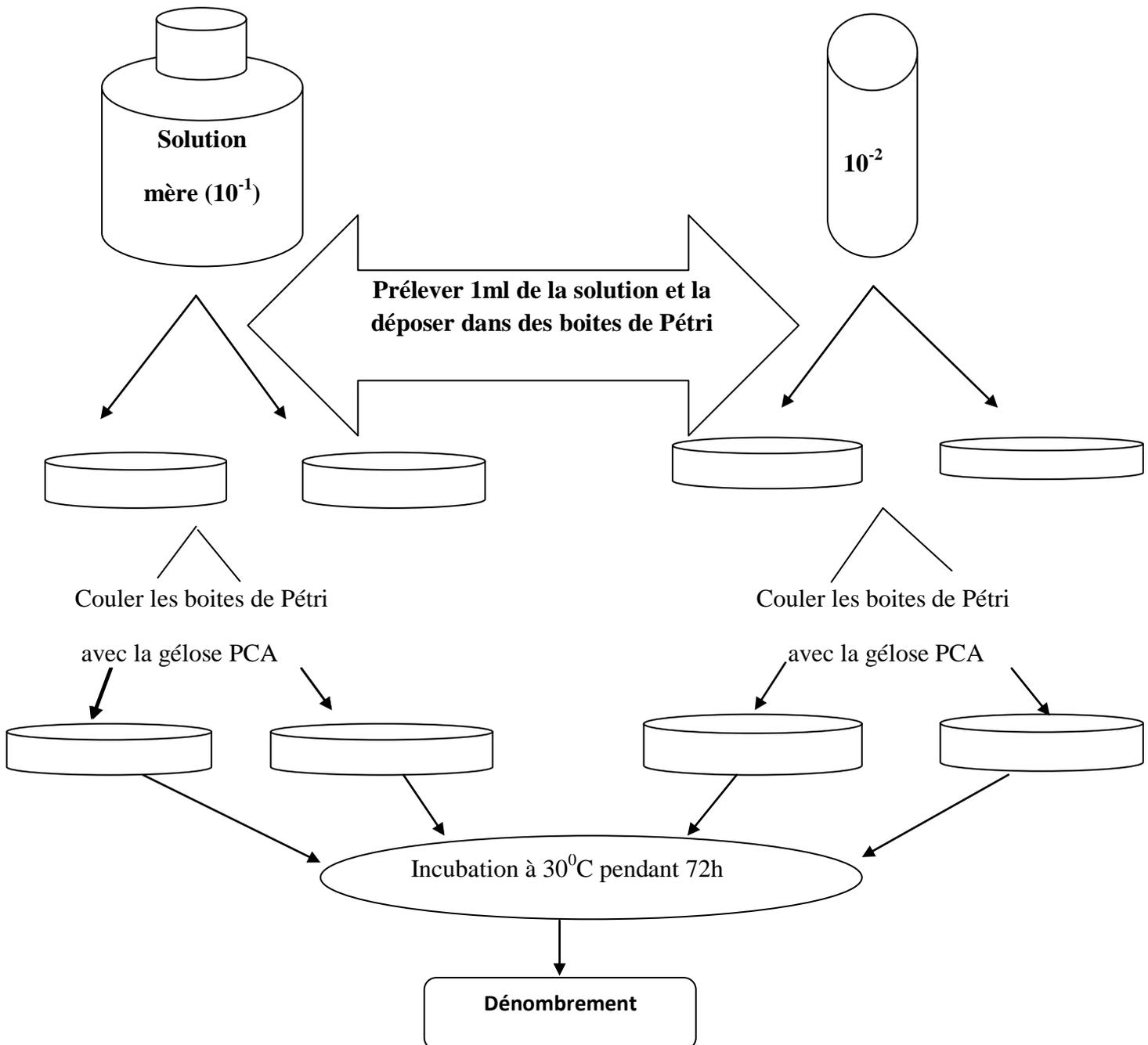


Figure23 : Recherche et dénombrement de la FAMT sur milieux PCA dans le miel.

➤ **LM** : Technique d'ensemencement en surface

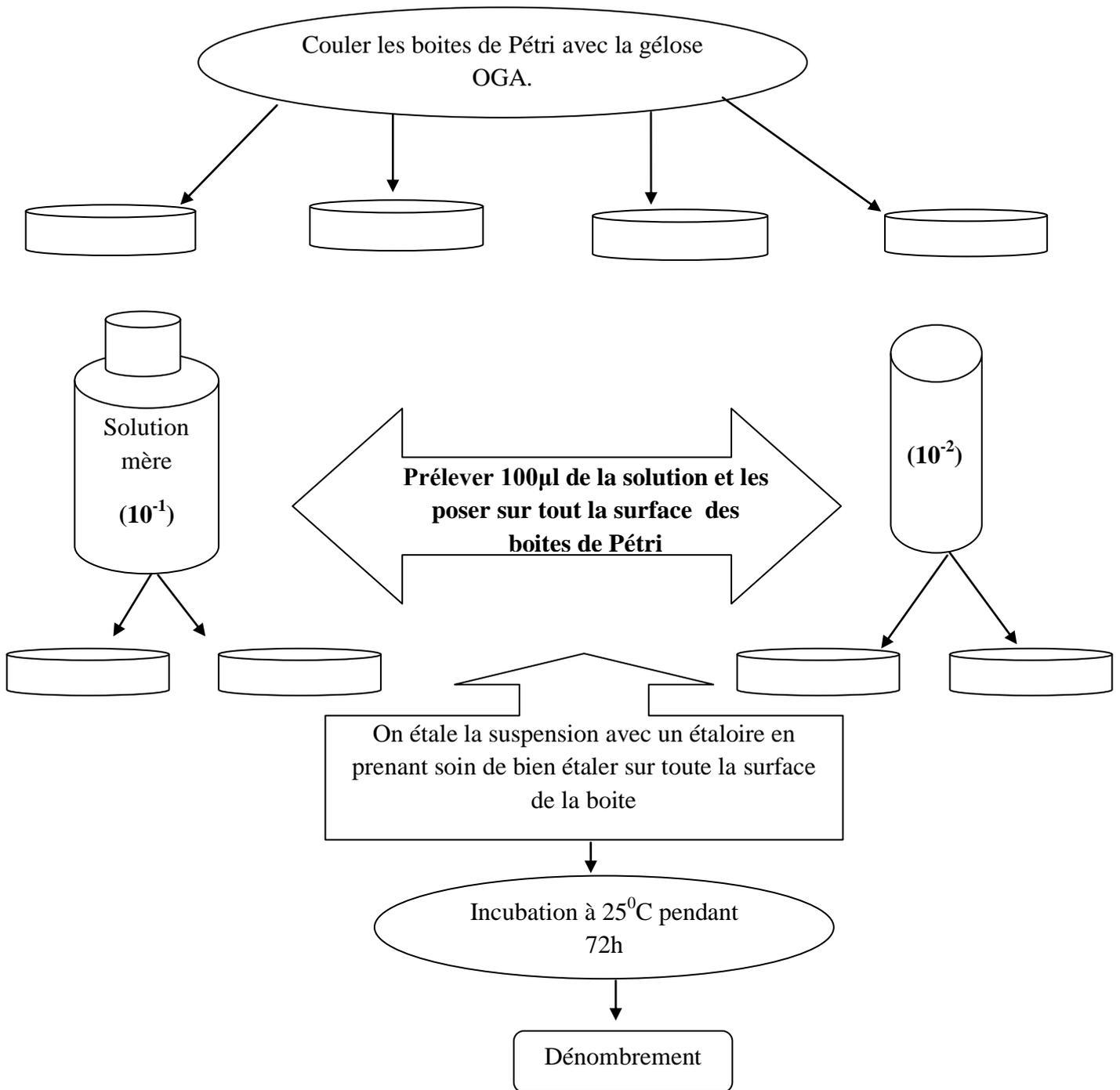
-Faire fondre la gélose OGA au bain Marie à 100 °C.

- Couler la gélose fondue et laisser solidifier.

-A partir des dilutions décimales introduire 100 µl à la surface des boîtes de Pétri, et bien étaler avec un étaioire ; puis les mettre dans l'étuve à 25 °C pendant 72 heures.

- Pour la lecture on s'intéresse aux boîtes ayant de 30 à 300 colonies (on dénombre les levures a part et les moisissures a part).

La technique est illustrée dans la figure 24.



**Figure24** : Recherche et dénombrement des LM sur milieu OGA dans le miel.

➤ **Les Clostridium sulfito-réducteurs :**

-Liquéfier les tubes de la gélose viande foie.

-On fait subir un choc thermique aux dilutions (mettre les dilutions dans un bain Marie à 80 °C pendant 10 minutes puis les refroidir a l'eau de robinet).

-Prélever 5 ml de chaque dilution et ensemer avec, les tubes viande foie en surfusion, bien homogénéiser et ajouter quelque gouttes d'huile de vaseline puis incuber dans l'étuve à 37°C pendant 48 heures (figure25).

-Pour la lecture on s'intéresse à l'apparition des colonies noires.

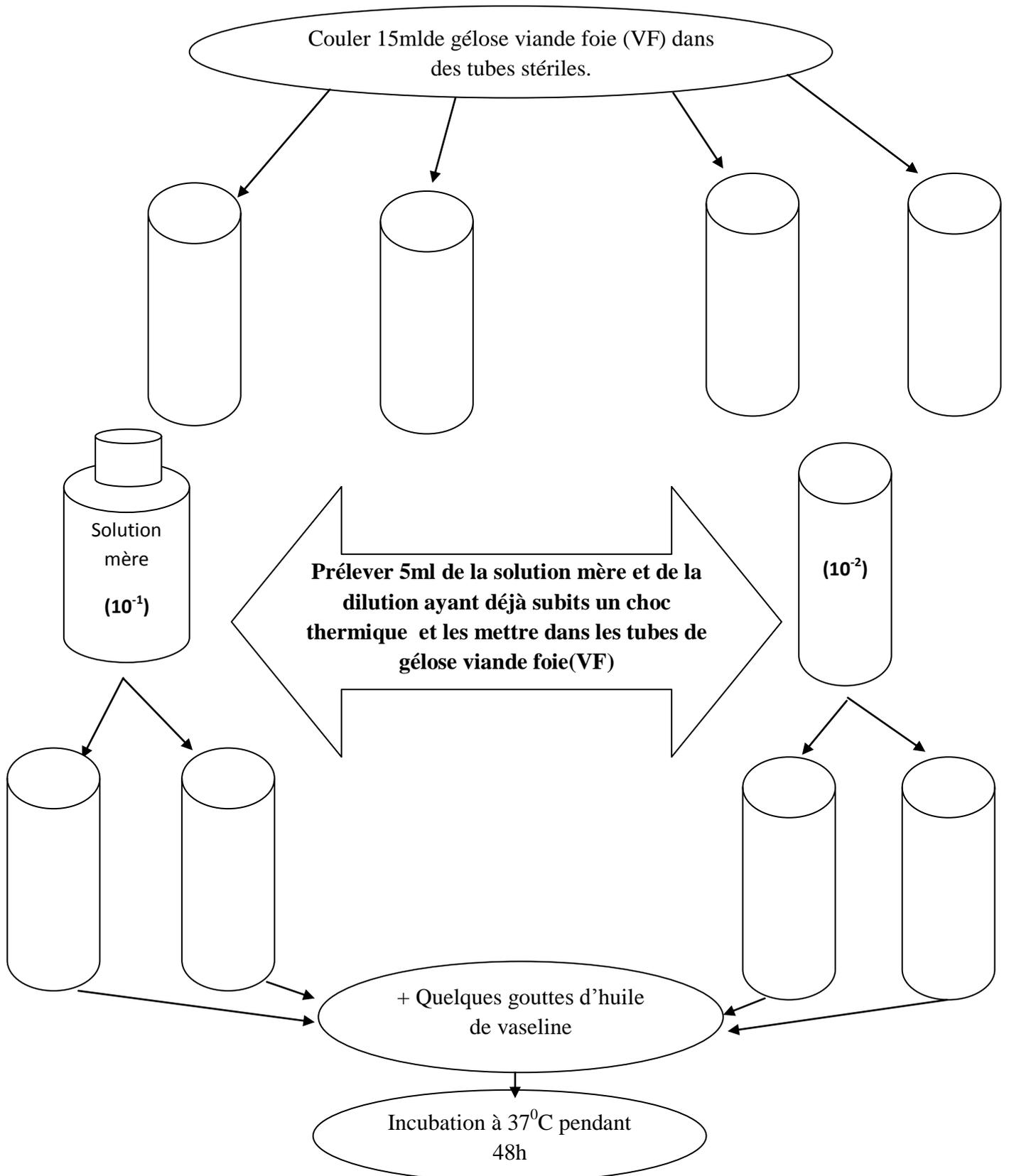


Figure 25: Recherche et dénombrement des Clostridiums dans le miel.

Les résultats obtenus au cours de notre expérimentation pour la mise en évidence de la FAMT, LM, Clostridium contenus dans nos échantillons sont indiqué dans le tableau 07ci-après.

**Tableau 07** : Résultat de l'analyse microbiologique des miels étudiés.

Délutions	L				M				FAMT				Clos	
	10 <sup>-1</sup>		10 <sup>-2</sup>		10 <sup>-1</sup>		10 <sup>-2</sup>		10 <sup>-1</sup>		10 <sup>-2</sup>		10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>
Répet Echan	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
01	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	13	12	13	14	Abs	Abs
02	Abs	Abs	Abs	Abs	1	Abs	1	Abs	91	160	62	26	Abs	Abs
03	2	Abs	1	Abs	2	Abs	1	Abs	< 30	<30	<30	<30	Abs	Abs
04	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	13	2	3	2	Abs	Abs
05	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	26	22	7	0	Abs	Abs
06	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	8	2	Abs	2	Abs	Abs
07	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	15	6	20	4	Abs	Abs
08	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	4	Abs	1	1	Abs	Abs
09	Abs	Abs	Abs	Abs	1	Abs	Abs	Abs	200	312	75	35	Abs	Abs
10	Abs	Abs	Abs	Abs	1	Abs	Abs	Abs	37	27	16	26	Abs	Abs
11	Abs	Abs	abs	Abs	1	Abs	Abs	Abs	8	4	21	18	Abs	Abs
16	Abs	Abs												
17	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	96	109	16	19	Abs	Abs
18	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	177	166	15	29	Abs	Abs

Le tableau 07 montre que 05 échantillons (02, 09, 10,17 et 18) renferment un nombre de FAMT qui dépasse 30 et qui est inférieur à 300. Pour LM tous les échantillons ont soit un nombre inférieur à 30 ou sont absents ; et l'absence total des Clostridiiums.

Concernant les résultats microbiologique obtenus pour nos échantillons témoins ; ils sont représentés dans le tableau 08.

**Tableau08** : Résultat de l’analyse microbiologique des miels témoins.

Délutions	L				M				FAMT				Clos	
	10 <sup>-1</sup>		10 <sup>-2</sup>		10 <sup>-1</sup>		10 <sup>-2</sup>		10 <sup>-1</sup>		10 <sup>-2</sup>		10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>
Répet Echan	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
12	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	2	3	2	Abs	Abs	Abs
13	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	23	11	14	1	Abs	Abs
14	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	1	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
15	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	1	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

**Abs** : absence (0 colonie).

**M** : Moisissures.

**FAMT** : Flore aérobie mésophile totale.

**L** : Levures.

Les résultats obtenus pour les échantillons témoins montrent que tous ces derniers ont une FAMT inférieure à 30 ; et l’absence total des LM et Clostridium.

**–Dénombrement de FAMT, LM et Clostridium :**

➤ A fin de dénombrer les bactéries à partir des différents dilutions on utilise la formule suivante :

$$N = \frac{\text{Nombre des colonies retenue}}{V(ml) (n1 + 0,1n2) * d} \times 10$$

**N** : nombre des colonies des boites interprétables UFC /g.

**V** : Volume de solution déposé dans les boites (1ml).

**n1** : nombre de boites considérées à la première dilution retenue.

**n2** : nombre de boites considérées à la seconde dilution retenue.

**d** : facteur de la première déluitions retenue.

**Tableau09** : Résultat de l'analyse microbiologique des miels (UFC/g)

Échantillons	FAMT (UFC/g)	LM	Clostridium
01	< 30	Absence	Absence
02	15,65x 10 <sup>3</sup>	< 30	Absence
03	< 30	< 30	Absence
04	< 30	Absence	Absence
05	< 30	Absence	Absence
06	< 30	Absence	Absence
07	< 30	Absence	Absence
08	< 30	Absence	Absence
09	15,5x 10 <sup>3</sup>	< 30	Absence
10	1,85x 10 <sup>3</sup>	< 30	Absence
11	< 30	< 30	Absence
12	< 30	Absence	Absence
13	< 30	Absence	Absence
14	Absence	Absence	Absence
15	Absence	Absence	Absence
16	Absence	Absence	Absence
17	10,25x 10 <sup>3</sup>	Absence	Absence
18	17,15x 10 <sup>3</sup>	Absence	Absence

1-Dénombrement de FAMT :

Après les analyses, il ressort que seuls les échantillons (02), (09), (10), (17), (18) présentent un nombre de colonies supérieur à 30 UFC/g (figure26).

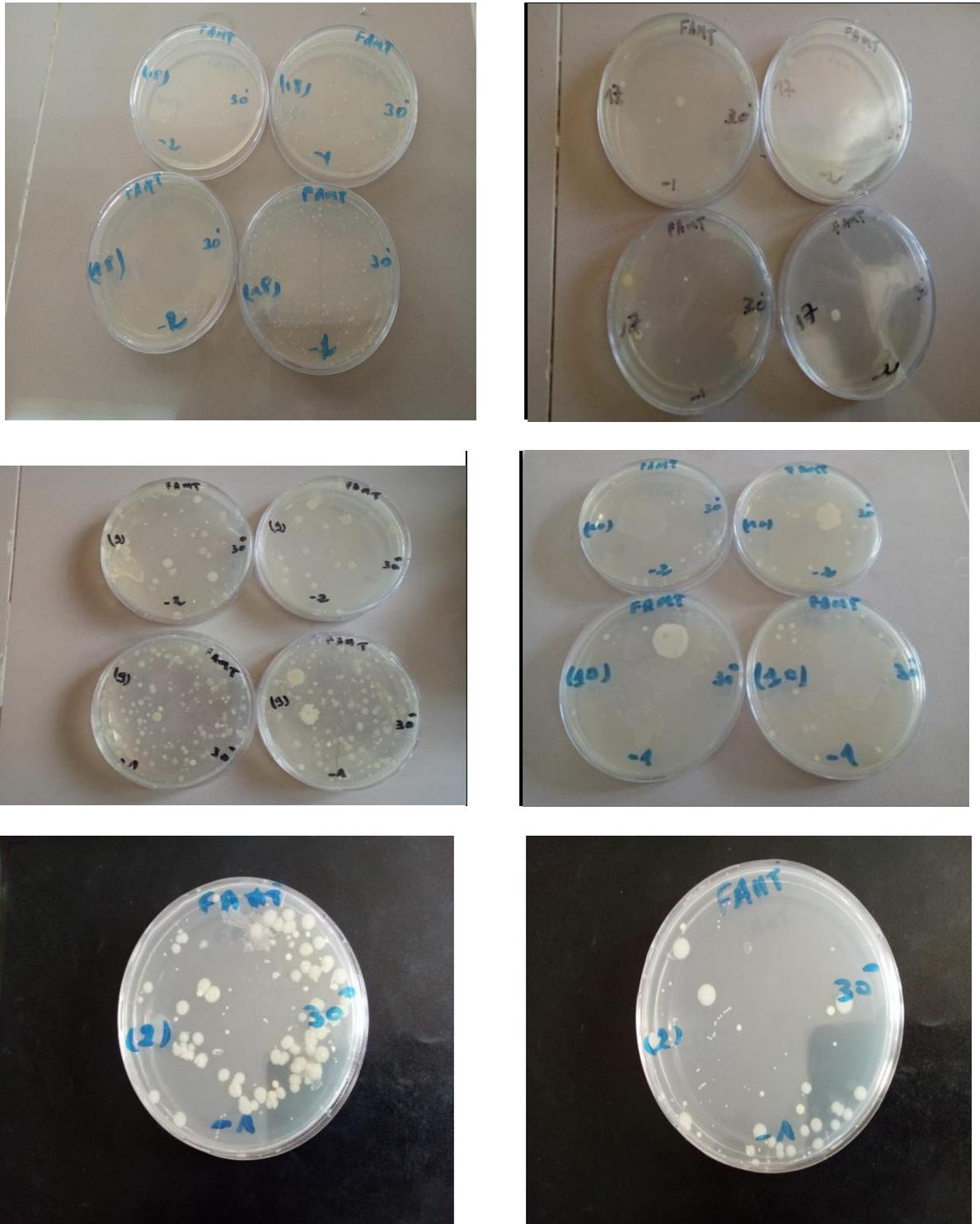


Figure26 : Les miels les plus contaminés par la FAMT

- Une étude macroscopique des colonies, et microscopique des bactéries a été faite afin d'avoir une idée sur les bactéries responsable de la contamination des miels (échantillons 04, 05, 07 et 17).
- Et d'après la forme, l'agencement des bactéries observé on a déduit leurs genres; les résultats sont détaillés dans le tableau 10 :

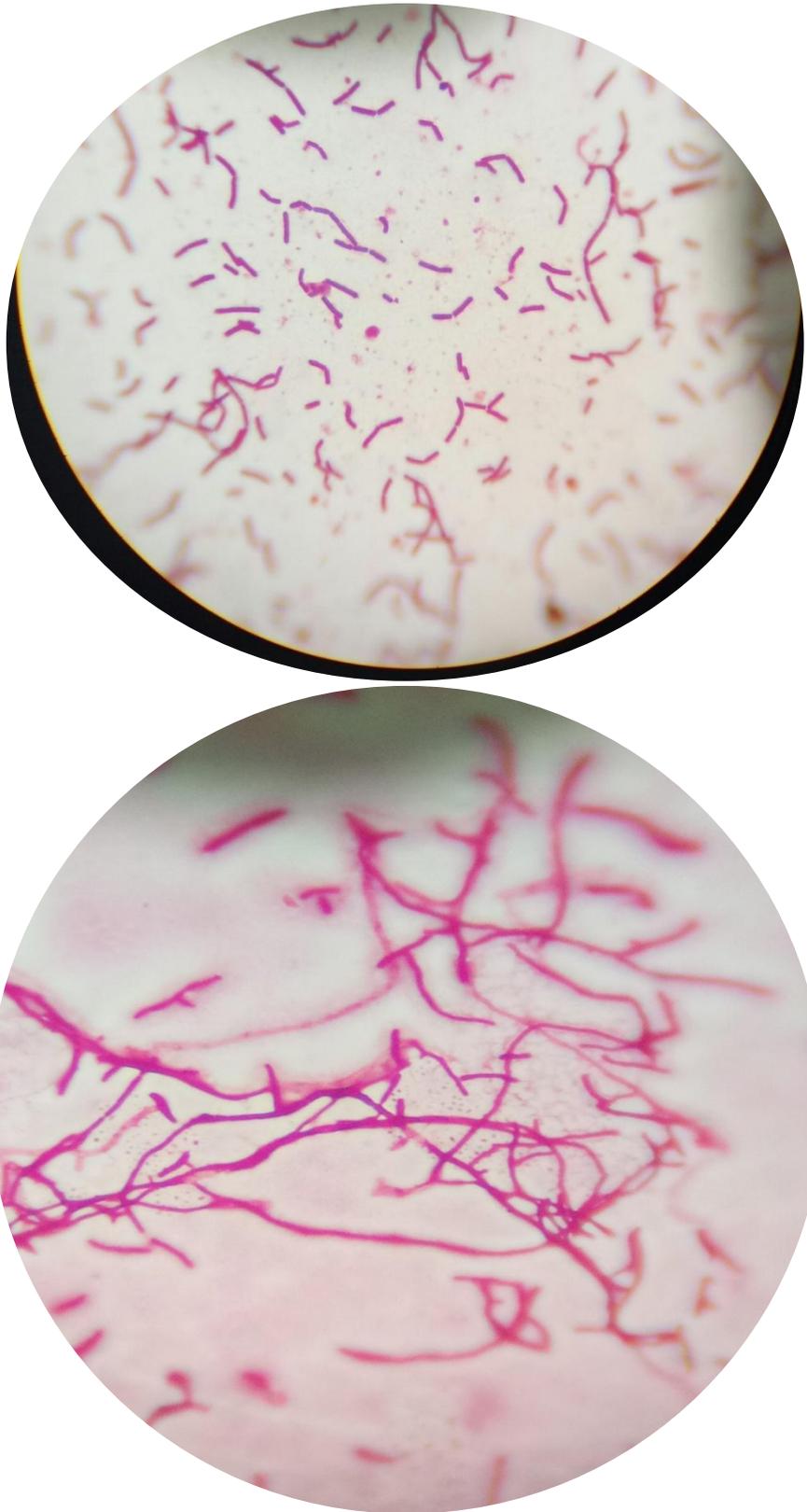
**Tableau 10** : Genre de bactéries présentes dans les échantillons du miel

<b>Bact</b> <b>Echant</b>	<i>Staphylococcus</i>	<i>Bacillus</i>
<b>04</b>	-	+
<b>05</b>	+	-
<b>07</b>	-	+
<b>17</b>	+	+

+ : Présence

- : Absence

- ❖ Des *Bacillus* de différentes tailles ont été identifié (**figure 27**)



**Figure 27:** Observation au microscope optique au grossissement 1000 des *Bacillus sp*

- ❖ Des *Staphylococcus* aussi ont été identifiés (figure 28)



**Figure 28:** Observation au microscope optique au grossissement 1000 des *Staphylococcus sp*

- ❖ Des petits tests biochimiques ont été faits pour identifier ces souches, notamment le *Staphylocoque* (figure 29) ; un test coagulase a été réalisé en ensemencant du plasma humain avec la souche concernée, on incube 2 heures à l'étuve à 37<sup>0</sup>C et on observe s'il y'a eu coagulation du plasma ou non.
- ❖ Dans ce cas précis la coagulation n'a pas eu lieu après 2 heures d'incubation ce qui laisse à penser qu'il ne s'agit pas du *staphylococcus aureus* qui est la forme la plus pathogène de la famille des *Staphylocoques*.



**Figure29 :** Teste de coagulation

❖ Des *sterptococcus* ont été également identifié dans l'échantillon

Nos résultats sont supérieurs aux résultats obtenues aux Benin qui sont entre 180-290 UFC/g (François et al, 2017) et aux résultats obtenues en Algérie 10 UFC/g (Adjlane et al, 2014), et aussi aux résultats de Roumanie 100 UFC/g (Popa et al, 2009).

La contamination par les micro-organismes notamment *staphylococcus aureus*, *B.cereus*, dans un produit alimentaire est indésirable. Dans une étude similaire réalisée sur les miels Turcs ; 13,4% des 67 échantillons analyses contenaient de *staphylococcus aureus* (Dumen et al, 2013). Un niveau élevés de *B.cereus* dans le miel constituent un risque pour le consommateur car l'ingestion de  $10^5$  spores peut entrainer des intoxications (Stenfors et al, 2008), dans uns étude similaire au Maroc réalisé sur les miels marocains à obtenues des résultats négatifs sur la présence des *B.cereus* (Mojanni et al, 2017). Il est à signaler que Ward et Truman (2001), déclarent que l'interprétation des germes totaux dans le miel est difficile, cela est due à l'absence des normes concernant leur nombre dans ce produit.

Ces résultats qu'on a trouvés peuvent être expliqués par :

- La mauvaise qualité du miel
- Pots de conditionnement contaminés
- Contamination au cours des manipulations par l'homme notamment pendant ou après l'extraction ou par l'air et les poussières.

## 2- Dénombrement des LM :

Le tableau 08 montre que selon les échantillons, les LM sont absents ou à un nombre insignifiant (<30 colonies) (figure 30).



**Figure 30 :** Exemple de levure et moisissure

Tous les échantillons sont au dessous de la norme recommandés par le journal officiel de la république algérienne N 39 (2017) ISO Norm 21527-1 (2008) et qui est de  $10^2$ .

Une étude similaire en Benin a indiqué que tous les résultats dépassent la norme recommandée par ISO Norm 21527-1 (2008) qui est  $10^2$  et ces résultats sont entre  $8,18 \times 10^2$  et  $1,34 \times 10^3$ . Y'a d'autres études similaires dans le monde sont énoncés dans le tableau 11.

**Le tableau 11 :** Comparer les résultats des dénombrements des levures et moisissures du miel dans différents pays.

Références	Nb.Echat	Nombre LM UFC/g			Pays	Incidence (+)/ Tot analysée	Limit recommandé UFC/g
		Min	Max	Moy			
Iurlina et Fritz, (2005)	23	0	$4.7 \times 10^2$	$1.64 \times 10^2$	Argentine	59%	$1.0 \times 10^2$
Finola et al, (2007)	23	$<1.0 \times 10^1$	$<1.0 \times 10^1$	-	Argentine	-	$1.0 \times 10^2$
Rios et al, (2014)	58	-	-	-	Argentine	17%(7%)	$1.0 \times 10^2$
Pucciarelliet al, (2014)	28	1.2*	4.7*	3.02*	Argentine	-	$1.0 \times 10^2$
Rall et al, (2003)	100	$<1.0 \times 10^2$	$1.5 \times 10^5$	-	Brésil	64%	$1.0 \times 10^2$
Sereia et al, (2010) [b]	11	$1.9 \times 10^2$	$1.1 \times 10^3$	$5.3 \times 10^2$	Brésil	-	$1.0 \times 10^2$
Sereia et al, (2010) [c]	6	$1.8 \times 10^1$	$2.5 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$	Brésil	-	$1.0 \times 10^2$
Pontara et al (2012)	12	$<1.0 \times 10^1$	$<1.0 \times 10^1$	-	Brésil	-	$1.0 \times 10^2$
Ananis et al (2013)	35	$<1.0 \times 10^1$	$5.0 \times 10^2$	-	Brésil	45.71%	$1.0 \times 10^2$
Alves et al, (2015)	15	$2.2 \times 10^7$	$3.4 \times 10^7$	-	Brésil	20%	$1.0 \times 10^2$
Giraldo et al (2013)	7	0	0	0	Colombie	0	$1.0 \times 10^2$
Mahmoudi et al, (2016) [e]	34	-	-	-	Iran	5.8%-32.3%	-
Ayansola, (2012) [f]	108	$1.0 \times 10^1$	$2.0 \times 10^3$	-	Nigeria	-	-
Ummulhair,	15	$1.0 \times 10^4$	$1.2 \times 10^5$	-	Nigeria	26.66%	-

(2014)							
Malika et al, (2005)	10	$<1.0 \times 10^1$	$3.0 \times 10^1$	-	Maroc	30%	-
Moujanni et al,(2017)	37	$1.0 \times 10^1$	$9.3 \times 10^1$	$3.82 \times 10^1$	Maroc	32%	-
Moujanni et al,(2017)	37	$1.0 \times 10^1$	$9.0 \times 10^1$	$2.33 \times 10^1$	Maroc	40%	-
Sherwani, (2013)	6	0	$<1.0 \times 10^1$		Pakistan	20%	-
Róžańska et Osek (2012)	245	$<5.0 \times 10^1$	$8.0 \times 10^4$		Pologne	-	$1.0 \times 10^2$
Gomes et al, (2010)	5	$1.1 \times 10^1$	$2.1 \times 10^1$		Portugal	60%	$1.0 \times 10^2$
Feàs et al, (2010)	45	$1.0 \times 10^1$	$8.0 \times 10^1$	$2.2 \times 10^1$	Portugal	100%	$1.0 \times 10^2$
Dûman Aydin et al, (2008)	20	$1.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^3$		Turquie	40%	$1.0 \times 10^2$
Dumen et al,(2013)	500	-	-	-	Turquie	16%-32%	-
Erkan et al, (2015) [g]	50	$1.0 \times 10^2$	$1.2 \times 10^3$	$3.5 \times 10^2$	Turquie	26%	-
Erkan et al, (2015) [h]	50	$7.4 \times 10^3$	$7.4 \times 10^3$	$5.4 \times 10^4$	Turquie	46%	-

### 3- Dénombrement des Clostridiiums :

Nos résultats de la qualité microbiologique sont rassemblés dans les tableaux (07 et 08). On note l'absence des Clostridiiums (figure 31) ; **Roux (2003)** à mentionné que les espèces pathogènes Clostridium ne peuvent déclencher une intoxication que si le nombre est supérieur à 105 germes/ml. Une étude similaire au Benin à indiquer l'absence de cette bactéries (**François ; Armand ; Cokou et al, 2017**) ; et d'autres études ont indiquées la contamination de *Clostridium botulinum* (entre 3 UFC/g et 23 UFC/g) dans le Cameroun (**Dongock ; Tchoumboue, 2015**), la Suède, la Norvège, et le Danemark.



**Figure 31 :** Absence de Clostridium

L'étude que nous avons menée nous a permis d'évaluer la qualité des miels à partir des différentes analyses effectuées qui concernent les paramètres microbiologiques ; les résultats ont montré que quelques échantillons ont une charge microbienne qui dépasse les normes recommandées.

Le dénombrement des principales flores nous a permis de constater que la microflore des échantillons de miels analysés était essentiellement constituée de bactéries sporulantes (*Bacillus*) qui proviendraient des poussières donc c'est une contamination de l'environnement ; dont leurs charges prédominent les autres flores dénombrées.

Pour les miels témoins issus directement d'un cadre de ruche ou de l'extracteur tous les résultats sont négatifs ou en dessous des normes cela veut dire que la source de contamination n'est pas dans la ruche mais c'est les pratiques non rigoureuses des apiculteurs.

Il est important de considérer que ces microorganismes peuvent causer la détérioration et diminuer la durée de conservation des miels.

Après l'analyse des miels de la région de Tizi-Ouzou, les résultats obtenus nous conduisent à déduire que **66.67%** de ces miels rependent aux normes.

Comme perspective il serait intéressant d'analyser le miel à chaque niveau de sa production afin de déterminer l'origine exacte des contaminations.

## References

### A

- **Adcock D. 1962.** «The effect of catalase on the inhibine and peroxide values of adherence of oral bacteria». *Anaerobe*, vo.17, p. 19-22.
- **Adjlane N. Haddad K. Laid Ameer K. Kesraoui S et Moussaoui D. 2015.** Physicochemical and Microbiological Characteristics of Some Samples of honey Produced by Beekeepers In Algeria. *Acta Technologica Agriculturae*, vol.17, no. 1, pp.1-5.
- **Allen K.L. Molan P.C. Reid G.M. 1991.** «A survey of antibacterial activity of different types of honey, *Nutrition Research* 22, 1041-1047 pp.
- **AL-Mamary M. AL-Meerri A et AL-Habori M. 2002.** Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey, *nutrition research* 22, 1041-1047.
- **Alvazer L.M. 2010.** Honey proteins and this Interaction with polyphenols, Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of science. *Univ. Brock*. 93p.
- **Anonyme, 2011.** « les bienfaits du miel ». En ligne < <https://www.anastore.com> >
- **Amiot M.J. Aubert S. Gonnet M et Tacchini M. 1989.** Les composés phénoliques des miels : étude préliminaire sur l'identification et la quantification par familles. *Apidologie*, 20, (2), 115-125.
- **Assie B. 2004.** Le miel comme agent cicatrisant. 115 p. Thèse d'exercice : Médecine Toulouse. Toulouse III.

### B

- **Badet C. Quero F. 2011.** « in vitro The effect of Manuka honeys on growth and adherence of oral bacteria». *Anaerobe*, vo.17, p. 19-22.
- **Blanc M. 2010.** «Propriétés et usage médical des produits de la ruche». Thèse pour l'obtention de diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université de Limoges.
- **Blanc M. 2010.** Propriétés et usage médical des produits de la ruche. Thèse de doctorat, Univ. Limoges. 142p.
- **Bogdanov S. Beiri K. Figar M. Figueiredo V. Iff D. Kanning A. Stochli H. et Zurcher K. 1995.** Miel : définition et directives pour l'analyse et l'appréciation. In << Livre Suisse des denrées alimentaires >>. Ed. OCFIM : 1-26.
- **Bogdanov S. 1997.** «Nature and origin of the antibacterial Substances in honey» *.Lebensmittel Wissen chard und Technology*, vol.30, p. 748- 753.

- **Bogdanov S. Martin P. Lullmann C. 1997.** Harmonised methods of the European Honey Commission. Apidologie, Extra issue, 1-59.
- **Bogdanov S. Pascale B. 2001.** « Propriétés antibiotiques naturelles du miel ». Centre Suisse de recherche Apicole, p. 1-8.
- **Bogdanov S. Matzke A. 2003.** la propolis – un antibiotique naturel . Edition VDB 6235 Winikon ; 72 pp.
- **Bogdanov S. Bieri K. Gremaud G. Känzig A. Seiler K. Stöckli H et Zürcher K. 2003.** Produits apicoles. In : « Manuel suisse des denrées alimentaires ». Chapitre 23.
- **Bogdanov S. 2003.** Miel : définition et directives pour l'appréciation et l'analyse, Centre Suisse de recherche Apicole, p31.
- **BOGDANOV. S. 2004.** Swiss food manual pollen Bien en produkte ,Ba G (SWISS Federal Office for Public Health) Berne.
- **Bogdanov S. 2006.** Contaminants of bee products. Apidologie, 37, 1-18.
- **Bogdanov S. Jurendic T. Siber R. Gallmann P. 2006.** Honey for nutrition and health; A review. Am.J.coll. Nutr., 27; 677-689.
- **Bonté F. Saunois A. et Pinguet P. 2011.** Existence of a lipid gradient in the upper stratum corneum and its possible biological significance. Arch Dermatol Res, vol.289. n° 2. pp. 78-82.
- **Bourneck, R. (1980).** « Hygiène des produits de la ruche ». in l'abeille. Toulouse information technique des services vétérinaires. Chapitre V, p. 91-95.
- **Bradbear N. 2010.** « Le rôle des abeilles dans le développement rural (Manuel sur la récolte, la transformation et la commercialisation des produits et services dérivés des abeilles) ». Organisation des Nation Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome. 176 p.
- **Brudzinski k et Miotto D. 2011.** Honey melanoidins: Analysis of the C.M.J.E.
- **Bruneau E. 2002.** Le traité Rustica de l'apiculture. Edition Rustica. pp : 528

## C

- **Cari. 2011.** « Les paramètres physico-chimiques du miel. L'apiculture Wallonne et Bruxelloise ». En ligne < [www.cari.be/article/les-parametres-physico-chimiques](http://www.cari.be/article/les-parametres-physico-chimiques) >.
- **Codex Alimentarius. 2001.** Revised codex standard for honey. Codex standard 12-1981, Revue, 1(1987) .12, 1-10.
- **Clémence, H. (2005).** « Le miel: de la source a la thérapeutique ». Thèse pour l'obtention de diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université Henri-Poincaré-Nancy.

- **Couplan F. Lazarin A. Lazarin G.** 2014. Edition du Belvédre. Abeilles et Pollinisation en danger. P : 56
- **Cuevas-Glory, PinoJorg A., Santiago Louis S., Sauri-Duch E.** 2007. «A review of d'application en médecine générale revue de la littérature».

## D

- **Delphine I.** 2010. « Le miel et ses propriétés thérapeutiques». Thèse du doctorat.
- **Donadiou Y.** 1984. Le miel thérapeutique. 2ème Ed Maloine S.A .Paris. 28p.
- **Dictionnaire Le Petit Robert 2008**
- **Duman I. Banu Y.** 2005. Effects of Foraging Activity of honeybees (*Apis Mellifera L.*) on Onion (*Allium cepa*) Seed Production and Quality. Pakistan Journal of Biological Sciences.
- **Dustman J.H. (1978).** «Antibacterial effect of honey». *Apiacta*, vol.14, n°1, p.7-11.

## E

- **Emmanuelle H. Julie C et Laurent G.** 1996. Les Constituants Chimiques du Miel. Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaire.

## F

- **François, L.** 2017. «La texture du miel. Journal aliments naturels et biologiques». En ligne [www.essentielle-coop](http://www.essentielle-coop). Consulté le 5 mai 2017.

## G

- **GolobT. Doberšek Ukump P. necemer M.** 2005. Determination of trace and minor elements in Slovenian honey by total reflection x-ray fluorescence spectroscopy. *Food chemistry*. 91.pp 593-600.
- **Gonnet M. Vache G.** 1985. Le gout de miel. Ed. UNAF, Paris. 150p.
- **Gonnet M et Vache G.** 1985. Le goût du miel. Edit.U.N.A.F. Paris. 146p.
- **Guerriat, H.** 2000. « Etre performant en Apiculture». Édition Rucher du Tilleul. 415p.
- **Guillén I., J.A. Gabaldón, E. Núñez-Delicado, R. Puchades, A. Maquieira, S. Morais.** 2011. Detection of sulphathiazole in honey samples using a lateral flow immunoassay. *Food chemistry* , Volume 129, Issue 2, 15 November 2011, Pages 624-629.

- **Gurezou, M. N. Nadji, N. (2002).** «Etude comparative entre quelques miels locaux et autres importés». Mémoire d'obtention d'ingénieur d'état en agronomie. Université de Djelfa.

## H

- **Hoyet C. 2005.** Le miel: de la source à la thérapeutique [Thèse d'exercice]. [France]: Université de Nancy I. UFR Sciences pharmaceutiques et biologiques.
- **Huchet E. Coustel J et Guinot L. 1996 .** Les constituants chimiques du miel. Méthode d'analyse chimique. Département des sciences de l'aliment. Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaire. France. 16p.

## I

- **Isabelle A. 2014.** Edition le Sureau. Pages : 80-81-89-111-112. Grande traité des miels.

## J

- **Jean-Luc Darrigol. 2007.** Edition Dang. Les pages 33-34.
- **Jonard L. Banth L. Pressac M. Just J. Bahuau M. 2006.** Les défensines en physiopathologie humaine. Revues générales et analyse prospective IBS, 2006, vol. 21, n°6, p. 342-347.

## K

- **Kwakman, P.H.S. Tevelde, A.A. De Boer, L. Speijer, D. Vandenburghegraals, C.M.J.E. Sebastian .A. J. Zaat. 2010.** «How honey kills bacteria». FASEB. J, vol. 24, p. 2576-258/

## L

- **Lequet L. 2010.** Du Nectar au Miel de Qualité: Contrôle Analytique du Miel et Conseils Pratiques à l'Intention de l'Apiculteur Amateur. Thèse de Doctorat Vétérinaire. Université Claude-Bernard Lyon I, France, pp. 46-121.
- **LOUVEAUX J. 1968.** Composition, propriétés et technologie du miel. In : CHAUVIN R. Traité de biologie de l'abeille. Editions Masson et Cie, Paris, Tome 3, 277-324.
- **Louveaux J. 1980.** Les abeilles et leur élevage, Hachette, Paris, p. 235.

## M

- **Mbogning E. Tchoumboue J. Damesse F. Sanou-Sobze M. Canini A. 2011.** «Caractéristiques physico-chimiques des miels de la zone Soudano-guinéenne de l'ouest de l'Adamaoua Cameroun». Tropicultura, vol. 29, n°3, p. 168-175.
- **Meda A. Lamien C. E. Marco R. 2005.** Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Faso honey, as well as their radical scavenging activity. Food Chemistry, vol. 91, n°3, p. 571-577.

- **Miriam O. Jurlina, Rosalia Fritz. 2005.** Characterization of microorganisms in Argentine an honeys from different sources. *International Journal of Food Microbiology* 105-297-304.
- **Moujanni A. Essamadi A.K. Terrab A. 2017.** l'apiculture au maroc : focus sur la production de miel. *International Journal of Innovation and Applied studies, ISSR Journals.*
- **Molan P.C. 1992.** «The antibacterial activity of honey. 1. the nature of the antibacterial activity». *Bee world*, vol.73, p.59-76.
- **Mores R. Lisk DJ. 1980.** Elemental analysis of honeys from several nations. *Am. Bee. J.* 522-523.

#### N

- **Nadir, S. 2014.** « Identification des plantes mellifères et analyses physicochimiques des miels Algériens». Thèse d'obtention du diplôme de doctorat en biologie. Université d'Oran, Algérie.
- **Nanda V., Sarkar B. C., Sharma H. K. and Bawa A. S. 2003.** Physico-chemical properties and estimation of mineral content in honey produced from different plants in

#### P

- **Paulus H.S. Kwakman, Sebastian, A.J. 2011.** « Antibacterial components of honey». *IUBMLife*, vol.64, n°1, p.48-55.
- **POLUS P. (2007).** Récolte et conditionnement du miel. *L'Abeille de France*, 937, 255-261.
- **Popa M. Vica R. Axinte M. Glevitzky et Varvara S. 2019.** Study concerning the honey qualities in Transylvania Region, *Annales Universitatis Apulensis Series Oeconomica*, vol.2, pp.1034-1040.
- **Prost P.J. et Le Conte Y. 2005.** 7<sup>ème</sup> édition. Page : 380-382-385-388. *Apiculture, connaître l'abeille, conduire le rucher.* Lavoisier, France.
- **Prost J. 2005.** *Apiculture. Connaître l'abeille, conduire le rucher* 7<sup>ème</sup> édition, Tec & Doc Lavoisier, 698p.

#### R

- **Rezzag, M.O. (2010).** «Extraction de certains composés du miel naturel ayant l'effet antimicrobienne». Mémoire pour l'obtention de diplôme d'étude supérieure en biologie. Université KasdiMerbah, Algérie.
- **Rossant, A. (2011).** «Le miel un composé complexe aux propriétés surprenantes». Thèse pour l'obtention du diplôme d'état de docteur en pharmacie. Limoges. En français.

## S

- **Sanz M. L. Gonzalez M. Lorenzo C. Sanz J et Martinez-Castro I. (2005).** A contribution to the differentiation between nectar honey and honeydew honey. FoodChem. 91, 313- 317.
- **Stenfors A. Fagerlund A. Granum P.E.2008.** Bacillus cereus and its food poisoning toxins. Department of food Safety and Infection Biology, Norwegian School of Veterinary Science, Oslo.

## T

- **Tabouret T. (1979).** Rôle de l'activité de l'eau dans la cristallisation du miel. Apidologie, 10, (4), 341-358.
- **Terrab A. Diez M. J. et Herdia D. et Heredia F. J. 2004.** Characterisation of spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral and contents. Food Chemistry. 88-537-542.
- **Terrab A. 2004.** Characterisation of spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral and contents. Food Chemistry. 88 :537-542.

## V

- **Velghe C. (2016).** «Miel valeurs nutritionnelle et bienfaits». Santé-MGC Prévention. En ligne < [www.mgc-prevention.fr](http://www.mgc-prevention.fr) > Nutrition > Aliments et santé >. Consulté le 17 février 2017.

## Annexe 01 : Appareillage



Conteur de colonies bactéries



Incubateur à 30°C



Etuve à 25°C



Balance



Bain marie



Etuve à 37°C



Bec Bunsen



Agitateur



Sterelisateur



Microscope

## Annexe 02: Petit matériel



**Spatule**



**Flacons en verre**



**Tubes à essai**



**Embouts bleus**



**Pipettes pasteur**



**Portoirs pour tubes**



**Micropipettes**



**Boites de Pétri**

**-Annexe 03 :**



**Les miels analysés.**



**Les miels temoins**

**Annexe 04:**



**Les solutions Mères.  $10^{-1}$ .**



**Les dilutions  $10^{-2}$**

## Résumé:

La valeur microbiologique du miel est un critère de qualité. Il est alors nécessaire de contrôler sa charge microbienne et en particulier l'absence des germes pathogènes et fongiques. Pour ce faire, des analyses microbiologiques ont été effectuées sur 18 types d'échantillons de miel provenant majoritairement de Tizi-Ouzou. Les résultats obtenus ont montré une grande variation dans la qualité microbiologique des échantillons. En effet ; les concentrations en FAMT se situent entre  $1,85 \times 10^3$  et  $17,15 \times 10^3$  UFC /g. On note par ailleurs ; l'absence des LM ou à un nombre de colonies  $< 30$  ainsi que l'absence totale des clostridium. La qualité de 66,67% des échantillons est acceptable.

## Abstract

The microbiological value of honey is a quality criterion. It is then necessary to control its microbial load and in particular the absence of pathogenic and fungal germs. To do this, microbiological analyzes were performed on 18 types of honey samples mainly from Tizi-Ouzou. The results obtained showed a great variation in the microbiological quality of the samples. Indeed; the concentrations of FAMT are between  $1.85 \times 10^3$  and  $17.15 \times 10^3$  CFU / g. We note elsewhere; the absence of LMs or a number of colonies  $< 30$  as well as the complete absence of clostridium. The quality of 66.67% of the samples is acceptable.

## ملخص:

القيمة الميكروبيولوجية للعسل هي معيار الجودة. من الضروري مراقبة التركيز الميكروبي وخاصة عدم وجود جراثيم مسببة للأمراض. للقيام بذلك تم إجراء التحليلات الميكروبيولوجية على 18 نوع من عينات العسل بشكل رئيسي من تيزي وزو. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها تباينا كبيرا في الجودة الميكروبيولوجية للعينات. فيما يخص الكائنات الهوائية تركيزها يتراوح بين  $1,85 \times 10^3$  و  $17,15 \times 10^3$  g/CFU. من جهة أخرى نلاحظ عدم وجود الخمائر والفطريات أم أن عددها أصغر من 30 و غياب تام للكولوستريديوم. من هذا نقول أن 66,67% من العينات ذات جودة مقبولة.