

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Ibn Khaldoun –Tiaret–  
Faculté Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Biologie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Toxicologie et sécurité alimentaire

Présenté par :

Thamer Fatiha

Benzian khouloud

*Thème*

*Influence du chauffage sur l'effet  
antibactérien du miel  
Algérien*

Soutenu publiquement le 04 / 07 / 2023

**Jury : Grade :**

**Président : Mm Bourabah.**

**Encadrant : Mr Moussa.**

**Examineur : Mr Hammdi.**

**AMCA Université Ibn Khaldoun - Tiaret**

**AMCA Université Ibn Khaldoun - Tiaret**

**MMCA Université Ibn Khaldoun - Tiaret**

**Année universitaire 2022-2023**

# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



*Remerciement*

*Avant toute chose, nous remercions Dieu, le tout puissant, pour  
nos avoir données la force, la volonté, et la patience durant toutes  
nos années d'étude.*

*Tout d'abord, nos remerciements notre promoteur et directeur de  
mémoire Mr. Moussa Ahmed qui a accepté de nous Encadrer et  
Nous avoir guidé, encouragé, conseillé, tout en nous laissant une grande  
liberté dans la pratique de notre travail.*

*Nous tenons également à remercier tous les membres de notre jury d'avoir  
acceptés d'évaluer notre travail.*

*Nous remercions Mm. Bourabah. A. d'avoir accepté de présider notre jury  
de soutenance.*

*Nos sincères remerciements et gratitude s'adressent à tous les enseignants  
qui ont contribué à notre formation de licence et de master au sein de notre  
faculté.*

*Nous remercions toutes les personnes qui ont encouragés et soutenus de près  
ou de loin durant la réalisation de ce travail*

## *Dédicace*

*Tout d'abord je remercie Allah (mon dieu) de m'avoir donné  
la capacité,*

*la volonté et de la patience pour réaliser ce travail*

*Je dédie ce modeste travail à*

*Ceux qui j'ai tant aimés avec beaucoup d'affection et je suis  
très fière de les*

*avoir et tous les mots du monde ne peuvent exprimer l'amour  
et le respect que je*

*leur porte : mes très chers parents, mon père Slimane et ma  
mère Zoulikha*

*et mes soeurs et mes frères .*

*Et pour toute la promotion Master2 Toxicologie 2022/2023*

*fatiha*

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail*

*Ce mémoire est dédié aux plus chères à mon  
cœur mes parents, mes frères et mes sœurs*

*A toutes mes amies et la promo de toxicologie  
2022/2023.*

*Khouloud*

# *Sommaire*

<b>Introduction</b> .....	10
<b>Partie bibliographique</b> .....	11
<b>Chapitre I : Le MIEL</b>	
I.1. Définition .....	12
I.2. Origine du miel .....	12
I.3. Les différents types de miel .....	12
I.3.1 Miels issus de nectar .....	12
I.3.1.1 Miels mono floraux.....	12
I.3.1.2. Miels multi floraux .....	13
I.3.2 Miels issus de miellat .....	13
I.4. Formation du miel .....	13
I.5. Composition du miel .....	14
I.5.1. Eau .....	15
I.5.2. Glucides .....	15
I.5.3. Hydroxy méthyl-Furfural .....	15
I.5.4. Les enzymes .....	17
I.6. L'activité antibactérienne du miel .....	17
I.6.1. Généralités .....	17
I.6.2. Peroxyde d'hydrogène .....	18
I.6.3. Acidité .....	19
I.6.4. Osmolarité .....	19
I.6.5. Composés phytochimiques .....	21
<b>Partie expérimentale</b> .....	<b>22</b>
<b>Chapitre I: Matériel set méthodes</b>	
I.1. L'objectif de travail .....	22
I.2. Matériel expérimental .....	22
I.2.1. Le miel .....	22
I.2.2. Souches bactériennes.....	23

I.3. Méthodes .....	23
I.4. Détermination de l'activité antibactérienne du miel.....	25
I.4.1. Repiquage des souches bactériennes.....	25
I.5. Test d'inhibition par la technique de Diffusion en milieu solide.....	25
I.5.1. Préparation de l'inoculum .....	25
I.5.2. Ensemencement .....	25
I.5.3. Technique .....	26
I.5.4. Incubation .....	26
I.5.5. Lecture .....	26
<b>Chapitre II: Résultats et discussion</b>	
II.1. Les résultats de la détermination de l'activité antibactérienne des trois variétés du miel.....	
II.1.2. Méthode de puits .....	26
II.1.2.1. Les diamètres des zones d'inhibition obtenus pour le miel non chauffé vis-à-vis <i>P. aeruginosa</i> et <i>S. aureus</i> .....	26
II.1.2.2. Les diamètres des zones d'inhibition obtenus pour le miel chauffé à 50C° vis-à-vis <i>P. aeruginosa</i> et <i>S. aureus</i> .....	27
II.1.2.3. Les diamètres des zones d'inhibition obtenus pour le miel chauffé à 65C° vis-à-vis <i>P. aeruginosa</i> et <i>S. aureus</i> .....	27
II.1.2.4. Les diamètres des zones d'inhibition obtenus pour le miel chauffé à 70 C° vis-à-vis <i>P. aeruginosa</i> et <i>S. aureus</i> .....	27
II.1.2.5. Les diamètres des zones d'inhibition obtenus pour le miel chauffé à 100 C° vis-à-vis <i>P. aeruginosa</i> et <i>S. aureus</i> .....	28
II.2. Discussion .....	31
<b>Conclusion</b> .....	35
<b>Référence bibliographique</b> .....	40
<b>Annexes</b> .....	45

### ***Liste des tableaux***

Tableau 1 : Composition moyenne du miel .....	14
Tableau 2 : La Durée nécessaire pour la formation de 40 mg HMF/kg de miel en fonction de la Température de stockage Selon (WHITE., <i>etal.</i> 1964).....	16
Tableau 3 : Température de stockage et détérioration des enzymes du miel (selon WHITE 1964).....	16
Tableau 4 : La répartition géographique et la date de récolte de différentes variétés de miel .....	23

### ***Liste des figures***

Figure 1 : Etapes de formation du miel (D'après GONET, 1982) .....	14
Figure 2 : les trois types du miel .....	22
Figure 3 : La durée du traitement thermique de chaque variété du miel et pour chaque température est de 15m .....	23
Figure 4 : schéma globale du protocole du travail .....	24
Figure 5 : Variation du diamètre de la zone d'inhibition en fonction de différentes températures du miel (staphylococcus aureus ) .....	28
Figure 6 : Variation du diamètre de la zone d'inhibition en fonction de différentes températures du miel (pseudomonas aerugenasa )....	29
Figure 7 : Les diamètres des zones d'inhibition obtenus pour le miel de cresson .....	29
Figure 8 :Les diamètres des zones d'inhibition obtenus pour le miel de sidr .....	30
Figure 9 : Les diamètres des zones d'inhibition obtenus pour le miel d'euphorbe .....	30

## *Liste des annexes*

**Annexe I** Etapes de formation du miel (**D'après GONET, 1982**)

**Annexe II** Composition moyenne du miel (**ÉILISABETHS, 2008**)

**Annexe III** La Durée nécessaire pour la formation de 40 mg HMF/kg de miel en fonction de la Température de stockage Selon (**WHITE., et al.1964**)

**Annexe IV** Température de stockage et détérioration des enzymes du miel (**selon WHITE., et al. 1964**)

**Annexe V** La répartition géographique et la date de récolte de différentes variétés de miel

**Annexe VI** Appareillage de laboratoire utilisé (**photos personnalisées**)

## *Liste des symboles et abréviations*

S	Sidr
E	Euphorbe
D	Cresson
H <sub>2</sub> O	L'eau
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Le peroxyde d'hydrogène
Ph	Potentiel d'hydrogène
S. aureus	Staphylococcus aureus
P. aeruginosa	Pseudomonas aeruginosa
OMS	Organisation mondiale de la sante

## ***Introduction***

Le miel est un produit naturellement doté de propriétés antimicrobiennes qui ont été reconnues et utilisées depuis des millénaires dans la médecine traditionnelle. Toutefois, les effets de certaines conditions de traitement, telles que le chauffage, sur les propriétés antibactériennes du miel restent un sujet d'étude important.

L'Algérie est réputée pour produire différents types de miel de haute qualité. Cependant, il est essentiel de comprendre comment le traitement thermique peut affecter les propriétés antibactériennes spécifiques du miel algérien, en particulier dans le contexte de la lutte contre les infections bactériennes.

Plusieurs études ont démontré que le miel possède une activité antibactérienne, qui est attribuée à plusieurs facteurs. Parmi ces facteurs, on peut citer l'acidité naturelle du miel, sa pression osmotique élevée, sa teneur en peroxyde d'hydrogène et la présence de composés inhibiteurs non peroxydes. Ces composés, combinés, confèrent au miel des propriétés antimicrobiennes efficaces contre diverses souches bactériennes.

Cependant, le traitement thermique peut potentiellement altérer ces propriétés. Des études antérieures ont montré que des températures élevées et des durées prolongées de chauffage peuvent réduire l'activité antimicrobienne du miel en dégradant les composés actifs. Par conséquent, il est essentiel de comprendre l'influence spécifique du traitement thermique sur les propriétés antibactériennes du miel algérien.

L'objectif de cette étude était donc d'analyser l'influence du traitement thermique sur les propriétés antibactériennes de trois types différents de miel algérien. Une gamme de températures (0, 50, 65, 70 et 100 °C) a été utilisée, avec une durée de chauffage fixée à 15 minutes. Les résultats de cette étude pourraient fournir des informations précieuses sur la meilleure façon de traiter et de conserver le miel algérien pour préserver son efficacité antibactérienne.

Dans cette étude, nous examinerons les résultats obtenus en termes d'activité antibactérienne du miel algérien soumis à différentes températures de chauffage. Nous discuterons également des implications de ces résultats pour l'utilisation clinique du miel

dans le traitement des infections bactériennes, en mettant l'accent sur l'importance de conserver les propriétés thérapeutiques du miel par des méthodes de traitement appropriées.

# *Partie bibliographique*



## **Chapitre I : Le MIEL**

### **I.1. Définition**

Parmi les nombreuses définitions du miel qui ont été formulés ; la plus précise semble celle retenue par la législation européenne qui définit le miel comme étant la denrée alimentaire produite par les abeilles de l'espèce *Apis mellifera* à partir du nectar des fleurs ou des sécrétions provenant de parties vivantes de plantes ou se trouvant sur elles, qu'elles butinent, transforment, combinent avec des matières spécifiques propres, déposent, déshydratent, emmagasinent et laissent mûrir dans les rayons de la ruche (BUDZYNSKA ET AL.,2023 ;LOUVEAUX, 1984).

### **I.2. Origine du miel**

Généralement, les abeilles ne visitent pas les fleurs dont la concentration en sucres est inférieure à 10% (VECCHIS, 1999 ; CAILLAS, 1974). La sécrétion du nectar dépend largement des facteurs climatiques et de l'espèce végétale (VECCHIS, 1999).

D'autre part, le miel qui est plus complexe que le nectar faisant intervenir un intermédiaire, généralement un puceron, qui pique le végétal, se nourrit de sa sève et rejette l'excédent de la matière sucrée sous forme de gouttelettes que les abeilles récupèrent, ramènent à la ruche et traitent exactement comme le nectar (GONNET, 1982).

Il arrive que les abeilles puissent prélever aussi la matière sucrée des fruits, quand elles y ont accès dans la peau d'un fruit déjà altérée (GOUT, 1998).

### **I.3. Les différents types de miel**

Il existe deux grandes variétés de miel selon l'origine sécrétoire :

- le miel de nectar (d'origine florale)
- le miel de miellat(CAILLAS, 1974).

#### **I.3.1 Miels issus de nectar**

##### **I.3.1.1 Miels mono floraux**

C'est un miel naturel provenant principalement d'une seule espèce florale déterminée tel que le miel de Callune, le miel d'oranger. Ces miels contiennent certains principes

de la plante ayant fourni le nectar, qui selon leur origine botanique possèdent des propriétés thérapeutiques naturelles diverses (HUCHET, 1996 ; GOUT, 1998).

Dans la nature, il est impossible d'obtenir un miel mono floral à 100%, car l'abeille garde toujours la liberté de butiner ou bon lui semble (GOUT, 1998).

Pour fabriquer 1kg de miel, les abeilles doivent butiner des millions de fleurs pour recueillir suffisamment de nectar, ce qui est toutefois impossible pour les miels mono floraux (BIRI, 1986).

### **I.3.1.2. Miels multi floraux :**

Appelé parfois miel toutes fleurs, provenant de mélange sans prédominance et donc sans origine florale précise (CHAUVIN, 1968), ces miels indifférenciés sont les plus répandus et les plus variés (GOUT, 1998).

Ces miels varient énormément d'une année à l'autre, ce qui peut réserver quelques surprises concernant le gout (LAFFONT, 2000).

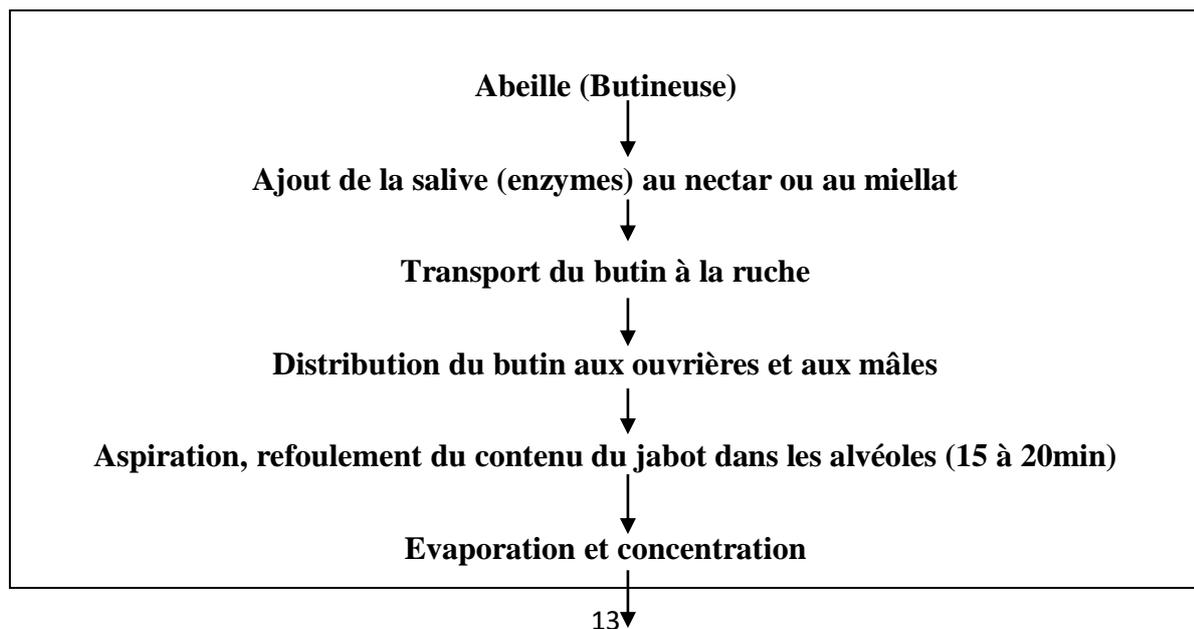
### **I.3.2 Miels issus de miellat :**

Le miellat provient d'une substance rejetée par les insectes piqueurs et suceurs tels les pucerons qui suce la sève des plantes (MARCHENAY, 1984). Il est aussi émis à travers les orifices stomatiques des feuilles lorsque l'été est très sec (BIRI, 1986).

D'après (BOGDANOV ,1995), le miel peut être aussi élaboré par les abeilles à partir des autres sucs végétaux à forte teneur en glucides.

## **I.4. Formation du miel**

La formation du miel se fait selon les étapes présentes dans la figure N° 1





**Figure N° 01 :** Etapes de formation du miel (D'après **GONET, 1982**)

### **I.5. Composition du miel**

Le miel consiste essentiellement en différents sucres mais surtout en fructose et en glucose, d'eau, ainsi qu'en d'autres substances comme des acides organiques, des enzymes et des particules solides provenant de la récolte du miel.

La composition chimique du miel varie d'un échantillon à l'autre (tableau N°1).

<b>Constituants</b>	<b>Pourcentage</b>	<b>Remarque</b>
Eau	17	} exception : le colza
Fructose	38,2	
Glucose	31,3	
Saccharose	1.3	
Disaccharides réducteurs	7,3	
Sucres supérieurs	1,5	
Autres dérivés glucidiques (acides, lactones)	0.6	
Acidité totale (en acide gluconique)	0,57	acide gluconique forme a partir du glucose par une glucose- oxydase
Cendres	0,17	miels de miellats

pH	3,91	teneurs plus élevées
Protides	négligeable	
Présence d'enzymes	-	$\alpha$ et $\beta$ amylases, saccharase
Vitamines	Peu	-
Minéraux	Peu	-

**Tableau N°1 :Composition moyenne du miel (ÉLISABETHS,2008)**

### **I.5.1. Eau**

La teneur en eau est l'une des caractéristiques les plus importantes du miel. Elle conditionne la conservation du produit, son poids spécifique et, dans une certaine mesure sa cristallisation, sa saveur; en un mot sa qualité (**Louveaux, 1968**).

Les miels avec une teneur en eau de 15 à 18% ont une bonne cristallisation, ceux dont la teneur est inférieure ou supérieure se cristallisent plus lentement. Les valeurs du miel varient entre 0,55 et 0,75. Les miels dont l' $a_w$  est  $< 0,60$  peuvent être, du point de vue microbiologique, qualifiés de stables. Bien que l'activité de l'eau soit un facteur de qualité important, on ne la détermine que rarement (**Bogdanov et al., 1987**).

La teneur en levures augmente de 5 fois dans le cas d'un accroissement de la teneur en eau de 1 g/100 g. En dessous d'une teneur en eau de 17 g/100 g, le nombre de levures est si faible qu'il n'existe qu'un très faible danger de fermentation(**STEPHEN,1946**).

### **I.5.2. Glucides**

Le miel contient 70-80% de glucides. On trouve des monosaccharides(Glucose et lévulose) qui représentent 70 à 75 % des glucides du miel, mais Le lévulose est presque toujours dominant avec une teneur de 38% du poids de Miel, tandis que la teneur en glucose est de 31 %, on y trouve également du Saccharose (1,5%) et du maltose (7,5%) et d'autres sucres présents à l'état de trace : iso maltose, raffinose (**LAFFONT, 2000**).

### **I.5.3. Hydroxyméthyl-Furfural (5-Hydroxyméthyl-furane-2 carbaldehyde) (HMF) BOGDANOV(2004)**

rapporte que le miel brut ne contient pratiquement pas Hydroxyméthyl-Furfural, cependant sa teneur augmente au cours du stockage en fonction du pH et de la température de stockage. L'HMF est une substance qui provient de la dégradation lente du fructose en milieu acide (**GONNET, 1982**).

Selon le Manuel suisse des denrées alimentaires, le miel frais, naturel, ne peut contenir que 15 mg d'HMF/kg alors que pour les autres miels du commerce, 30mg/kg au maximum sont tolères(BOGDANOV, 2006).

Température (°C)	Durée pour la formation de 40 mg HMF/kg
4	20 - 80 ans
20	2 - 4 ans
30	0,5 - 1 an
40	1 - 2 mois
50	5 - 10 jours
60	1 - 2 jours
70	6 - 20 heures

**Tableau N°2:** La Durée nécessaire pour la formation de 40 mg HMF/kg de miel en fonction de la Température de stockage Selon (WHITE., et al.1964).

#### I.5.4. Les enzymes

Parmi les nombreuses enzymes (diastases) contenues dans le miel, on peut citer les plus importants :

- 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 glandes 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 température (PROST., et al.2005).

Température (°C)	Demi-vie	
	Amylase	Invertase
10	12'600 jours	9'600 jours
20	1'480 jours	820 jours

30	200 jours	83 jours
40	31 jours	9,6 jours
50	5,4 jours	1,3 jour
60	1 jour	4,7 heures
70	5,3 heures	47 minutes
80	1,2 heures	8,6 minutes

**Tableau N°3:** Température de stockage et détérioration des enzymes du miel (selon **WHITE., et al. 1964**)

\* Durée de Demi-vie : durée pour réduire de moitié l'activité enzymatique\*

On procède à un traitement thermique pour tuer les levures ou pour retarder la cristallisation. Selon les conditions technologiques appliquées, la saccharase est plus ou moins fortement détériorée, alors que la teneur en HMF et l'activité de l'amylase sont peu influencées (**GONNET(1982);HADORN.,et al. 1962**).

## **I.6. L'activité antibactérienne du miel**

### **I.6.1. Généralités**

Le miel empêche la croissance des micro-organismes et des mycètes. L'effet antibactérien du miel, la plupart du temps contre les bactéries Gram<sup>+</sup>, est bien documenté (**MOLAN 1997, et BOGDANOV 1997**). Tous les deux des effets bactériostatiques et bactéricides ont été rapportés pour beaucoup de contraintes, bon nombre d'entre elles pathogènes. De plus, on a signalé que le miel a été également montré pour empêcher le virus de *rubéole* in vitro (**ZEINA., et al.1996**) trois espèces du parasite de *Leishmania*(**ZEINA., et al.1997**) et de l'*Echinococcose* (**KILICOGUET.,et al.2006**).

L'effet antimicrobien du miel est dû à différentes substances et dépend de l'origine botanique du miel (**MOLAN1997.et BOGDANOV 1997**) :

- L'activité bas de l'eau du miel empêche la croissance bactérienne.
- L'oxydase de glucose de miel produit le peroxyde d'hydrogène (agent antibactérien). (**WHITE, 1963**), mais la capacité productive de peroxyde dépend également de l'activité de catalase de miel. (**DUSTMANN 1971**).

Il y a également d'autres substances antibactériennes de non-peroxyde avec l'origine chimique différente, par exemple les acides aromatiques (**RUSELL, 1988**), composés d'inconnu avec différent propriétés chimiques (**BOGDANOV,1997**) et composés

phénoliques et flavonoïdes (CUSHNIE, 2005 et WESTON, 1999). Le pH bas de miel peut également être responsable de l'activité antibactérienne (YATSUNAMI, 1984).

Le contraire à l'activité de non-péroxyde, le peroxyde un peut être détruit par la chaleur, la lumière et le stockage (BOGDANOV 1997). Ces différents facteurs ont eu un plus grand effet sur l'activité antibactérienne du miel de fleur que sur le miel de miellé. Ainsi, pour l'activité antibactérienne optimum, du miel devrait être stocké dans un endroit frais et foncé et être consommé si frais.

### **I.6.2. Peroxyde d'hydrogène**

Le peroxyde d'hydrogène est l'une des substances antibactériennes dominantes qui existent dans le miel. Quand une abeille rassemble le nectar de la fleur, elle sécrète l'oxydase de glucose de sa glande hypo pharyngienne dans le nectar pour favoriser la formation du miel du nectar. Par l'activité de cette enzyme, le glucose du miel est transformé en acide gluconique et peroxyde d'hydrogène comme montré dans l'équation de réaction ci-dessous (MOLAN, 1995) :



Le peroxyde d'hydrogène est une antimicrobienne efficace contre certains nombres de micro-organismes, et est utilisé généralement comme antiseptique. On signale que quelques micro-organismes, principalement les espèces de lactobacille, produit le peroxyde d'hydrogène pour aider la concurrence d'autres micro-organismes. (CHAVEERACH., et al. 2004 ; VORAVUTHIKUNCHAI., et al. 2006).

Il y a plusieurs inconvénients quand le peroxyde d'hydrogène est employé en tant qu'antiseptique. D'abord, le peroxyde d'hydrogène est aisément dégradé en oxygène et en eau en présence de catalase, Car la catalase existe dans le plasma et dans les tissus du corps, et qui détruiraient le peroxyde d'hydrogène, l'efficacité de l'antiseptique peut être perdue en peu de temps. En second lieu, le peroxyde d'hydrogène est un irritant aux tissus du corps et les patients peuvent se sentir inconfortables. Troisièmement, les espèces réactives de l'oxygène dérivées peuvent faire le mal non seulement aux cellules bactériennes mais au tissu en décomposant des lipides de protéines, d'acides nucléiques et de membrane de cellules, et également en activant des protéases dans les tissus de blessure (OSSANNA., et al, 1986 ; PEPPIN et WEISS, 1986 ; TURNER, 1983 ;

**WEISS., et al.1985).**Par conséquent l'utilisation de peroxyde d'hydrogène comme antiseptique est défavorable.

### **I.6.3. Acidité**

Le miel est caractéristiquement acide, avec un pH moyen entre 3.2 et 4.5 (**WHITE, 1975**) ce qui est bas pour que la plupart des organismes survivent, car le pH optimal pour la plupart des organismes est entre 7.2-7.4 (**SNEATH et HOLT, 1986**) et la viabilité décline en grande partie lorsque l'acidité augmente. Bien que plusieurs organismes puissent survivre en conditions relativement acides (par exemple *Escherichia coli* à pH 4.3, *Aeruginosa* à pH 4.4 et à espèces de *Salmonelles* à pH 4.0) (**THIMANN, 1963**), le pH du miel non dilué est habituellement si bas pour que les micro-organismes survivent. L'acidité du miel est en grande partie due à l'acide gluconique qui existe en miel.

Cependant l'acidité est peu probable à être un facteur clé qui est responsable de l'activité antimicrobienne. La quantité d'acide gluconique est tout à fait basse et le pH serait augmenté par dilution de miel avec le liquide corporel qui contient les amortisseurs (0.17-1.17%)(**WHITE, 1975**).

D'autres études de recherches ont prouvé qu'une activité antibactérienne remarquable peut être détectée même après que du miel a été neutralisé, qui suggère que le niveau de l'activité antimicrobienne ne soit pas linéairement corrélatif au pH (**MOLAN, 2002**).

### **I.6.4. Osmolarité**

Le miel est une solution concentrée de sucres dont 84% est un mélange de fructose et de glucose (**BOGDANOV et BLUMER, 2001**) avec une teneur en H<sub>2</sub>O comprise habituellement entre 15 et 21%.

D'après (**NICKLIN., et al.2000**), les microbes sont comme tous les organismes sensibles à l'osmolarité du milieu environnant. L'activité bactériostatique et bactéricide du miel sur diverses bactéries est due à sa forte teneur en sucres (**LAVIE, 1968**). Le miel agit d'une manière osmotique et absorbe l'eau vitale des agents pathogènes (**BOGDANOV et BLUMER, 2001**).

Selon **MOLAN (2002)**, quand les sucres sont dilués par les fluides du corps, le miel perd son activité antibactérienne.

### **I.6.5. Composés phytochimiques**

Plusieurs composés phytochimiques ont été isolés dans le miel par beaucoup de chercheurs. Ceux-ci incluent l'alcool benzylique, pinocembrin, les terpènes, 3,5 - diméthoxy - 4 - hydroxybenzoate (acide syringique), le diméthoxyhydroxybenzoate 4 de méthyle 3,5 (syringate méthylique), 3,4,5 l'acide triméthoxybenzoic, 2 - hydroxy-3-phenylpropionate, le dihydroxybenzene 2 le hydroxybenzoate et 1,4 dihydroxybenzene(Russell et al, 1990). Cependant, la quantité de ces composés en miel est si basse pour expliquer l'activité antimicrobienne significative.

# *Partie expérimentale*



## **Chapitre I : Matériels et Méthodes**

### **I.1.L'objectif de travail :**

Dans cette étude réalisée au sein du laboratoire de microbiologie II, l'objectif était de suivre l'évolution de l'activité antibactérienne de trois échantillons de miel en fonction de leur couleur et de leur taux de polyphénols, lorsqu'ils étaient chauffés à différentes températures. Deux espèces bactériennes ont été utilisées pour évaluer cette activité : *Staphylococcus aureus*, une bactérie à Gram positif, et *Pseudomonas aeruginosa*, une bactérie à Gram négatif.

### **I.2.Matériel Expérimental :**

#### **I.2.1. Le miel :**

Trois échantillons de miels d'origine botanique différent respectivement Euphorbe, Sidr et Cresson. Tous les miels provenaient de la récolte 2022, ayant été conservés à l'abri de la lumière et l'obscurité et à température ambiante de laboratoire.



Figure 2 : les trois types du miel de la récolte 2022

Echantillons	Origine botanique	Origine géographique	Date de récolte
1	Euphorbe	Laghouat	2022
2	Sidr	Laghouat	2022
3	Cresson	Tindouf	2022

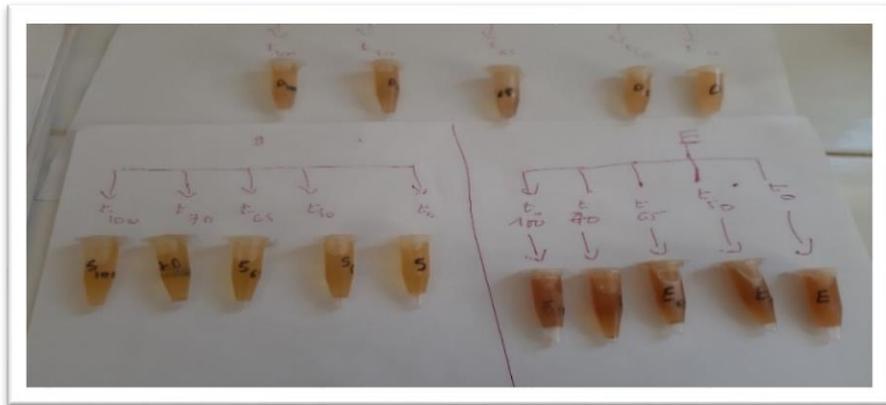
**Tableau4** : La répartition géographique et la date de récolte de différentes variétés de miel.

### I.2.2. Souches bactériennes

Notre étude expérimentale nécessite deux souches bactériennes qui sont *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*, ces bactéries sont des souches pures, ils ont été isolé au niveau de l'institut Des Sciences Vétérinaires université Ibn-Khaldoun, Tiaret et conservé à 5°C. L'une de ces souches est de gram positif (*S. aureus*) et l'autre de gram négatif (*P. aeruginosa*).

### I.3. Méthodes

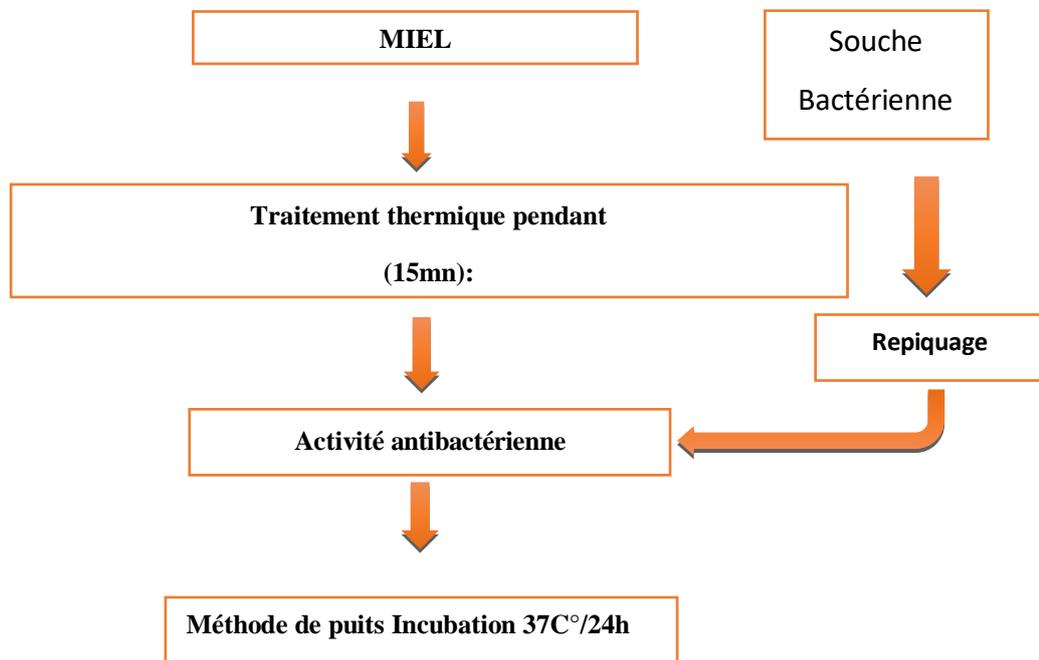
Les trois échantillons du miel ont été chauffé sous différentes températures : T<sub>0</sub> (représente le témoin : sans traitement thermique), 50°C, 65°C, 70°C et 100°C.



**Figure3** : La durée du traitement thermique de chaque variété du miel et pour chaque température est de 15mn

Les paramètres étudiés sont :

- ✚ Détermination de l'intensité de la couleur du miel
- ✚ Dosage des poly phénols totaux ; paramètre non réalisé
- ✚ Détermination de l'activité antibactérienne du miel
- Test d'inhibition par la technique de diffusion en milieu solide (méthode de puits)



**Figure4** : schéma globale du protocole du travail

#### **I.4. Détermination de l'activité antibactérienne du miel :**

Pour déterminer l'effet antibactérien de trois variétés de miel sur la souche gram positif (*S. aureus*) et la souche gram négatif (*P. aeruginosa*), deux méthodes sont utilisées.

Test d'inhibition par la technique de diffusion en milieu solide (méthode de puits)

##### **I.4.1. Repiquage des souches bactériennes :**

Le choix des bactéries s'est porté sur deux souches pathogènes à une catégorie de gram positif *S. aureus*, et de gram négatif *P. aeruginosa*.

En vue de conservation des souches pures et bien identifiées, on fait le repiquage de *S. aureus* sur le milieu Muller Hinton (MH) pour l'obtention de la culture jeune.

##### **I.4.2. Test d'inhibition par la technique de diffusion en milieu solide (méthode de puits) :**

###### **I.4.2.1. Préparation de l'inoculum**

- Prélever quelques colonies des germes étudiés (*S. aureus* et *P. aeruginosa*) à partir d'une culture pure de 18H sur milieu d'isolement.
- Émulsionner les colonies dans un tube contenant 5 à 10 ml d'eau physiologique stérile à 0,9%.
- Homogénéiser bien la suspension bactérienne, son opacité doit être équivalente 0.5 Mc Farland ( $10^7$  UFC/ml) ou à une D.O de 0.08 à 0.10 à 625 nm.
- L'inoculum peut être ajusté en ajoutant, soit de la culture trop faible ou physiologie stérile s'il est trop fort.
- L'ensemencement doit se faire dans les 15 mn qui suivent la préparation de l'inoculum. (OMS 2008).

###### **I.4.2.2. Ensemencement**

- Tremper un écouvillon stérile dans la suspension.
- L'essorer en le pressant fermement (en le tournant) sur la paroi interne du tube, afin de le décharger au maximum.
- Frotter l'écouvillon sur la totalité de la surface gélose sèche, de haut en bas en serrées.
- Répéter l'opération deux fois, en tournant la boîte de 60°C à chaque fois sans

oublier de faire pivoter l'écouvillon sur lui-même. Finir l'ensemencement en passant l'écouvillon sur la périphérie de la gélose.

#### **I.4.2.3. Technique**

La gélose (10ml) coulée en boîtes de pétri de 45 mm de diamètre sur une épaisseur de 4mm, est ensemencée par écouvillonnage de la surface par la suspension bactérienne avec une densité de  $10^7$  UFC/ml. Les boîtes sont ensuite mises à sécher pendant 15 minutes à température ambiante. Nous avons aménagé quatre (4) puits à l'aide d'une pipette dans la gélose, les puits doivent être espacés de 24mm, centre à centre. Puis nous avons rempli les puits avec le miel

#### **I.4.2.4. Incubation**

Les boîtes de pétri de *S.aureus* et *P.aeruginosa* sont placées en position plats dans un incubateur réglé à une température de 37°C pendant 24 heures.

#### **I.4.2.5. Lecture**

L'action du miel se manifeste par la formation d'une auréole d'inhibition autour du

Puits. L'activité anti microbienne du miel a été déterminée en mesurant, à l'aide d'une règle

Transparente le diamètre de la zone d'inhibition déterminée par les différentes concentrations de miel. (El-shaer et ghanem, 1966).

## **Chapitre II: Résultats et discussion**

### **II.1. Les résultats de la détermination de l'activité antibactérienne des trois variétés du miel**

#### **II.1.2. Méthode de puits**

Les trois échantillons de miel ont montré une activité microbienne vis-à-vis des deux souches à des zones d'inhibition différentes.

##### **II.1.2.1. Les diamètres des zones d'inhibition obtenus pour le miel non chauffé vis-à-vis *P. aeruginosa* et *S. aureus***

Les moyennes des diamètres des zones d'inhibition obtenus pour le miel non

chauffé sont situées entre 12 et 28 mm pour *P. aeruginosa* et entre 15 mm et 28 mm pour *S. aureus*.

#### **II.1.2.2. Les diamètres des zones d'inhibition obtenus pour le miel chauffé à 50°C vis-à-vis *P. aeruginosa* et *S. aureus***

Les moyennes des diamètres des zones d'inhibition obtenus pour le miel non chauffé sont situées entre 0 et 19 mm pour *P. aeruginosa* et entre 13 mm et 23 mm pour *S. aureus*.

#### **II.1.2.3. Les diamètres des zones d'inhibition obtenus pour le miel chauffé à 65°C vis-à-vis *P. aeruginosa* et *S. aureus***

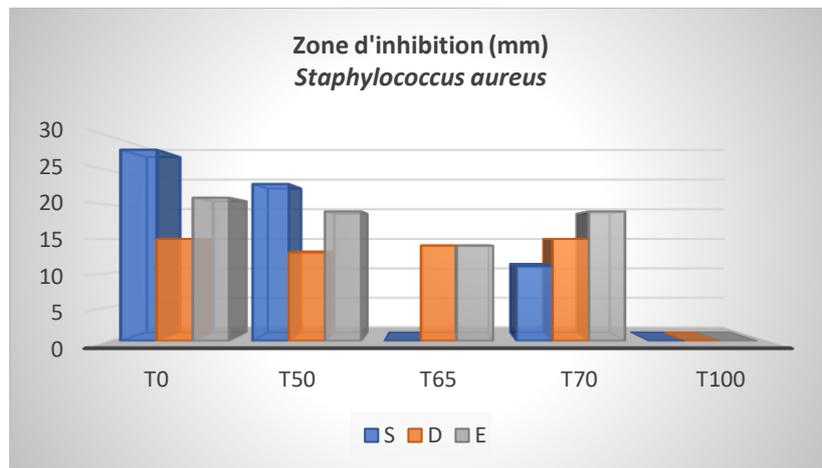
Les moyennes des diamètres des zones d'inhibition obtenus pour le miel non chauffé sont situées entre 10 et 15 mm pour *P. aeruginosa* et entre 0 mm et 15 mm pour *S. aureus*.

#### **II.1.2.4. Les diamètres des zones d'inhibition obtenus pour le miel chauffé à 70°C vis-à-vis *P. aeruginosa* et *S. aureus***

Les moyennes des diamètres des zones d'inhibition obtenus pour le miel non chauffé sont situées entre 11 et 16 mm pour *P. aeruginosa* et entre 11 mm et 19 mm pour *S. aureus*.

#### **II.1.2.5. Les diamètres des zones d'inhibition obtenus pour le miel chauffé à 100°C vis-à-vis *P. aeruginosa* et *S. aureus***

Les moyennes des diamètres des zones d'inhibition obtenus pour le miel non chauffé sont situées entre 0 et 20 mm pour *P. aeruginosa* et aucune zone (00 mm) pour *S. aureus*.



**Figure 5:** Variation du diamètre de la zone d'inhibition en fonction de différentes températures du miel (Staphylococcus aureus)

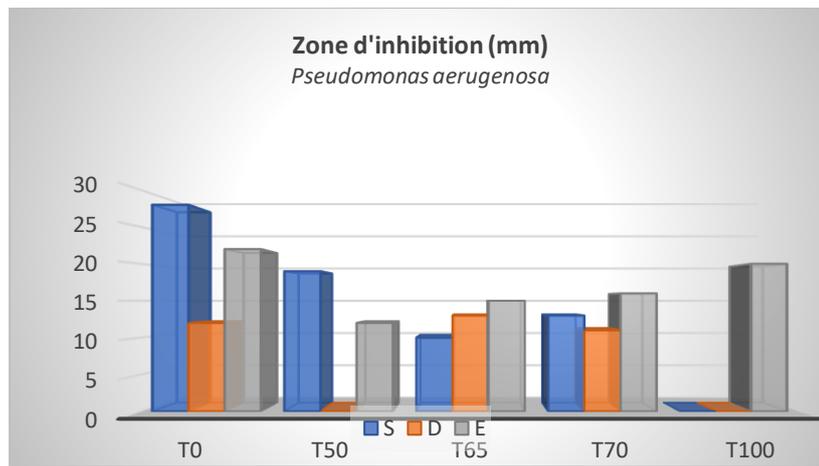
On remarque pour la bactérie S.aureus que :

le miel de sidr n'a pas d'inhibition à la température 65 , 100 et il y'a d'inhibition a la température 0 , 50 , 70 .

Le miel de cresson n'a pas d'inhibition à la température 100 et il y'a un d'inhibition a la température 0 , 50 , 65 , 70

Le miel d'euphorbe n'a pas d'inhibition à la température 100 et il y'a un d'inhibition a la température 0 , 50 , 65 , 70

On remarque aussi que les trois miels n'ont pas d'inhibition a la température 100



**Figure 6 :** Variation du diamètre de la zone d'inhibition en fonction de différentes températures du miel ( *pseudomonas aerugenasa* )

On remarque pour la bactérie *p.aerugenasa* que :

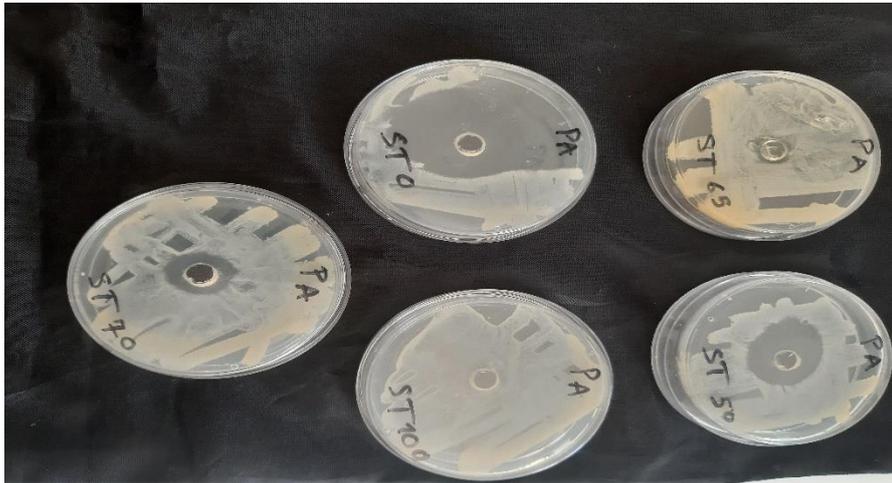
Le miel de sidr n'a pas d'inhibition à la température 50 , 100 et il y'a un d'inhibition a la température 0 , 65 , 70

Le miel de cresson n'a pas d'inhibition à la température 100 et il y'a un d'inhibition a la température 0 , 50 , 65 , 70

Le miel d'euphorbe a un d'inhibition a la température 0 , 50 , 65 , 70 , 100



**Figure 7 :**Les diamètres des zones d'inhibition obtenus pour le miel de cresson



**Figure 8 :** Les diamètres des zones d'inhibition obtenus pour le miel de sidr



**Figure 9 :** Les diamètres des zones d'inhibition obtenus pour le miel d'euphorbe

### Résultats

Les résultats indiquent la sensibilité des bactériennes (*S. aureus* et *P. aeruginosa*) à l'action antibactérienne des échantillons de trois types de miel chauffés.

Le changement de couleur du miel lorsque la température augmente.

A travers les résultats obtenus, la température affecte l'effet antibactérien et la couleur du miel algérien.

## II.2. Discussion

Effectivement, la résistance aux antibiotiques est un problème majeur de santé publique dans le monde entier, comme le souligne l'Organisation mondiale de la santé (OMS). La recherche de nouvelles alternatives aux antibiotiques conduit à explorer les composés d'origine naturelle, tels que le miel, qui est utilisé empiriquement depuis des siècles.

De nombreuses études se sont penchées sur l'activité *in vitro* du miel. Une étude menée par Brudzynski (2023a) a montré que le miel possède un large spectre d'action, inhibant la croissance des bactéries et des champignons. Cette activité est attribuée à plusieurs facteurs.

D'après Łyskowski et al. (2023), les composés présents dans le miel, tels que les polyphénols, ainsi que sa forte teneur en sucre, sa faible activité de l'eau et son faible pH, contribuent à son activité antibactérienne. Ces agents peuvent agir de manière microbicide en entraînant la mort des micro-organismes, ou de manière bactériostatique en empêchant leur croissance incontrôlée.

Les évaluations de l'activité inhibitrice du miel ont montré que différentes souches bactériennes peuvent réagir différemment à l'action antibactérienne du miel. De plus, l'effet inhibiteur est plus marqué avec les échantillons de miel non chauffés, mais diminue nettement lorsque le miel est chauffé.

Il est important de noter que différentes études utilisent des miels d'origines florales et géographiques variées, avec des méthodes de conservation différentes, ce qui rend difficile la comparaison des résultats. De plus, les tests microbiologiques utilisés ne sont pas tous basés sur la même méthode. Malgré ces variations, l'ensemble des résultats suggère que la plupart des miels possèdent une remarquable activité inhibitrice *in vitro*.

Il convient de souligner que les études *in vitro* ne peuvent pas être directement transposées aux effets du miel sur les infections chez les humains. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour mieux comprendre les mécanismes d'action du miel et évaluer son efficacité dans le traitement des infections.

En conclusion, le miel présente un intérêt en tant qu'alternative aux antibiotiques en raison de son large spectre d'action antibactérienne. Cependant, des études supplémentaires, notamment des essais cliniques, sont nécessaires pour évaluer son efficacité et son utilisation potentielle dans la pratique médicale.

# *Conclusion*



## **Conclusion**

Les études que nous avons faites visaient à savoir si le chauffage affecté l'effet antibactérien et de miel algérien.

Nous avons évalué l'activité antibactérienne de trois échantillons du miel (sidr , euphorbe ,cresson)au cours du chauffage à différentes températures vis-à-vis deux espèces bactériennes ( *P. aeruginosa* et *S. aureus* ) .

Les résultats obtenus démontrent que les trois échantillons du miel ont montré une activité microbienne aussi les zones d'inhibitions sont différentes vis-à-vis les deux souches en fonction de différentes températures on remarque aussi le changement de couleur lorsque la température augmente.

Ces résultats prouvent l'effet de chauffage sur les propriétés antibactériennes du miel algérien et la sensibilité des bactériennes ( *P.aeruginosa* et *S. aureus* ) .

# *Références bibliographiques*





**Bogdanov S. et Bulmer P., (2001).** Propriétés antibiotiques naturelles du miel

**Bogdanov S., Rieder, K., Rüeegg, M., (1987).** Neue Qualitätskriterien bei Honiguntersuchungen. *Apidologie* 18: 267-278.

**Bogdanov S. Ruoff K. Persano L,** 2004. Physico-chemical methods for characterization of unifloral honeys: a review. *Apidologie*, 35,4-17.

**Bogdanov S., (1997).** Nature and origin of the antibacterial substances in honey. *Lebensmittel-Wissenschaft und –Technologie* 30 (7): 748-753.

**Bogdanov S. et P. Gallmann, (2006).** les produits apicoles et santé 2006 p 68-16.

**Brudzynski K.** Unexpected Value of Honey Color for Prediction of a Non-Enzymatic H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Production and Honey Antibacterial Activity: A Perspective. *Metabolites*. 2023;



**Caillas Alin, (1974).** le rucher rapport les produits de la ruche pratiques d'Apiculture moderne 1974.

**Chauvin R., (1968).** Traité de biologie de l'abeille, Tome I-II, Biologie et physiologie générales. Système nerveux. Comportement et régulation sociales. R.

**Caillas Alin, (1974).** le rucher rapport les produits de la ruche pratiques d'Apiculture moderne 1974



**El-Shaer. E, Ghanem.S; (1996):** Antimicrobial evaluation and chromatographic analysis of some essential and fixed oils. Pharmazie 51: 993-995. Chauvin, Ed Masson & Cie, Paris – 1968.



**Gonnet Michel, (1982).** Le miel (composition, propriétés, conservation). Ed Echauffour. Argentan, Ornes



**Huchet et al., (1996).** Les constituants chimiques du miel  
[3w.apiculture.com/articles/fr/chimie\\_miel.htm](http://3w.apiculture.com/articles/fr/chimie_miel.htm).

**Hadorn, H., Zürcher, K. und Doevelaar F., (1962).** Über Wärme- und Lagerschädigungen von Bienenhonig, Mitt. Geb. Lebensmittelunters. Hyg. 53, 191- 229 (1962).

**Huchet et al., (1996).** Les constituants chimiques du miel  
[3w.apiculture.com/articles/fr/chimie\\_miel.htm](http://3w.apiculture.com/articles/fr/chimie_miel.htm)

## L

**Louveaux J., (1968).** Composition propriété et technologie du miel, les produits de la ruche in traité de biologie de l'abeille tome3 édition Masson et Cie. 1968.

**Lemaoui, C.-E., Layaida, H., Badi, A., &Foudi, N. (2017).** Stratégies actuelles de lutte contre la résistance aux antibiotiques. Journal des Anti-infectieux, 19(1), 12-19.

**Łyskowski, A.; Milek, M.; Dżugan, M.** Assessing the Antimicrobial Properties of Honey Protein Components through In Silico Comparative Peptide Composition and Distribution Analysis. Antibiotics 2023, 12, 830.

## M

**Molan,P.C.(1995).**–Theantibacterialpropertiesofhoney.‖ChemistryinNew Zealand 59(4):10-14.

## P

**Prost P., (1979).** Apiculture. Paris. Edition J-B.Baillièrre-1979. P140-1,270-2-3,303- 15.

## R

**Ramirez Cervantes MA., Gonzales Novelo SA., Sauri Duch E., (2000).** Effect of the temporary thermic treatment of honey on variation of the quality of the same during storage. Apiacta, 35: 162 – 170



**White.J and Subers M., (1964).** Studies on honey Inhibitrice: 4 Destruction of the peroxide accumulation system by light.J Food Sci 29: PP: 819-828.

**White JW., Subers MH. and Schepartz AI., (1963).** The identification of inhibine, the antibacterial factor in honey, as hydrogen peroxide and its origin in a honey glucose oxidase system.Biochimica et Biophysica Acta 73:57-70 MALOINE.

**White, J., (1975).** In "Honey"; Ed. E. Crane: Physical Characteristics of Honey. Heinemann, London (1975).

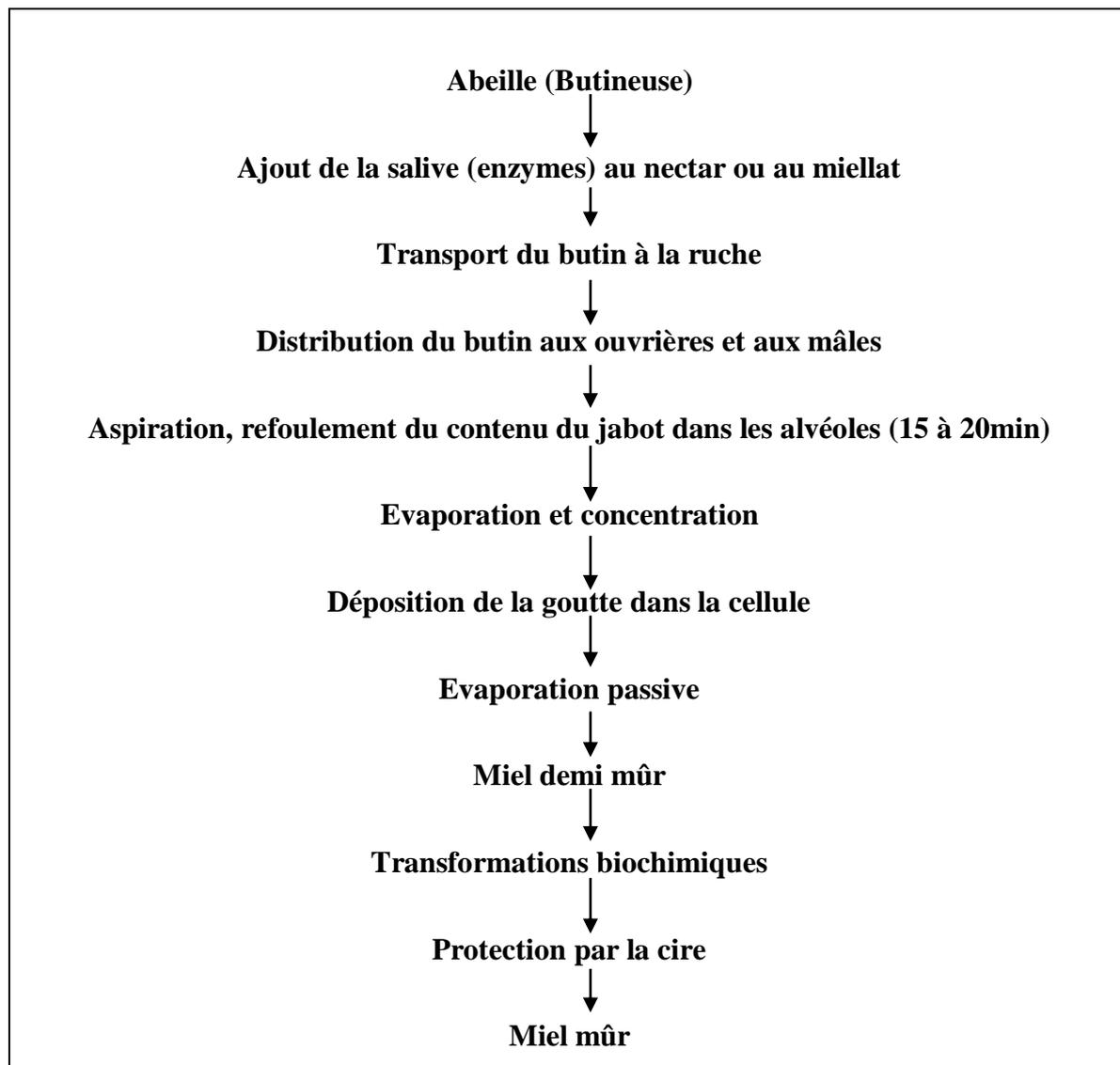


**Yatsunami et Echigo T., (1984).** [Antibacterial action of honey and royal jelly.) Honeybee Science 5(3) :125-130 (original in Japanese).

# *Annexes*



**Annexe I : Etapes de formation du miel (D'après GONET, 1982)**



**Annexe II : Composition moyenne du miel (ÉLISABETHS, 2008).**

Constituants	Pourcentage	Remarque
Eau	17	} exception : le colza
Fructose	38,2	
Glucose	31,3	
Saccharose	1.3	

Disaccharides réducteurs	7,3	
Sucres supérieurs	1,5	
Autres dérivés glucidiques (acides, lactones)	0.6	
Acidité totale (en acide gluconique)	0,57	acide gluconique forme a partir du glucose par une glucose- oxydase
Cendres	0,17	miels de miellats
pH	3,91	teneurs plus élevées
Protides	négligeable	
Présence d'enzymes	-	$\alpha$ et $\beta$ amylases, saccharase
Vitamines	peu	-
Minéraux	peu	-

**Annexe III** : La Durée nécessaire pour la formation de 40 mg HMF/kg de miel en fonction de la Température de stockage Selon(**WHITE., et al.1964**).

Température (°C)	Durée pour la formation de 40 mg HMF/kg
<b>4</b>	20 - 80 ans
<b>20</b>	2 - 4 ans
<b>30</b>	0,5 - 1 an
<b>40</b>	1 - 2 mois
<b>50</b>	5 - 10 jours
<b>60</b>	1 - 2 jours
<b>70</b>	6 - 20 heures

**Annexe IV: Température de stockage et détérioration des enzymes du miel (selon WHITE., et al. 1964)**

Température (°C)	Demi-vie	
	Amylase	Invertase
10	12'600 jours	9'600 jours
20	1'480 jours	820 jours
30	200 jours	83 jours
40	31 jours	9,6 jours
50	5,4 jours	1,3 jour
60	1 jour	4,7 heures
70	5,3 heures	47 minutes
80	1,2 heures	8,6 minutes

**Annexe V : représenter la répartition géographique et la date de récolte de chaque échantillon des miels étudiés.**

Echantillons	Origine botanique	Origine géographique	Date de récolte
1	Euphorbe	Laghouat	2022
2	Sidr	Laghouat	2022
3	Cresson	Tindouf	2022

**Annexe VI : Appareillage de laboratoire utilisé (photos personnalisées) laboratoire du microbiologie , institue de science vétérinaire , université Ibn khaldoun**



Micro--onde (WHIRLPOOL)onde  
(WHIRLPOOL)

Bain marie



Etuve (Heraeus)

# *Résumé*



## ملخص

العسل مركب حيوي شديد التعقيد يتسم بتنوع كبير مما يمنحه العديد من الخصائص؛ تغذويًا وعلاجيًا على حد سواء قدمنا مؤخرًا في هذا العمل بعنوان الموضوع التالي: تأثير التسخين على التأثير المضاد للبكتيريا للعسل الجزائري المنتج في المختبر في المختبر الميكروبيولوجي 2\_ معهد العلوم البيطرية \_ ابن خلدون\_ طيرة \_ لتقييم تأثير التسخين على التأثير المضاد للبكتيريا لثلاثة أصناف من العسل الجزائري (الفربيون. السدر. كريسون) تنقسم هذه الدراسة إلى قسمين: الجزء البيليوغرافي الأول الذي يعتمد على العسل وأصله وأنواع العسل المختلفة بالإضافة إلى تكوينها وتشكيلها على مراحل متعددة.

ثم الجزء الثاني التجريبي الذي يعتمد على المادة التجريبية المستخدمة والطرق ؛ التقنيات التقليدية لتحديد النشاط المضاد للبكتيريا لأصناف العسل الثلاثة وتقييم تأثير المعالجة الحرارية على الأنواع الثلاثة من العسل الجزائري بدرجات حرارة مختلفة (0 درجة -50 درجة -65 درجة -70 درجة -100 درجة) في مدة من 15 دقيقة في الفصل الأول

في الفصل الآخر الذي يستند إلى النتائج التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة والمناقشات التي تظهر أن السلالتين البكتيريتين المختبريتين حساستان للنشاط المضاد للبكتيريا للأصناف الثلاثة من العسل الساخن وتغير اللون. تكشف هذه النتائج عن إمكانية استخدام العسل الجزائري في تطوير علاج مختلف الأمراض التي تسببها الجراثيم المسببة للأمراض (المكورات العنقودية الذهبية والزائفة الزنجارية).

## **Abstract**

Honey is a very complicated biological compound of great diversity giving it a multitude of properties; both nutritionally and therapeutically. Recently we have presented in this work entitled the following theme: the influence of heating on the antibacterial effect of Algerian honey produced in vitro in the laboratory of Microbiology 2\_ institute of veterinary science \_ Ibn khaldoun\_Tiaret\_ to evaluate the influence of heating on the antibacterial effect of three varieties of Algerian honey (Euphorbia. sidr. Cresson)

This study is divided into two parts the first bibliographical part which is based on honey and their origin and the different types of honey in addition to their constitution and their formation according to multiple stages

Then the second experimental part that is based on the experimental material used and the methods; conventional techniques to determine the antibacterial activity of the three varieties of honey and to evaluate the influence of heat treatment on the three types of Algerian honey at different temperatures (0°-50°-65°-70°-100°) at a duration of 15min in the first chapter

In the other chapter which is based on the results obtained in this study and the discussions they show that the two bacterial strains tested are sensitive to the antibacterial activity of the three varieties of heated honey and the color change.

These results reveal that Algerian honey could be used for the development of treatment for various diseases caused by pathogenic germs (staphylococcus aureus and pseudomonas aeruginosa)

## **Résumé**

Le miel est un composé biologique très compliqué d'une très grande diversité lui confèrent une multitude de propriétés ; aussi bien sur le plan nutritionnel que le plan thérapeutique. Récemment nous avons présentées dans ce travail intitulé du thème suivant : l'influence du chauffage sur l'effet antibactérien du miel Algérien réalisé in vitro au sein du laboratoire du Microbiologie 2\_ institut de science vétérinaire \_ Ibn khaldoun\_Tiaret\_ pour évaluer l'influence du chauffage sur l'effet antibactérien des trois variétés de miel Algérien (Euphorbe. sidr. Cresson)

Cette étude est divisée en deux parties la première partie bibliographique qui repose sur le miel et leur origine et les différents types de miel en plus leur constitution et leur formation selon multiples étapes

Ensuite la deuxième partie expérimentale qu'il est basé sur le matériel expérimental utilisé et les méthodes ; les techniques conventionnelles pour déterminer l'activité antibactérienne des trois variétés de miel et pour évaluer l'influence du traitement thermique sur les trois types de miel Algérien dans des températures (0°-50°-65°-70°-100°) à une durée de 15min dans le premier chapitre

Dans l'autre chapitre qui repose sur les résultats obtenus dans cette étude et les discussions qu'ils montrent que les deux souches bactériennes testées sont sensibles à l'activité antibactérienne des trois variétés de miel chauffé et le changement de couleur .

Ces résultats révèlent que le miel Algérien pourrait être utilisé pour la mise au point de traitement pour divers maladies causées par les germes pathogènes (staphylocoque aureus et pseudomonas aeruginosa)