

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE MINISTRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE SAAD DAHLAB-BLIDA 1-
FACULTE DE MEDECINE
DEPARTEMENT DE PHARMACIE



Mémoire de fin d'études présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Docteur en
pharmacie
Session : juillet 2019

**ETUDE DE L'ACTIVITE ANTIBACTERIENNE DE
MIEL RECOLTE DU TERRITOIRE ALGERIEN**

Présenté par :

- BENBAREKA Oussama
- HAFSAOUI Ibtissem

Encadrés par :

- Dr KHALDI : Maitre assistante en Hydro-Bromatologie.

Co - encadrés par :

- MERZOUGUI Hana : Assistante en Hydro-Bromatologie.

Devant les jurys :

- Président de jury : Dr. OUKID. Maitre assistante en microbiologie.
- Examinatrice1 : Dr. MELIANI. Maitre assistante en pharmacognosie.
- Examinatrice2 : Dr. LACEB .Maitre assistante en chimie thérapeutique.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE MINISTRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE SAAD DAHLAB-BLIDA 1-
FACULTE DE MEDECINE
DEPARTEMENT DE PHARMACIE



Mémoire de fin d'études présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Docteur en
pharmacie
Session : juillet 2019

**ETUDE DE L'ACTIVITE ANTIBACTERIENNE DE
MIEL RECOLTE DU TERRITOIRE ALGERIEN**

Présenté par :

- BENBAREKA Oussama
- HAFSAOUI Ibtissem

Encadrés par :

- Dr KHALDI : Maitre assistante en Hydro-Bromatologie.

Co - encadrés par :

- MERZOUGUI Hana : Assistante en Hydro-Bromatologie.

Devant les jurys :

- Président de jury : Dr. OUKID. Maitre assistante en microbiologie.
- Examinatrice1 : Dr. MELIANI. Maitre assistante en pharmacognosie.
- Examinatrice2 : Dr. LACEB .Maitre assistante en chimie thérapeutique.

قسم الصيدلي

أقسم باهلل العظيم

أمام أساتذة الكلية، مستشاري نظام الصيدلية، وأمام زمالتي أن أشرف الذين أطروني في هذا الميدان، وأن أشهد-

مع اعترافاتي-أن أبقى وفيًا لمن علموني

أن أمارس مهنتي خدمة للصحة العمومية، والال أحترم فقط التشريع الساري المفعول بل حتى مبادئ الشرف

والنزاهة والسقامة أن ال أنسى مسؤولياتي وواجبي اتجاه المريض

وكرامته الإنسانية

أن ال أسمح في كل حال من الأحوال استغلال عملي

ومعاري ومكانتي لإلخالل بالخالق الفاضلة

فليمنحني الناس ثقتهم وتقديرهم

-ان كنت وفيًا بعهودي-

وليتجاوزوا عن خطئي إن أخللت بشيء منها

"وهلا على ما أقول شهيد"

SERMENT DE GALIEN

JE JURE, EN PRÉSENCE DES MAITRES DE LA FACULTÉ, DES
CONSEILLERS DE L'ORDRE DES PHARMACIENS ET DE MES
CONDISCIPLES.

D'HONORER CEUX QUI M'ONT INSTRUIT DANS LES PRÉCEPTES DE
MON ART ET DE LEUR TÉMOIGNER MA RECONNAISSANCE EN
RESTANT FIDÈLE Â LEUR ENSEIGNEMENT.

D'EXERCER, DANS L'INTÉRÊT DE LA SANTÉ PUBLIQUE, MA
PROFESSION AVEC CONSCIENCE ET DE RESPECTER NON
SEULEMENT LA LÉGISLATION EN VIGUEUR MAIS AUSSI LES
RÈGLES DE L'HONNEUR DE LA PROBITÉ ET DU DÉSINTÉRESSEMENT.

DE NE JAMAIS OUBLIER MA RESPONSABILITÉ ET MES DEVOIRS
ENVERS LE MALADE ET SA DIGNITÉ HUMAINE, DE RESPECTER LE
SECRET PROFESSIONNEL.

EN AUCUN CAS, JE NE CONSENTIRAI À UTILISER MES
CONNAISSANCES ET MON ÉTAT POUR CORROMPRE LES MOEURS ET
FAVORISER DES ACTES CRIMINELS.

QUE LES HOMMES M'ACCORDENT LEUR ESTIME SI JE SUIS
FIDÈLE À MES PROMESSES.

QUE JE SOIS COUVERT D'OPPROBRE ET MÉPRISE DE
MES CONFRÈRES SI J'Y MANQUE.

Remerciements

C'est avec grand honneur et beaucoup de plaisir que nous ponctons notre cursus de pharmacie par ce travail effectué au laboratoire d'hygiène de la wilaya de Tipaza.

*Nous tenons tout d'abord à remercier **ALLAH** Le Tout Puissant et Miséricordieux, de nous avoir donné la force, la patience et la volonté pour accomplir ce travail.*

*Nous tenons à exprimer aussi nos sincères remerciements à Docteur **LETLOUT** et Docteur **MERZOUGUI** qui nous ont honorés de leur confiance en nous acceptant au sein de leur institution.*

*Nous voudrions adresser notre reconnaissance à notre directrice de mémoire Dr **KHALDI Imene**, de nous avoir guidé avec patience et d'avoir consacré autant d'heures pour la corrections de ce travail ; nous ne pouvons, Madame, que sincèrement vous exprimer notre respect et notre gratitude.*

Nous tenons à témoigner toutes notre gratitude à toute l'équipe de laboratoire d'hygiène de Tipaza pour leur confiance et leur soutien inestimable.

Enfin, nous remercions tous ceux qui, de prés ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Avant tous je remercie mon dieu qui m'a donné la volonté de continuer mes études et faire ce modeste travail.

Je dédie cet humble et modeste travail avec grand amour, sincérité, et fierté :

A mes parents qui tiennent une place immense dans mon cœur .mon père, tu es une vrai école de la vie, je ne cesse d'apprendre tous les jours avec toi. maman, une femme aussi adorable que toi je n'en connais pas , tu as toujours été là pour moi.

A toutes ma familles, mes frères et sœurs qui ont toujours étaient à mes cotes.

A mes amis et toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin pour préparer ce travail.

Oussama

Dédicace

Merci d'Allah « mon dieu » de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve.

Je dédie ce modeste travail

A mes chers, mon père et ma mère.

Si je vais bouillir le dictionnaire, je ne trouve pas les mots pour remercier votre soutien.

Ainsi, les expressions qui expriment le degré d'amour et d'affection que je porte pour vous, vous êtes la source de mon bonheur, de ma tendresse, et la raison de ma réussite.

Que dieu vous protège et vous garde pour moi.

Une spéciale dédicace à mes sœurs, Imene, Hassiba, Soumia Hanane qui m'ont soutenu durant tout mon cursus et qui m'ont aidé pour faire ce travail.

A mes adorables connaissances, l'effectif du laboratoire de la microbiologie « CHU Hassiba Ben Bou ALI » Yasmine, madame Noura, madame Wahiba.

A toute ma famille

A mes camarades

A tous ceux qui m'aiment

A tous ceux que j'aime.

Je dédie ce travail.



Ibtissem

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
01	L'abeille Apis mellifera	03
02	Phénomène de trophallaxie	05
03	Extracteur de miel .	07
04	Maturation de miel	07
05	Mise en pots du miel pour commercialisation	08
06	Phénomène de cristallisation du miel	14
07	Production de peroxyde d'hydrogène (H ₂ O ₂)	18
08	Quelques produits cosmétiques à base de miel	28
09	Laboratoire d'hygiène de la Wilaya de Tipaza	32
10	Les échantillons du miel étudiés. :	33
11	Technique de séchage des boîtes de pétri	39
12	Dilutions des échantillons étudiés.	40
13	Technique de culture en nappe par écouvillonnage	40

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
01	Classification de l'abeille domestique <i>Apis mellifera</i>	04
02	Teneur en vitamines du miel	12
03	Lieux, date de récolte et aspect caractéristique des échantillons de miel	28
04	Appareils utilisés lors de l'analyse.	37
05	Antibiogramme "ATCC <i>Staphylococcus aureus</i> " 25923	42
06	Antibiogramme "ATCC <i>Escherichia coli</i> " 25922	42
07	Antibiogramme classique "ATCC <i>Pseudomonas aeruginosa</i> " 27853	43
08	Antibiogramme de la souche clinique e-coli	43
09	Diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches et des dilutions de l'échantillon A1.	44
10	Diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches et des dilutions de l'échantillon A2	45
11	Diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches et des dilutions de l'échantillon A3	46
12	Diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches et des dilutions de l'échantillon B1	47
13	Diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches et des dilutions de l'échantillon B2	48
14	Diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches et des dilutions de l'échantillon B3.	49
15	Diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches et des dilutions de l'échantillon B4	50
16	Diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches et des dilutions de l'échantillon B5	51

Liste des graphiques

Numéro	Titre	Page
01	Activité antimicrobienne du miel A1	44
02	Activité antimicrobienne du miel A2	45
03	Activité antimicrobienne du miel A3	46
04	Activité antimicrobienne du miel B1	47
05	Activité antimicrobienne du miel B2	48
06	Activité antimicrobienne du miel B3	49
07	Activité antimicrobienne du miel B4	50
08	Activité antimicrobienne du miel B5	51

Avant-propos :

Ce document, intitulé: Etude de l'activité antibactérienne de huit échantillons de miel récoltés du territoire Algérien, entre dans le cadre du mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de docteur en pharmacie.

Outre les raisons pédagogique, ce thème a été traité pour évaluer l'activité antimicrobienne naturelle et démontrer la préservation de cette activité dans les miels commercialisés.

Ce document est devisé en deux parties : Une partie théorique et une partie pratique :

La partie théorique est le fruit d'une recherche documentée sur le miel, sa composition, son élaboration, ses propriétés et ses usages.

La partie pratique concerne la méthodologie d'évaluation de l'activité antimicrobienne au niveau du laboratoire d'hygiène de la wilaya de Tipaza.

*Ça ne peut être qu'un début
pour une qualité meilleure ...*

La liste des abréviations

- **B1** : Thiamine
- **B2** : Riboflavine
- **B5** : Acide panthothenique
- **B6** : Pirydoxine
- **C12 H22 O11** : Saccharose
- **C6H12O6** : Glucose
- **C6H12O6** : Fructose
- **HMF** : Hydroxymethylfurfural
- **H2O** : Eau
- **Vit C** : Acide ascorbique
- **Vit K** : Phyloquinone
- **g/an** : Gramme par an
- **mm** : Millimètre
- **°C** : Degré Celsius
- **mg/kg** : Milligramme par un kilogramme
- **pH** : Potentiel d'hydrogène
- **g** : Gramme
- **g/cm³** : Gramme sur centimètre cube
- **aw** : Activité de l'eau
- **cal et kcal** : Calorie et kilocalorie *
- **ADN** : Acide désoxyribonucléique
- **IL6** : Interleukine 6
- **TNF α** : Facteur de nécrose tumorale
- **HDL** : High Density Lipoprotein
- **LDL** : Low Density Lipoprotein
- **Av.J-C** : Avant Jésus-Christ
- **v/v** : Volume
- **ATCC** : American Type Culture Collection
- **ECBU** : Examen Cytobactériologique des Urines
- **MF** : Mack Farelon
- **ml** : Millilitre

Liste des matières

- **Introduction :**

PARTI BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : Généralités	01
I.1. Définition du miel .....	.01
I.2. Classification des miels .....	.01
I.3. Elaboration du miel .....	.03
I.3.1. L'abeille	03
I.3.2. Processus de fabrication .....	.04
I.4. Technologie du miel .....	.06
I.4.1. Récolte .....	.06
I.4.2. Extraction .....	.06
I.4.3. Maturation .....	.07
I.4.4. Pasteurisation.....	.08
I.4.5. Conditionnement et stockage .....	.08
I.5. Composition du miel .....	.09
I.5.1. Teneur en eau .....	.09
I.5.2. Hydrates de carbone .....	.09
I.5.3. Acides organiques .....	.08
I.5.4. Protéines .....	.10
I.5.5. Lipides: .....	.10
I.5.6. Sels minéraux et oligoéléments .....	.10
I.5.7. Enzymes .....	.11
I.5.8. Composés aromatiques .....	.11
I.5.9. Hydroxyméthylfurfural (HMF) .....	.11
I.5.10. Vitamines	11
II. Propriétés du miel .....	.12
II.1. Propriétés organoleptiques	
II.1.1. Couleur	:... 12
II.1.2. Odeur	13
II.1.3. Gout :	13
II.1.4. Cristallisation:	13
II.1.5. Fermentation	13
II.2. Propriétés physico-chimiques	
II.2.1. Densité	:..... 14
II.2.2. Viscosité .....	.14
II.2.3. activité de l'eau .....	.15
II.2.4. pH .....	.15
II.2.5. Conductivité électrique .....	.15
II.2.6. Conductivité thermique .....	.16
II.2.7. Hygroscopicité .....	.16

Introduction :

L'impact des maladies infectieuses ne cesse de croître dans le monde. Cela est du généralement au phénomène de l'antibio-résistance. Pour cette raison, des études récentes s'intéressent aux vertus thérapeutiques de certains produits naturels, sachant que ces derniers ne présentent pas généralement des effets secondaires. Le miel compte parmi ces produits les plus convoités. En raison de ses propriétés inhibitrices et thérapeutiques, de nombreuses études se sont intéressées aux propriétés thérapeutiques du miel.

Dans cette optique, le présent travail a pour principal objectif l'évaluation du pouvoir antimicrobien du miel, vis-à-vis de certains micro-organismes pathogènes. ^{(19), (31)}

Le mésusage des antibiotiques et l'émergence de bactéries multi résistantes sont des grands problèmes de santé actuellement, pour cette raison les maladies infectieuses redeviennent la première cause de mortalité dans le monde.

Face à cette menace les chercheurs de l'institut Pasteur et toutes les microbiologistes du territoire national sont parvenus à trouver autres substances naturelles capables de tuer ou bien inhiber la production des bactéries.

Dans ce contexte on a voulu de confirmer l'activité antibactérienne du miel sur certains souches bactériennes à l'aide de antibiogramme pour pouvoir donner un point de départ pour les études récente effectuées.

Partie bibliographique

I. Généralités :

I.1. Définition du miel :

Le miel est la substance sucrée naturelle produite par les abeilles de l'espèce *Apis mellifera* à partir du nectar de plantes, ou des sécrétions provenant de parties vivantes des plantes, ou des excréments laissés sur celles-ci par des insectes suceurs, qu'elles butinent, transforment, en les combinant avec des matières spécifiques propres, déposent, déshydratent, entreposent et laissent mûrir dans les rayons de la ruche. Cette denrée peut-être fluide, épaisse ou cristallisée. ⁽²¹⁾

Cette définition est extraite de la Norme européenne recommandée pour le miel (Décret n°2003-587 du 30 juin 2003), et permet d'exclure toute fabrication à partir de produits non naturels, comme l'ajout de sucre en tant qu'aliment pour les abeilles. La définition l'égale du miel permet la protection du consommateur contre tout type de fraudes. ⁽²¹⁾

I.2. Classification des miels :

Le miel provient des plantes par l'intermédiaire des abeilles à partir du nectar recueilli dans la fleur, ou du miellat recueilli sur la plantes. Il peut par ailleurs, être éventuellement complété par une indication ayant trait à l'origine florale ou végétale, si le produit provient de façon prépondérante de l'origine indiquée, ou par un nom régional, territorial ou topographique. On distingue donc deux types de miels :

➤ **Miel de nectar des fleurs :** Est un miel produit à partir du nectar de fleur. C'est un suc issu des nectaires (certaines plantes, certaines feuilles, ou des organes différenciés de la plante) butinés par les abeilles.

Le nectar est un mélange chimique complexe constitué principalement d'eau, de sucres, de protéines, de lipides et de minéraux. On y trouve également des traces d'acides organiques, de vitamines, de enzymes, de acides aminés et de substances aromatiques.

La composition en sucres du nectar est particulièrement stable au sein d'une même espèce mais très variable d'une espèce à une autre, donc chaque espèce végétale fournit un nectar aux caractéristiques propres qui confèrent au miel sa saveur et son parfum. ⁽⁴⁴⁾

Il existe différents types de miels de nectar de fleurs. La majorité d'entre eux sont des miels provenant, d'une flore diversifiée. En effet, les abeilles visitent plusieurs espèces végétales, ayant la même période de floraison dans leur secteur de butinage. ⁽¹⁷⁾

❖ **Miels monofloraux** : Miel dit monofloral s'il provient principalement d'une dominante source florale. Cela nécessite d'installer les ruches à proximité de la plante recherchée. Il est à noter qu'un miel est considéré comme monofloral lorsque le nombre de pollens dominants provenant d'une espèce de fleur est supérieur ou égal à 45%. ^{(22), (102)}

❖ **Miels multifloraux** : Le miel peut être fait à partir d'une variété de fleurs différentes. Son goût, sa texture et sa composition chimique dépendent de la source florale à partir de laquelle il a été recueilli. ⁽⁵³⁾

➤ **Miel du miellat** : Est un miel produit à partir de miellat; liquide épais et visqueux Il est moins riche en sucre que le miel de nectar mais plus riche en azote, en acides organiques, en minéraux et oligo-éléments donnant naissance à un miel généralement moins humide donc plus dense, plus sombre et un goût plutôt prononcé. ⁽³²⁾

Selon son origine, il existe deux types de miellats :

❖ **Miellat d'origine animale** : Il est produit par des pucerons qui attaquent les feuilles particulièrement riche en liquide sucré, ces pucerons ne digérant qu'une faible partie de la matière absorbée, et expulsent la plus grande portion de liquide qui retombe sur les feuilles en gouttelettes. ⁽¹⁰⁾

❖ **Miellat d'origine végétale ou miellée** : Il provient d'exsudation des feuilles. On peut alors le voir perler tous les orifices stomatiques et se réunir en gouttelettes sucrées sur toute la surface de la feuille, surtout sur la face inférieure. ⁽¹⁰⁾

I.3. Elaboration du miel :

I.3.1. L'abeille :

Abeille, insecte appartenant à l'ordre des hyménoptères, avec la particularité de produire du miel et de la cire. L'ensemble des abeilles constitue une colonie, cette dernière se compose d'une reine unique, de nombreuses ouvrières (femelles), de faux bourdons (mâles) et de couvain (œufs + larves + nymphes). De nombreux rôles sont impartis aux abeilles à l'intérieur de la ruche comme gardiennes, ouvrières ou butineuses... celle-ci étant caractérisée par la division et la spécialisation du travail. Les abeilles mènent donc une vie type communautaire. ⁽¹³⁾



Figure 01 :L'abeille Apis mellifera

L'Apis mellifera est l'espèce la plus largement élevée et étudiée à travers le monde, ses multiples variétés ou races sont souvent liées à son adaptation aux climats et à la biodiversité de la faune. Les races d'abeilles mellifiques du point de vue comportemental, de leur facilité à essaimer, de leur agressivité, de leur capacité de production de miel, de propolis, de gelée royale et de cire. ⁽¹³⁾

Règne	Animal
Embranchement	Arthropodes
Classe	Insectes
Ordre	Hyménoptères
Sous-ordre	Apocrites
Infra-ordre	Aculéates
Superfamille	Apoïde
Famille	Apidé
Genre	Apis
Espèce	A.mellifera, liné1758

Tableau 01 : Classification de l'abeille domestique Apis mellifera.

I.3.2. Processus de fabrication :

La butineuse prélève le nectar sécrété par des glandes dites nectarifères, ou le miellat qu'elle stocke dans son jabot, l'élaboration du miel commence dès lors. Dès son passage dans le tube digestif, le nectar (ou le miellat) subit ses premières transformations sous l'action d'enzymes, dont l'invertase qui hydrolyse les polysaccharides en sucres simples (transformation du saccharose en glucose et fructose). ⁽²⁰⁾



De retour à la ruche, l'abeille butineuse transfère sa récolte à l'abeille ouvrière, qui l'absorbe puis la régurgite à son tour pour la transmettre à une autre ouvrière, et ainsi de suite. Ce phénomène s'appelle la trophallaxie. Progressivement, cette matière se déshydrate, s'enrichit en sucres gastriques et en substances salivaires, et sa concentration en sucre augmente. ⁽²⁰⁾



Figure 02 : Phénomène de trophallaxie.

La solution sucrée ainsi transformée, contient encore environ 50% d'eau et va donc subir une nouvelle concentration par évaporation. Le liquide est étalé en couches minces dans des cellules formées de cire appelés alvéoles. cette déshumidification est la résultante de deux phénomènes 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 moyenne 18% d'eau, et 80% de sucres. Cette solution représente le miel stocké dans les cellules. Ces dernières, une fois remplies, sont colmatées par un mince opercule de cire, permettant une excellente conservation. ⁽⁰⁹⁾

C'est au terme de ces différentes étapes que le miel, nourriture principale des abeilles, est synthétisé. Ce processus permet à la colonie de disposer d'une réserve importante d'aliment hautement énergétique, stable, de longue conservation et peu sensible à la fermentation. ⁽⁰⁹⁾

I.4. Technologie du miel :

I.4.1. Récolte :

Pour conserver au mieux 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. ⁽³⁸⁾

La récolte du miel par l'apiculteur a lieu en général après une miellée (qui correspond à la période de production du nectar par la flore susceptible d'en fournir) et lorsque les 3/4 des alvéoles des rayons de cire sont operculés. ⁽³⁸⁾

I.4.2. Extraction :

L'extraction est montrée dans la figure 3. En premier lieu, les abeilles sont chassées par enfumage et l'apiculteur retire les cadres. Il transporte ensuite les hausses dans la miellerie et enlève les opercules à l'aide d'un couteau à désoperculer. La désoperculation se pratique dans une pièce tiède et bien fermée. Après cette opération, l'apiculteur procède à l'extraction. Cette dernière doit être exécutée avec un extracteur; récipient en général cylindrique revêtu d'acier inoxydable, qui permet d'extraire le miel des rayons par la force centrifuge sans que ceux-ci soient endommagés. Enfin, le miel est recueilli sur un filtre dont le but est de retenir les débris de cire entraînés lors de l'extraction, puis reçu dans un bac avant d'atteindre, après une deuxième filtration le maturateur qui est un simple récipient de décantation. Les filtres couramment utilisés en apiculture sont de simples tamis à maille de 0,1 mm Leur efficacité est suffisante pour éliminer du miel les déchets de cire et les grosses impuretés. ^{(36), (38)}



Figure 03 : Extracteur de miel.

I.4.3. Maturation :

Pour obtenir un miel commercialisable, prêt à la mise en pots, il est indispensable de l'épurer et la meilleure façon est de le laisser encore reposer pendant quelques jours dans un maturateur où le miel abandonne ces impuretés (débris de cire, amas de pollen), ainsi que les bulles d'air incorporées durant l'extraction. ⁽³⁸⁾



Figure 04 : Maturation de miel.

I.4.4. Pasteurisation :

La pasteurisation consiste à porter le miel à l'abri de l'air, à une température de l'ordre de 78°C pendant 6 à 7 minutes, puis le refroidir rapidement. L'appareillage comporte principalement des plaques chauffantes parallèles entre lesquelles le miel va circuler en lames minces. Certains conditionneurs recourent à la pasteurisation pour éviter la fermentation de levures, qui peut être due à une teneur en eau trop élevée dans leurs miels. D'une manière générale, la pasteurisation facilite la mise en pot du miel, prolonge sa durée de conservation et retarde sa cristallisation en stabilisant son état liquide pour une période de 9 à 10 mois. ⁽⁴⁵⁾

I.4.5. Conditionnement et stockage :

Le miel est coulé directement dans les récipients de vente. Le miel doit être mis à l'abri de l'air et de l'humidité ceci afin d'éviter certaine dénaturation et surtout la fermentation d'où la nécessité de récipients bien remplis et hermétiquement fermés. Le miel est gardé dans des locaux frais où la température ne dépasse pas 20°C. Si le miel a stocké présente un risque de fermentation, il faudra impérativement le pasteuriser ou le conserver à une température de 4 à 5°C. ⁽⁴⁵⁾



Figure 05 : Mise en pots du miel pour commercialisation.

I.5. Composition du miel :

Le miel est un assemblage complexe qui relève de l'interaction entre les fleurs butinées, le sol et les systèmes métaboliques liés à la singularité génétique des abeilles. Ce mélange de sucres, de composés phénoliques, de vitamines, d'acides aminés,

L'oligoélément et de molécules spécifiques peut lui conférer des activités biologiques particulières. ⁽⁴⁵⁾

I.5.1. Teneur en eau :

La teneur en eau est l'une des caractéristiques la plus importante du miel. Elle conditionne la conservation du produit, son poids spécifique, et dans certaines mesures sa cristallisation. Elle dépend de plusieurs facteurs tels que les conditions météorologiques lors de la production, de l'humidité dans la ruche, ainsi que des conditions de récolte. ^{(47), (48)}

Elle varie de 14% à 25% avec un optimum de 17% qui garantit une bonne conservation, plus cette teneur est élevée plus le risque de fermentation s'accroît. A noter qu'un miel trop épais est plus difficile à extraire et à conditionner. ⁽⁵⁴⁾

I.5.2. Hydrates de carbone :

Les hydrates de carbone sont les principaux constituants du miel. Il s'agit essentiellement de sucres dont le pourcentage représente en moyenne 78 à 80 %. Une quinzaine de sucres différents ont été identifiés dans les miels par chromatographie, mais ils ne sont jamais tous présents simultanément. Parmi eux, on retrouve des monosaccharides avec en moyenne 31% de glucose et 38% de fructose (ou lévulose) ce sont les deux principaux sucres du miel. On y trouve également des disaccharides (saccharose à 1,5%) et une faible concentration de tri saccharides. Les glucides sont responsables de plusieurs propriétés physico-chimiques du miel tels que la viscosité, l'hygroscopie et la granulation. ⁽²⁸⁾

I.5.3. Acides organiques :

Tous les miels sont à caractère acide, une acidité due à la présence d'acides organiques (dont certains sont volatils), ainsi que des lactones. Le plus important est l'acide gluconique issu du glucose, 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. ⁽³⁵⁾

I.5.4. Protéines :

Les protides sont présents en faible quantité et la teneur en azote est négligeable (de l'ordre de 0,041%). Il s'agit essentiellement de peptones, d'albumines, de globulines et de nucléoprotéines qui proviennent soit de la plante, soit de l'abeille. On y trouve également des acides aminés libres dont la proline, qui provient des sécrétions salivaires de l'abeille. La proline est un des acides aminés les plus abondants dans le miel et est donc généralement choisie comme étalon pour la quantification de la teneur en acides aminés.

La teneur en proline est un indicateur de qualité car le miel non falsifié a en général, un taux qui dépasse 180mg/Kg. ^{(27), (43)}

I.5.5. Lipides:

Très faiblement présents, il s'agit majoritairement des stérols (cholestérol libre ou estérifié notamment dans le miel de tournesol), des triglycérides ou des acides gras. Leur présence pourrait être expliquée par les besoins importants du métabolisme des abeilles en lipides. ⁽⁰⁷⁾

I.5.6. Sels minéraux et oligoéléments :

La teneur en minéraux varie entre 0,02 et 1,03 % selon l'origine botanique et géographique du miel. On y trouve, dans l'ordre d'importance, du potassium, du calcium, du sodium, du magnésium, du cuivre, du manganèse, du chlore, du phosphore, du soufre et du silicium ainsi que plus de trente oligo-éléments. Les miels de miellat et les miels de coloration foncée contiennent en général plus de minéraux que les miels de nectar et les miels clairs. ⁽⁰⁷⁾

I.5.7. Enzymes:

Le miel contient plusieurs enzymes dont la présence est rattachée à l'origine double du miel: végétale et animale. Les principaux enzymes des miels sont: l'invertase (α -1,4 glucosidase), l'amylase (α amylase ; diastase), glucose oxydase, catalase et phosphatase. Ces enzymes sont détruites par la chaleur. Ces enzymes sont dénaturées voir détruites par la chaleur, leur présence ou leur absence peut servir d'indicateur de détection des fraudes liées au chauffage du miel. ⁽⁰⁷⁾

I.5.8. Composés aromatiques :

L'arôme est un facteur de qualité important dans les produits alimentaires. L'arôme du miel dépend de la composition de la fraction volatile, qui est sous l'influence de la composition du nectar et de l'origine florale. Certaines de ces arômes ont été identifiées, notamment le méthylantranilate dans les miels d'orangers et de lavandes ; le formaldéhyde et l'acétaldéhyde dans les miels de colza et de trèfle. Des alcools et des esters peuvent aussi être rencontrés dans la plupart des miels. ⁽³³⁾

I.5.9. Hydroxyméthylfurfural (HMF) :

C'est un excellent indicateur de fraîcheur du miel. Cette molécule, composé organique dérivé de la déshydratation du fructose en milieu acide, apparait au cours du processus de vieillissement naturel du miel. Ce processus est accéléré si les miels sont chauffés ou s'ils sont très acides. La quantification d'HMF est donc une excellente méthode pour apprécier la qualité d'un miel: son vieillissement, son stockage prolongé et son chauffage. Les recommandations du Codex Alimentarius (2001), fixent un maximum de 40 mg d'HMF/Kg de miel. ⁽³³⁾

I.5.10. Vitamines :

Le miel est un aliment pauvre en vitamines, si on le compare à d'autres aliments, et principalement aux fruits. Le miel ne contient que très peu de vitamines, essentiellement des vitamines du groupe B provenant des grains de pollen en suspension, telles que la thiamine B1, la riboflavine B2, la pyridoxine B6, l'acide pantothénique B5, l'acide

nicotinique B3, la biotine B8 ou H et l'acide folique B9. De la vitamine C y est également présente. Les vitamines du miel sont d'autant mieux conservées que le pH est faible. ⁽³³⁾

Vitamine	Teneur en mg/100 g
B1	0.00-0.01
B2	0.01-0.02
B6	0.01-0.32
Vit C	2.2-2.5
Vit k	Environ 0.025
B5	0.02-0.11

Tableau 02 : Teneur en vitamines du miel.

II. Propriétés du miel :

II.1. Propriétés organoleptiques :

II.1.1. Couleur :

La couleur constitue un critère de classification notamment d'un point de vue commercial. Plus il est clair, moins il est riche en minéraux et inversement. Les miels sont divisés en sept catégories de couleurs, elle va du jaune très pâle au brun très foncé en passant par toute la gamme des jaunes, oranges, marrons et même parfois des verts; mais le plus souvent le miel est blond. ⁽¹⁴⁾

II.1.2. Odeur :

L'odeur du miel est fortement influencée par les essences aromatiques communiquées aux nectars initiaux par les fleurs butinées. En principe, cette odeur permettrait de reconnaître l'origine botanique du miel.

En général, le miel a une odeur fort appréciée par les consommateurs à l'exception de quelques-uns (miel amer ou naturellement acide). La plante mellifère dominante confère au miel une odeur qui lui est spécifique. ⁽¹⁴⁾

II.1.3. Gout :

Le goût et l'arôme naissent et dépendent de l'origine végétale, mais le miel ne doit pas présenter de goût étranger ou d'odeur étrangère (fumée, etc.) ni avoir commencé à fermenter. ⁽¹⁴⁾

II.1.4. Cristallisation:

La cristallisation du miel est un processus naturel amorcé par les cristaux primaires de glucose qui sont présents dès la récolte et faciles à mettre en évidence en lumière polarisée sous le microscope. La croissance de ces cristaux aboutit à la formation de 2 phases : une phase solide constituée de glucose cristallisé et une phase liquide enrichie en eau. ⁽¹⁴⁾

La vitesse de cristallisation dépend principalement de la teneur en glucose du miel. Les miels dont la teneur en glucose est < 28 g/100 g ou dont le rapport glucose/eau est $< 1,7$ restent plus longtemps liquides. Les miels à cristallisation rapide se cristallisent le plus souvent très finement, alors que les miels à cristallisation lente ont tendance à avoir une cristallisation grossière. ⁽¹⁴⁾



Figure 06 : Phénomène de cristallisation du miel.

II.1.5. Fermentation :

Tous les miels contiennent des levures tolérantes au sucre qui peuvent les faire fermenter si leur contenu en eau est trop élevé. La cristallisation et la fermentation sont étroitement liées et constituent à eux deux les principaux processus qui peuvent affecter la qualité du miel, car pendant la cristallisation, les molécules de glucose se séparent de la phase liquide formant des cristaux de glucose hydraté contenant 9,09 % de l'eau. Ces cristaux restent au fond du pot et la phase liquide surnage, cela favorise le phénomène de fermentation du miel et le rend impropre à la consommation. ⁽⁴⁶⁾

II.2. Propriétés physico-chimiques :

II.2.1. Densité :

Le miel a une densité relativement élevée qui varie entre 1,40 et 1,45 g/cm³ à 20°C. Principalement tributaire de la teneur en eau. Un miel récolté trop tôt extrait dans un local humide ou abandonné longtemps dans un maturateur contient trop d'eau ce défaut se détecte au densimètre ou au réfractomètre. ⁽³⁷⁾

II.2.2. Viscosité :

La viscosité du miel est conditionnée essentiellement par sa teneur en eau, sa composition chimique et la température à laquelle il est conservé ; par ailleurs, les sucres

contenus dans le miel peuvent cristalliser en partie sous l'influence de certains facteurs (Température, agitation, composition chimique), entraînant alors une modification complète de son aspect mais sans rien changer à sa composition. ⁽²⁵⁾

II.2.3. activité de l'eau :

L'activité de l'eau est le facteur le plus déterminant pour la conservabilité d'une denrée alimentaire. Les valeurs a_w du miel varient entre 0,55 et 0,75. Les miels ayant une $a_w < 0,60$ peuvent être, du point de vue microbiologique, qualifiés de stables. Bien que l'activité de l'eau soit un facteur de qualité important, on ne la détermine que rarement. ⁽¹⁵⁾

II.2.4. pH :

Le pH ou potentiel d'hydrogène ou indice de Sorensen est défini comme le cologarithme de concentration en ions Hydrogène dans une solution. Pour le miel, est un indice de la «réactivité acide » du produit. ⁽³⁹⁾

Le pH du miel varie entre 3,2 et 5,5. Il est généralement inférieur à 4 dans les miels de nectar, supérieur à 5 dans ceux de miellat. Les miels à pH bas se dégradent plus facilement, il faudra alors prendre un soin particulier à leur conservation. ⁽³⁴⁾

II.2.5. Conductivité électrique :

La conductivité électrique représente la capacité d'un corps à permettre le passage du courant électrique. Elle dépend de la teneur en minéraux et de l'acidité du miel; plus elles sont élevées, plus la conductivité correspondante est élevée. ⁽²³⁾

La conductivité électrique est intéressante, car elle permet de distinguer aisément entre les miels de miellat et ceux des fleurs, les premiers ayant une conductibilité bien plus élevée que les seconds. ⁽²⁸⁾

II.2.6. Conductivité thermique:

C'est la qualité d'un corps de permettre la diffusion de la chaleur dans sa masse. On exprime la conductibilité thermique (λ) en cal. cm. sec. °C. Pour l'eau pure, qui n'est pas très bonne conductrice de la chaleur $\lambda = 14 \times 10^{-4}$ à 20°. Pour le miel, $\lambda = 1,26 \times 10^{-4}$ à 0° (pour un miel cristallisé à 20 % d'eau) soit près de 10 fois plus faible que pour l'eau. La cire est encore plus mauvaise conductrice : $\lambda = 0,92 \times 10^{-4}$ à 15°.

Bien entendu la conductibilité thermique varie avec la température et la teneur en eau. On peut dire pratiquement que le miel à 20 % d'eau conduit très mal la chaleur à basse température. Il la conduit mieux à chaud et lorsqu'il est très riche en eau, bien que toutefois un miel très déshydraté retrouve brusquement une bonne conductibilité. ⁽¹⁵⁾

II.2.7. Hygroscopicité :

Le miel tend à absorber l'humidité de l'air, et si on le laisse trop longtemps dans une atmosphère humide, cette absorption peut être considérable. Un miel normal, contenant 18% d'eau, peut atteindre, au bout de trois mois, une hygrométrie de 55%, son poids a alors augmenté de 84%. D'autre part, lorsqu'on veut dessécher le miel, il est nuisible de le maintenir en atmosphère rigoureusement sèche, parce qu'il se forme en surface une pellicule dure qui empêche le reste d'eau de s'évaporer. ⁽²⁸⁾

II.3. Propriétés nutritionnelles :

Vu sa richesse en sucre, le miel apporte 350 kcal/100g, par conséquent, il est conseillé aux sportifs, car il améliore l'endurance et la lutte contre la fatigue. Quelques études ont portées sur l'effet du miel sur les capacités des sportifs.

Très simplement, une consommation de miel augmente significativement le rythme cardiaque et la glycémie pendant l'effort. il a été démontré que l'apport en carbohydrate du miel améliore sensiblement les performances en comparaison d'un autre apport sucré (glucose). ⁽⁵⁵⁾

Du fait de sa teneur élevée en vitamines et en minéraux, le miel est recommandé comme un complément alimentaire pour les personnes en carence. ⁽²⁴⁾

II.4. Propriétés physiologiques et thérapeutiques:

Pour être utilisé en thérapeutique, le miel doit répondre à certains critères : une contamination microbienne limitée, une bonne capacité d'inhibition des germes rencontrés en milieu hospitalier, un potentiel de cicatrisation et une bonne stabilité (Brischoux et al., 2013).

II.4.1. Activité antimicrobienne:

De nombreuses études ont démontré que le miel présentait une activité antibactérienne in vitro. Le miel inhibe la croissance des micro-organismes et des champignons.

L'activité antibactérienne du miel, principalement sur les bacilles gram positifs est largement documentée. Les activités bactériostatiques et bactéricides ont été démontrées sur de nombreuses souches, dont certaines résistantes à des antibiotiques (comme le staphylocoque résistant à la méticilline).

De plus, il a également été démontré que le miel pouvait inhiber in vitro le virus de la rubéole, la Leishmaniose et l'Echinococcus.

L'effet antimicrobien du miel est dû à différentes substances et dépend de son origine botanique.

On ne connaît pas encore précisément tous les composants antibactériens du miel mais quatre facteurs sont largement mis en avant : l'osmolarité, le pH acide, le peroxyde d'hydrogène, et le système non-peroxyde. ⁽⁰¹⁾

L'osmolarité :

La faible concentration hydrique inhibe la croissance bactérienne et la forte teneur en sucres (solution hypertonique) provoque une déshydratation osmotique, ce qui laisse très peu de molécules d'eau disponibles pour les micro-organismes.

Certaines levures peuvent cependant se développer dans les miels ayant une teneur élevée en eau, et provoquer la fermentation de ces miels mais généralement l'activité hydrique du miel est trop basse pour permettre la croissance de microorganismes. ⁽⁰¹⁾

Le pH :

Relativement acide, le pH du miel se situe entre 3,5 et 5,5, même si de nombreuses bactéries sont capables de supporter un pH bas, ce pH semble être efficace pour ralentir ou éviter la croissance des certaines espèces de bactéries pathogènes. (01)

Le système peroxyde d'hydrogène :

La principale inhibine que contient le miel est le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) encore appelé eau oxygénée.

La production de peroxyde d'hydrogène et d'acide gluconique résulte de l'oxydation de l'eau et du glucose par la glucose oxydase sécrétée par les glandes hypo-pharyngiennes de l'abeille lors de la transformation du nectar en miel.

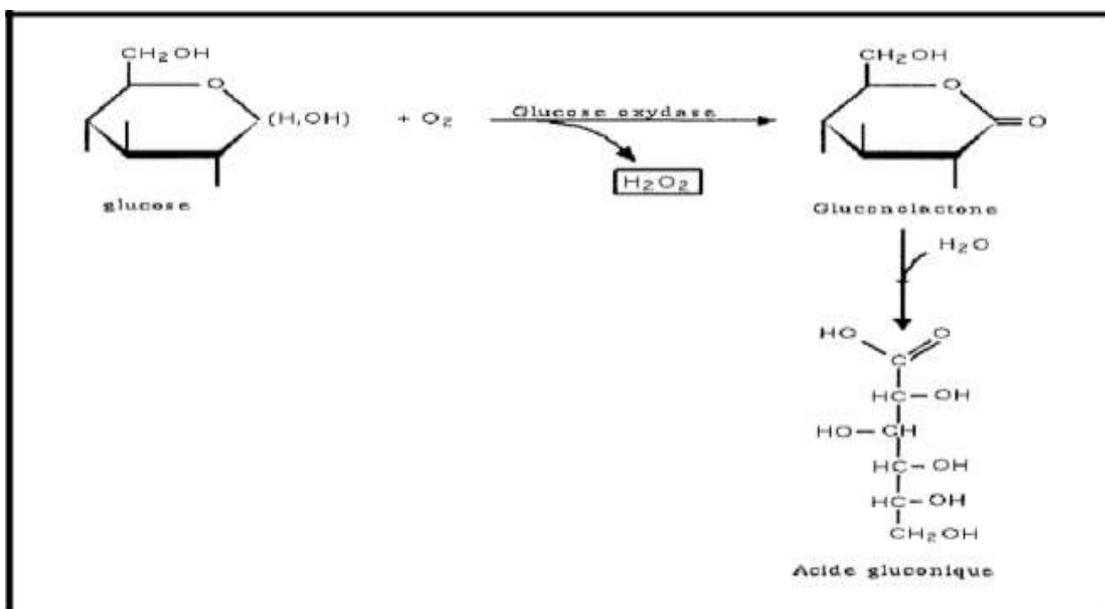


Figure 07 : Production de peroxyde d'hydrogène (H_2O_2).

La glucose oxydase étant thermolabile et photo labile ce qui rend la production d'eau oxygénée influencée par la chaleur et la lumière.

D'un côté l'acide gluconique formé accroît l'acidité du miel et le rend ainsi peu favorable au développement des colonies bactérienne, aussi lors de l'application du miel, la libération de peroxyde d'hydrogène s'opère de façon lente et prolongée permettant ainsi une action locale efficace. (01)

La catalase représente l'antagoniste de la glucose-oxydase, et réduit l'eau oxygénée. La concentration en peroxyde dépend donc directement de l'activité de ces deux enzymes.

Les concentrations de peroxyde d'hydrogène atteintes lors de la dilution du miel sont de l'ordre d'une millimole par litre soit environ mille fois moins que les solutions utilisées comme antiseptique.

Le peroxyde d'hydrogène est actuellement délaissé parce que certaines bactéries possèdent l'enzyme catalase qui le décompose.

La catalase n'étant active qu'avec des hauts niveaux de peroxyde d'hydrogène, la destruction de l'activité antibactérienne du miel demande donc des concentrations en catalase exceptionnellement élevées.

Si l'on utilise une solution de peroxyde d'hydrogène comme antiseptique, elle sera loin d'être aussi efficace qu'une libération lente et prolongée obtenue lors de l'application sous forme de miel. La dilution du miel dans les tissus produit une activité antiseptique distribuée lentement et de façon prolongée ayant une action antibactérienne et n'altérant pas les tissus. ⁽⁰¹⁾

Le système non peroxyde :

L'activité antibactérienne n'est pas uniquement corrélée au taux de peroxydesystème non peroxyde. Les principaux composants ayant une activité non peroxyde sont la pinocembrine (un flavonoïde présent dans le miel et produit par les abeilles), les lysozymes (enzyme bactériostatique présente dans le miel et produite également par les abeilles), et d'autres nombreux composants chimiques comme les terpènes, l'alcool benzénique, l'acide syringique, etc... ⁽⁰⁴⁾

Ces facteurs sont présents à des taux variables selon l'origine florale du miel. Il sont beaucoup moins sensibles à la lumière, la chaleur et la durée du stockage, contrairement aux composants à activité peroxyde. ⁽⁰⁴⁾

D'une manière générale, les espèces les plus sensibles au miel sont: le *Streptococcus pyogenes*, le *Staphylococcus aureus* et l'*Escherichia coli*. Les autres espèces telles que *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Proteus species*, *Clostridium welchii* et *Clostridium tetani* sont également sensibles au miel. *Pseudomonas aeruginosa* n'est en revanche pas inhibé par le miel. Le staphylocoque apparaît

particulièrement sensible au miel, y compris en ce qui concerne les souches résistantes aux antibiotiques. ⁽⁰⁴⁾

La variation de cette activité antibactérienne dépend :

- ✓ de la concentration en miel
- ✓ de son origine florale
- ✓ de son acidité
- ✓ de la quantité de peroxyde d'hydrogène produite
- ✓ de l'action de la catalase
- ✓ de la chaleur qui détruit l'activité du miel (même s'il paraît stable pour des températures inférieures à 40°)
- ✓ de la durée de conservation (qui peut aller jusqu'à 2 ans)
- ✓ de la lumière, et surtout la lumière directe du soleil.

II.4.2. Activité anti-oxydante :

Le stress oxydant, défini comme le déséquilibre entre la production de radicaux libres et le système de défense antioxydant, joue un rôle significatif dans l'apparition de nombreuses maladies. En effet, l'agression de l'ADN cellulaire par les radicaux libres peut générer des cancers, des perturbations métaboliques, mais aussi accélérer le vieillissement tissulaire et cérébral. ⁽⁵²⁾

Il a été prouvé que le miel contenait une importante activité anti-oxydante, incluant la glucose oxydase, la catalase, l'acide ascorbique, les flavonoïdes, les acides phénoliques, les acides organiques, les acides aminés, les protéines, et les carotènes.

De nombreuses recherches ont confirmé que la composition du miel et ses capacités anti-oxydantes dépendent de nombreux facteurs, comme la source florale du nectar butiné, la saison, et les facteurs environnementaux comme le type de sol, le climat, certains facteurs génétiques, la méthode employée. ⁽⁵²⁾

II.4.3. Activité anti-inflammatoire :

La réduction de l'inflammation a également été démontrée chez le rat après ingestion de miel dans le cadre de maladies inflammatoires chroniques de l'intestin. Le mécanisme supposé serait une action sur la production de radicaux libres agissant sur l'inflammation des tissus. ⁽⁴⁰⁾

On observe cliniquement que lors de l'application du miel sur les plaies, il se produit une diminution visible de l'inflammation avec réduction de l'oedème et des exsudats. La douleur, une autre composante de l'inflammation peut aussi être atténuée par le miel. ⁽⁴⁰⁾

Une étude histologique sur des biopsies de blessures d'animaux sans infection impliquée montre qu'il y a moins de leucocytes associés à l'inflammation du tissu lors de l'application de miel : ce n'est donc pas une résultante secondaire de l'action antibactérienne (qui élimine l'inflammation générée par les bactéries), mais bien un effet anti-inflammatoire direct du miel. ⁽⁴¹⁾

L'action anti-inflammatoire du miel joue un rôle thérapeutique important. L'inflammation peut devenir délétère et empêcher la guérison lorsqu'elle est excessive et prolongée, surtout avec la production de radicaux libres dans les tissus. ⁽¹¹⁾

En plus d'éliminer les radicaux libres formés, le miel possède une activité anti-oxydante, par le biais du peroxyde d'hydrogène qui génère la séquestration des ions métalliques, tels le fer et le cuivre, et constitue un important système antioxydant. ⁽¹¹⁾

II.4.4. Activité cicatrisante :

De nombreux travaux expérimentaux ont démontré les propriétés cicatrisantes du miel et les mécanismes impliqués commencent à être élucidés.

L'application du miel sur une plaie génère grâce à sa propriété hygroscopique, un milieu humide favorable.

Ce milieu humide permet notamment une cicatrisation plus rapide comparé à un pansement sec car les tissus épithéliaux nouvellement formés ne sont pas lésés, rajouté à cela son hyper-osmolarité ce qui absorbe les exsudats et favorise la diminution de l'œdème lésionnel améliorant ainsi, indirectement la microcirculation local. Le miel présente aussi des propriétés analgésiques, le changement de pansement s'effectue sans douleur. ⁽¹¹⁾

II.4.5. Activité anti-tumorale :

Les antioxydants confèrent au miel une activité antioxydante et potentiellement une action antimittotique. ⁽⁰³⁾

Plusieurs études ont prouvé que l'application de miel sur site tumoral inhibait de manière largement significative la croissance tumorale chez la souris et certaines lignées cellulaires cancéreuses in vitro. Aucun essai clinique chez l'homme n'a encore été conduit afin de confirmer ce potentiel d'action. ⁽¹⁶⁾

II.4.6. Stimulation du système immunitaire et de la croissance cellulaire :

Outre son action antibactérienne directe, le miel permet de combattre l'infection en stimulant le système immunitaire. Il a été rapporté que le miel stimule la multiplication des lymphocytes T et des lymphocytes B en culture, il active aussi les polynucléaires neutrophiles. Il a également été rapporté que la stimulation des monocytes en culture libèrent les cytokines TNF- α , interleukine IL-1 et IL-6 impliquées comme messagers cellulaires activant la réponse immunitaire face à l'infection. ⁽¹²⁾

En plus de la stimulation de ces leucocytes, le miel fournit un apport en sucre aux macrophages leur permettant la production de peroxyde d'hydrogène, principale composante de leur activité antibactérienne. ⁽¹⁸⁾

Le miel est un substrat pour la glycolyse qui est la principale réaction productrice d'énergie dans le macrophage et permet ainsi son fonctionnement dans les tissus lésés et les exsudats. ⁽¹⁸⁾

L'acidité du miel favorise l'action antibactérienne des macrophages comme les vacuoles de phagocytose impliquées dans la destruction des bactéries ingérées car elles ont un pH acide. ⁽¹⁸⁾

Ces propriétés de stimulation de la croissance cellulaire sont confirmées histologiquement dans de nombreuses études de blessures animales. Il est également observé histologiquement une stimulation du développement d'un lit capillaire de néovaisseaux qui est habituellement le facteur limitant de la formation du tissu de granulation. ⁽⁰⁵⁾

II.4.7. Effets métaboliques:

Des études ont montré que le fructose réduit les niveaux de glycémie dans des modèles de rongeurs diabétiques. La consommation de fructose prolonge la vidange gastrique, ce qui peut ralentir la vitesse d'absorption intestinale. ⁽²⁹⁾

L'effet du miel sur les micro-organismes intestinaux non pathogènes est bénéfique et bien documenté. Des études in vitro et in vivo ont montré que le miel augmente de manière largement significative le nombre de *Lactobacillus* (*L. acidophilus* et *L. plantarum*). Il renforce également la croissance de *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus* sous *delbrukeii. sp. bulgaricus*. ⁽²⁹⁾

Le miel a été signalé pour produire une réponse glycémique plus faible chez des lapins diabétiques ou non.

Chez les rats nourris au miel, on a constaté une augmentation significative du taux de cholestérol HDL et une réduction des triglycérides et du LDL. Aussi, la combinaison de glibenclamide avec du miel a abouti à de nouvelles réductions des triglycérides et du LDL .

La combinaison de métformine et de miel a entraîné des réductions supplémentaires des triglycérides, du cholestérol total, du LDL cholestérol tandis que le cholestérol HDL a été légèrement augmenté chez les rats diabétiques. ⁽²⁹⁾

III. Usages du miel :

III.1. Historique de l'emploi du miel en thérapeutique :

La plus ancienne représentation de la relation Homme-Abeille date de la période néolithique. Elle apparaît sur une peinture rupestre retrouvée sur les parois d'une grotte espagnole de la région de Valence (grotte de l'Araignée), datant de 5 à 10000 ans av. J-C. Elle montre une silhouette humaine pratiquant la récolte du miel à l'aide d'un panier. ⁽³⁰⁾

La première trace écrite faisant référence au miel est une tablette sumérienne, datant de 2100-2000 av. J-C, mentionnant le miel comme médicament ou onguent (baume) .

En Egypte, l'abeille était exploitée dès 2400 ans av. J-C. Le livre de préparation de médicaments pour toutes les parties du corps humain, papyrus égyptien du XVIème siècle av. J-C, ou papyrus d'Ebers, a permis de découvrir de nombreuses préparations à base de miel pour traiter les blessures, et certaines maladies du tube digestif, rénales, ou oculaires. ⁽⁴⁸⁾

Ces préparations se présentaient sous forme de pilules, d'onguents, de décoctions, de pansements, d'emplâtres, de collyres. Plus de 500 de ces préparations contiennent du miel. Hippocrate a ensuite largement contribué à préconiser l'utilisation du miel dans l'alimentation et en médecine. Cuit avec du chou, il s'avérait excellent pour traiter la colique et la dysenterie. Il facilitait la cicatrisation des plaies, et il le préconisait contre les ulcères et les hémorroïdes. ⁽⁴⁸⁾

Les romains l'utilisaient également pour ses propriétés médicinales. Dioscoride recommande de l'utiliser cuit avec du sel gemme pulvérisé afin de guérir les plaies, les douleurs d'oreilles et autres maux. Galien le préconise pour combattre l'inflammation des tissus. ⁽⁴⁸⁾

Le Saint Coran et le Hadith du prophète présentent le miel en tant que guérisseur des maladies (Sourate «El-Nahl» verset 68-69) et comme a dit le prophète (bénédiction et paix sur lui) : "Le miel est un remède pour chaque maladie et le Coran est un remède pour toutes les maladies d'esprit, c'est pourquoi je vous recommande les deux remèdes : le Coran et le miel" (RAPPORTE PAR L'IMAM BUKHARI). ⁽⁴⁸⁾

L'utilisation du miel est toujours d'importance du Moyen-Âge à la Renaissance, où les apothicaires puisent dans les recettes de l'Antiquité et dans le Canon de la Médecine d'Avicenne, qui l'utilisa également à des fins thérapeutiques. ⁽⁵³⁾

Les préparations n'ont guère changé au cours des siècles. Au XIXème, on retrouve les électuaires (forme galénique pâteuse administrée par voie orale), les mellites (sirops à base de miel), les oxymels (préparation pharmaceutique à base d'eau, de miel et de vinaigre). Au plan thérapeutique, on retrouve toujours les mêmes indications : laxatives, détersives, apéritives, pectorales, purgatives, et cicatrisantes. ⁽⁵³⁾

Au XXème siècle, les Russes utilisaient le miel durant la 1^{ère} guerre mondiale en prévention des infections et afin d'accélérer la cicatrisation. Les Allemands l'associaient à l'huile de foie de morue dans le traitement des ulcères, brûlures, fistules et furoncles. ⁽⁰⁸⁾

Le miel est longtemps resté une des principales sources de glucides alimentaires jusqu'à ce que l'industrie du sucre prenne son essor en Europe au début des années 1800 avec la betterave. ⁽⁵³⁾

Actuellement la production mondiale de miel est évaluée à 1,2 million de tonnes, ce qui représente moins de 1% de la totalité de la production des sucres rapides. Quant à son utilisation en tant que thérapeutique, elle a peu à peu été abandonnée après la 2ème guerre mondiale en faveur de produits plus innovants et de l'émergence de l'industrie pharmaceutique. ⁽⁵³⁾

III.2. Usages thérapeutiques du miel :

III.2.1. Usages externes :

De nombreux rapports médicaux dans le monde décrivent les effets bénéfiques du miel sur la guérison des plaies. Ont été traités avec succès, des escarres, des brûlures, des plaies post chirurgicales, des lésions eczémateuses, des lésions psoriasiques...

L'efficacité du miel a été démontrée tant sur des lésions saines qu'infectées.

❖ Escarres :

Van der Weyden (2003) a démontré l'efficacité du miel pour soigner des escarres (l'une située à la cheville l'autre concernant la région sacrée) chez deux de ses patients. Il a constaté une guérison rapide et complète des plaies. De plus il souligne les effets désodorisant et anti-inflammatoire du miel ainsi qu'une atténuation de la douleur avec ce traitement mellifère. ⁽⁴⁶⁾

❖ Ulcères veineux :

Des patients souffrant d'ulcères veineux ne répondant pas favorablement à la contention veineuse ont été traités avec du miel (Dunford, 2004). Pendant douze semaines et en complément d'une contention veineuse adaptée, un pansement au miel a été appliqué sur les lésions. La douleur a été considérablement diminuée, la taille des ulcères a diminué et les mauvaises odeurs ont été neutralisées par le miel. ⁽²⁶⁾

❖ Dermatite atopique et Psoriasis :

AI-Waili (2003) a testé sur des patients atteints de dermatite atopique et de psoriasis une mixture composée à parts égales de miel, de cire d'abeille et d'huile d'olive. La mixture à base de miel, de cire et d'huile d'olive réduit la douleur, l'œdème et l'exsudat; elle améliore et accélère la cicatrisation. Pour les patients n'ayant aucun traitement avant cette étude, dans 80% des cas, on constate une amélioration de leur dermatite atopique. Chez le groupe de patients souffrant de dermatite atopique et bénéficiant d'un traitement par corticoïdes avant l'essai clinique, la mixture à base de miel permet une diminution des

posologies des corticoïdes sans aggravation de leurs lésions. Chez 50% des sujets souffrant de psoriasis, on constate une amélioration des symptômes et comme pour les patients atteints de dermatite atopique, ceux qui étaient traités par des corticoïdes avant l'essai ont diminué leurs posologies.⁽⁰⁶⁾

❖ **Brûlures :**

Le miel est capable de soigner des brûlures aussi bien voire mieux que les traitements conventionnels. Subrahmanyam, un chercheur indien a beaucoup travaillé sur ce thème. Il a comparé l'efficacité du miel avec des traitements comme Opsite® (Subrahmanyam, 1993), la sulfadiazine argentique (Subrahmanyam, 1997) et la peau de pomme de terre bouillie qui est un remède traditionnel indien (Subrahmanyam, 1996).⁽⁴⁷⁾

Les résultats de ses différentes études montrent que les pansements au miel soignent plus rapidement les brûlures, les désinfectent, diminuent la douleur et l'inflammation, et enfin, favorisent la formation du tissu de granulation et ainsi la cicatrisation. De plus, lorsque l'épiderme est brûlée, la peau perd sa barrière défensive naturelle; du fait de sa texture visqueuse, le miel recrée cette barrière et empêche ainsi toute surinfection. Le miel est un traitement adapté au soin des brûlures légères à modérées.⁽⁴⁷⁾

❖ **En ophtalmologie :**

Le miel était utilisé dans des temps anciens pour soigner des pathologies oculaires. Emarah (1982), a étudié l'effet thérapeutique du miel sur des pathologies oculaires telles que des kératites, des conjonctivites et des blépharites. Le miel a été appliqué comme une pommade ophtalmique sous la paupière inférieure des patients. 85% des sujets traités au miel ont présenté une amélioration notable de leur pathologie. Pour les 15% restants, il n'y a pas eu d'aggravation de leur inflammation oculaire. Certains patients se sont plaints de douleurs à l'application (brûlures, picotements...) mais aucun n'a arrêté l'essai. Un laboratoire Australien (Medlhoney") s'intéresse aux effets bénéfiques que les miels de *Leptospermum spp* auraient sur différentes pathologies: sécheresse oculaire, pathologie des paupières (blépharites) ou de la surface de l'œil (conjonctivite). Leurs études sont en cours; les résultats ne sont pas à ce jour publiés.⁽²⁷⁾

❖ **En art dentaire :**

Peu de publications scientifiques concernent la place du miel dans les soins dentaires. Des recherches ont cependant été menées pour connaître l'effet du miel sur le processus cariogène. Molan (2001 b), a étudié l'effet du miel sur certaines bactéries de la plaque dentaire (*Streptococcus mitis*, *Streptococcus sobrinus*, *Loctobocillus cosei*). Le résultat de cette étude montre que le miel stoppe la croissance de ces bactéries, et bloque ainsi la sécrétion de composés acides. Cependant, cette étude ne prend pas en compte le *Streptococcus mutans* qui joue pourtant un rôle important dans la formation des caries. Il faudrait d'autres recherches pour mieux évaluer la place du miel dans le traitement des caries. Cette indication thérapeutique semble tout de même assez paradoxale. En effet, même si le miel ne contient que de faibles quantités de saccharose, il est principalement composé de sucres " apparaît donc surprenant de préconiser le miel pour soigner les caries. Les propriétés anti-inflammatoires et cicatrisantes pourraient trouver des applications en art dentaire. ⁽⁴²⁾

III.2.2. Usages internes :

❖ **Gastro entérites :**

Le traitement des gastro entérites infantiles consiste essentiellement en une réhydratation avec des solutés à base de glucose et d'électrolytes. Molan (2001 a), a remplacé le glucose des solutés de réhydratation par du miel concentré à 5% (v/v). Pour ce qui est des troubles digestifs provoqués par des bactéries, les épisodes diarrhéiques ont été raccourcis chez le groupe de sujets traités avec la solution à base de miel en comparaison avec celui des individus ayant reçu la solution avec le glucose. ⁽⁴²⁾

Par contre lorsque les troubles sont liés à des virus, l'épisode diarrhéique n'est pas plus court avec les solutions à base de miel. Ces résultats tendent à montrer que c'est la composante antibactérienne qui entre en jeu dans cette thérapie mellifère. En Europe, les gastro entérites sont très majoritairement d'origine virale (*Rotavirus*) ; par contre, dans les pays en voie de développement, ce sont les bactéries (*Salmonelles*, *colibacilles*, *shigelles*) qui sont le plus souvent impliquées. De plus, le miel est tout aussi efficace que le glucose pour la réhydratation. Tout comme le glucose, le miel favorise l'absorption de l'eau et du sodium mais il présente un avantage supplémentaire: le fructose facilite l'absorption du

potassium. Les effets anti-inflammatoire et cicatrisant du miel sont aussi bénéfiques pour traiter l'inflammation et les éventuelles lésions liées à ces troubles gastro-intestinaux. ⁽⁴²⁾

❖ **Les affections respiratoires :**

Le miel possède des effets antitussifs, expectorants et adoucissants qui aident à lutter contre les rhinites, les sinusites et le rhume des foins. Le miel a aussi un effet béchique. Ainsi les miels d'Eucalyptus, de Lavande, de Thym sont préconisés pour traiter ces infections. Or ces plantes contiennent des huiles essentielles qui sont connues pour leurs effets antiseptiques de la sphère respiratoire. Les propriétés anti inflammatoires des miels peuvent aussi apaiser les gorges douloureuses. ⁽⁴²⁾

III.3. Le miel en cosmétologie:

Dans l'Antiquité déjà, le lait et le miel étaient utilisés comme produits de beauté. Cléopâtre, reine d'Égypte, prenait tous les jours un bain au lait et au miel. Il n'est donc pas étonnant que le miel aujourd'hui encore fasse partie des composants d'un grand nombre de produits de soin.

En principe, les produits cosmétiques à base de miel conviennent à tous les types de peau. Le miel absorbe l'humidité (hygroscopie) et ses composants nourrissent la peau. Pour les peaux jeunes aussi, le miel présente des avantages, car il nettoie délicatement la peau, l'éclaircit, l'adoucit et a en plus une action antibactérienne. Le miel contient de nombreux acides doux qui sont présents naturellement dans le corps. En outre, la valeur pH de la peau se trouvant dans un domaine légèrement acide (pH de la peau: 5,5), le miel peut contribuer à renforcer la protection naturelle de la peau. On peut facilement confectionner soi-même un grand nombre de produits cosmétiques à base de miel.

Il est intéressant de mentionner que le miel, de par ses propriétés notamment cicatrisantes et adoucissantes, est présent dans de nombreux produits cosmétiques tels que crèmes pour le visage, baumes à lèvres, crèmes pour les mains ou le corps, gommages, savons. ⁽⁴²⁾



Figure 08 :Quelques produits cosmétiques à base de miel.

Partie pratique

Le présent travail consiste en l'évaluation de l'effet antimicrobien de plusieurs échantillons de miels récoltés dans différents sites du territoire algérien (huit échantillons), la dite évaluation a été réalisée durant un stage effectué au niveau du laboratoire d'hygiène de la Wilaya de Tipaza d'une période de 15 jours à compter du 16 juin 2019 jusqu'au 27 juin 2019.



Figure 09 : Laboratoire d'hygiène de la Wilaya de Tipaza.

III. Echantillonnage :

L'échantillonnage est la sélection d'une partie d'un tout, il s'agit d'une notion importante en méthodologie. Situé en amont d'un processus d'analyse, l'échantillonnage est un élément crucial, il doit être fait de manière rigoureuse et correcte afin d'avoir les résultats les plus fiables possibles.

Donc la confiance que l'on porte à un résultat est fonction de la maîtrise de l'échantillonnage.

Pour les besoins de cette étude, huit (08) échantillons de miels ont été prélevés en 2019 chez deux apiculteurs tel qu'ils ont été destinés à la commercialisation dans des pots en verre hermétiquement fermés d'une contenance de 125g ou de 250g. Les sites ainsi que les dates de récolte de ces miels sont déterminés par les apiculteurs.



Figure 10 :Les échantillons du miel étudiés.

Les échantillons ont été transportés au laboratoire dans une glacière et conservés à 4 °C jusqu'au moment de l'analyse pour éviter toute modifications chimique et biologique.

Les échantillons ont été utilisés tels qu'ils ont été récupérés des points de vente des apiculteurs sans l'extraction de leurs composés.

Les tableaux ci-dessous (**Tableau 03**) résume l'origine florale et les dates de récoltes de échantillons de miels recueillis chez des deux apiculteurs.

Echantillons	Type de miel	Lieu de récolte	Date de récolte	Caractères organoleptiques
A1	Miel de Romarin	Fouka	2018	Aspect: finement granuleux Texture: crémeuse, onctueuse Couleur: très claire, jaune pale Odeur : discret, légèrement Saveur : végétale, intense et persistance
A2	Miel de toutes fleurs	Fouka	2018	Aspect : homogène Texture : crémeuse Couleur : jaune pale Odeur : fruité Saveur : puissante
A3	Miel d'orange	Fouka	2018	Aspect : homogène Couleur : jaune orangé Odeur : fleur d'oranger Saveur : amère
B1	Miel de jujubier	Laghouat	Juin 2019	Aspect : homogène Texture : dorée Couleur : jaune claire Odeur : ressemble la noisette Saveur : du caramel du beurre
B2	Miel d'euphorbe	Aflou	Juillet 2018	Aspect : homogène Texture : liquide visqueux Couleur : brune foncé Odeur : florale Saveur : légèrement âcre
B3	Miel chardon	Aflou	Juin 2019	Aspect : épineux Couleur : doré Odeur : arôme d'anis Saveur : délicate et aromatique
B4	Miel de carotte sauvage	Ain el defla	Juin 2018	Aspect : homogène Texture : crémeuse et fruité Couleur : de biscuit Odeur : légère de carotte crue Saveur : prononcé sans être intense
B5	Miel de montagne	Daoueda	Juin 2018	Aspect : homogène Texture : liquide Couleur : brune claire Odeur : sous-bois Saveur : boisée, corsée

Tableau 03 : Lieux, date de récolte et aspect caractéristique des échantillons de miel

IV. Matériels et Méthodes :

II.1. Matériel :

Lors d'une analyse au laboratoire, tous les instruments, appareils de mesures, consommables utilisés doivent être contrôlés, maintenus en bon état de fonctionnement, correctement et régulièrement étalonnés afin d'éviter tout résultat erroné qui peut fausser l'interprétation des résultats.

II.1.1. Matériel biologique :

II.1.1.A. Souches bactériennes testées :

Quatre souches bactériennes ont été mises à notre disposition gracieusement par le Laboratoire d'hygiène de la Wilaya de Tipaza.

Le choix des souches bactériennes a été effectué sur la base de la recherche bibliographique, sur leurs fréquences élevées à contaminer les denrées alimentaires et de leur pathogénicité. Pour cette raison on a voulu dresser leur profil de sensibilité vis-à-vis du miel récolté et choisis pour l'étude.

- **Pseudomonas aeruginosa (ATCC 27853)** : Sont des bacilles à gram négatif, aérobies stricts, opportunistes, responsables d'infections nosocomiales de plus en plus graves et fréquentes. Ce germe est caractérisé par sa résistance naturelle aux antibiotiques et s'adapte rapidement aux attaques médicamenteuses.
- **Staphylococcus aureus (ATCC 25923)** : Sont des bactéries commensales de la peau et des muqueuses de l'homme et des animaux, cocci à gram positif aéro-anaérobie. Ce sont des agents de toxi-infections et d'infections nosocomiales.
- **Escherichia coli (ATCC 25922)** : Sont des bacilles Gram négatif, hôtes de l'intestin de l'homme et des animaux et très abondants dans les matières fécales. Ils sont responsables d'intoxications, d'infections spontanées des voies urinaires et d'infections nosocomiales.

Ces souches bactériennes ont été fournies par l'ATCC (American Type Culture Collection). Elles ont été entretenues par repiquage sur gélose nutritive favorable à leur croissance pendant 24 h, à l'obscurité et à 37 °C

- **Escherichia coli** : Issus d'isolat clinique, isolée à partir d'un prélèvement d'urine lors d'un ECBU d'une malade atteinte d'une infection urinaire à e-coli. La bactérie a été identifiée et distinguée par le test de la galerie API 20E.

II.1.1.B. Milieux de culture utilisés :

- **Muller Hinton :**

La gélose Muller Hinton est un milieu solide utilisé pour l'étude de la sensibilité des bactéries aux antibiotiques, elle constitue également un excellent milieu de base pour la préparation d'une gélose au sang.

La gélose de Muller Hinton est parfaitement standardisée, standardisation qui s'appuie sur les normes de l'OMS (norme numéro 26 pour les substances biologiques, révision 1981) publiée dans le rapport technique de l'OMS partie D.

- **Gélose nutritive :**

Cette gélose est un milieu solide qui convient à la culture des bactéries ne présentant pas d'exigences particulières.

Ce milieu est recommandé par l'American Public Health association pour la numération des bactéries de l'eau.

II.1.2. Matériel technique :

II.1.2.A. Petit matériel et consommable :

- Gants ;
- Portoirs ;
- Pince ;
- Micropipette ;

- Embouts ;
- Pipette pasteur ;
- Disques de papiers buvard ;
- Disques d'antibiotiques ;
- Bec benzène ;
- Eprouvette graduée ;
- Boîtes de pétri ;
- Eau physiologique ;
- Eau distillée ;
- Pissette ;
- Coupelle.

II.1.2.B. Grand matériel :

Matériel	Fabricant	Pays de production
Etuve (Mammert)	Le blanc-labo	Allemagne
Bain marie (Boeco)	Lab- Heat	Allemagne
Balance (KERN)	KARN et SOHN	Allemagne
Agitateur (Boeco)	Laboratory –Equipment	Allemagne

Tableau 04 : Appareils utilisés lors de l'analyse.

II.2. Méthodes :

II.2.1. Préparation des milieux de culture en boîte de pétri :

Les milieux de culture gélosés requis sont repartis dans des flacons et achetés ainsi par le laboratoire d'hygiène.

Après avoir desserré légèrement le bouchon des flacons, faire fondre le milieu en le plaçant dans un bain-marie à 50°C avant de monter la température à 95°C. Lorsqu'il est fondu, laisser reposer sur une surface thermorésistante à température ambiante jusqu'à l'obtention d'un milieu en surfusion d'une température comprise entre 44°C et 47°C.

Le milieu de culture en surfusion est coulé dans les boîtes de pétri de façon à obtenir une épaisseur de 3 mm pour les boîtes d'un diamètre de 90 mm. Les boîtes avec leur couvercles sont déposées sur une surface fraîche et horizontale pour refroidir et se solidifier avant de les conserver dans un réfrigérateur à 2-8°C.

Pour un ensemencement en surface d'un milieu de culture solide, les boîtes de pétri sont préalablement séchées, sans leur couvercles et surface de la gélose tournée vers le bas, dans une étuve réglée à une température comprise entre 25 °C et 50 °C, jusqu'à disparition des gouttelettes à la surface du milieu.



Figure 11 : Technique de séchage des boîtes de pétri.

II.2.2. Préparation des suspensions bactériennes :

Dans des conditions aseptiques et pour chacune des souches à tester, réaliser une suspension en ensemencant 2 ml d'eau physiologique stérile par 3 à 4 colonies à partir d'une souche pure et jeune (âgée de 18 heures). La culture obtenue après homogénéisation doit avoir une opacité équivalente à 0.5 MF.

II.2.3. Préparation de miel :

On s'étale **W** (miel pur) sur les coupelles pour pouvoir imprégner les disques de papier wattman.

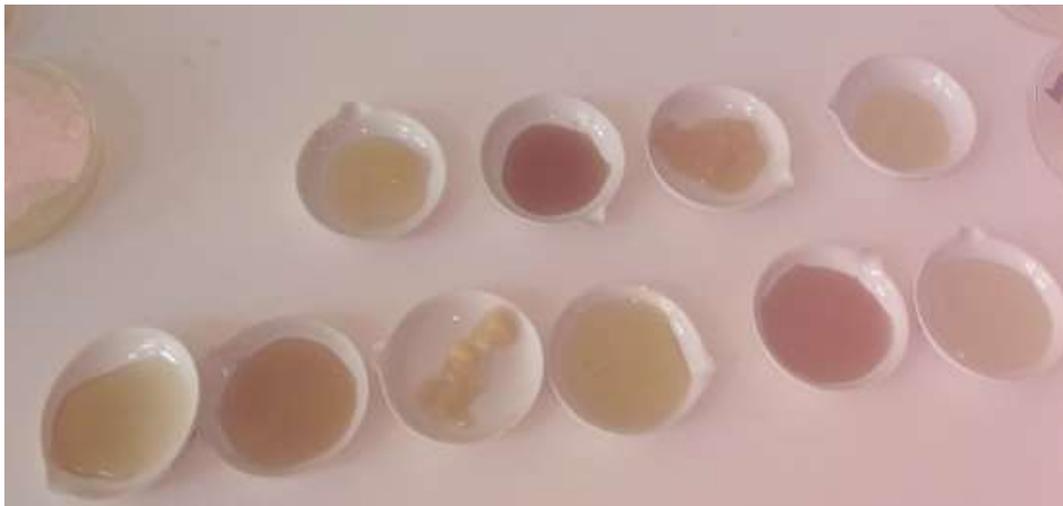


Figure 12 : miels des échantillons étudiés.

II.2.4.ensemencement des microorganismes :

L'ensemencement des microorganismes, que ce soit pour la réalisation des antibiogrammes ou pour l'évaluation de l'activité antibactérienne du miel, est effectué selon la technique de la culture en nappe par écouvillonnage sur le milieu Muller Hinton gélosé dans des boîtes de Pétri. Les boîtes ainsi ensemencées sont mises à sécher, légèrement ouvertes, pendant 15 minutes.

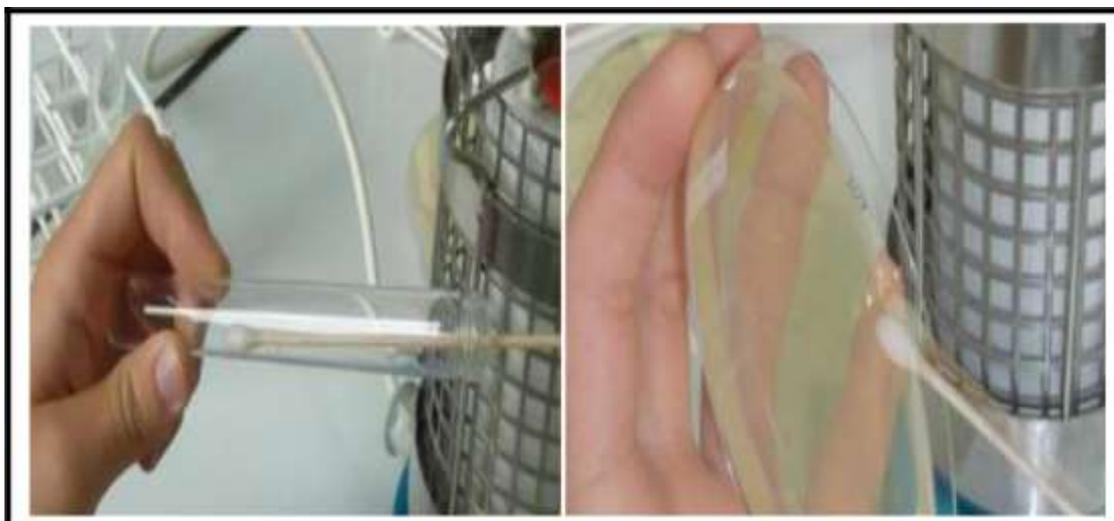


Figure 13 : Technique de culture en nappe par écouvillonnage.

II.2.5. Réalisation des antibiogrammes :

La méthode de diffusion des antibiotiques en milieu solide est basée sur l'observation de la croissance bactérienne en présence d'un gradient de concentration d'antibiotique obtenu par diffusion à partir des disques dans le milieu gélosé. La fiabilité des résultats d'un antibiogramme est influencée par de nombreux paramètres qui doivent être rigoureusement contrôlés. Les disques d'antibiotiques sont déposés dans chaque boîte, en contact avec la culture. Les boîtes sont incubées 24 h à 37C°.

Le profil de sensibilité des bactéries aux antibiotiques peut être déterminé par la mesure des diamètres des zones d'inhibition autour des disques sur boîtes.

L'interprétation de ces diamètres est faite selon la standardisation de l'antibiogramme à l'échelle nationale en Algérie pour la médecine humaine et vétérinaire 2014.

II.2.6. Evaluation de l'activité antibactérienne du miel :

L'activité antibactérienne des échantillons de miel étudiés est déterminée selon la méthode décrite par **Baydar et al.,(2004)**. Des disques en papier wattman, stériles sont imprégnés jusqu'à saturation et les disques témoins sont imprégnés dans l'eau distillée représentent les témoins négatifs. A l'aide d'une pince, les disques sont déposés à la surface d'un milieu ensemencé (en nappe) par une suspension bactérienne.

Après 18 à 24 heures d'incubation, le diamètre de chaque zone d'inhibition est mesuré en mm et noté. Les mesures peuvent être prises avec une règle sur le fond de la boîte sans enlever le couvercle. Les échantillons de miel inhibent le développement bactérien. Plus la zone d'inhibition est grande, plus le germe est sensible.

Résultats

I. Antibiogrammes des souches testées :

Le profil de sensibilité des bactéries aux antibiotiques est déterminé par la mesure des diamètres des zones d'inhibition autour des disques d'antibiotiques déposés sur la gélose. L'interprétation des résultats est faite selon la standardisation de l'antibiogramme à l'échelle nationale en Algérie pour la médecine humaine et vétérinaire de 2014.

Les résultats des antibiogrammes sont résumés dans les tableaux **05, 06, 07, 08**.

Antibiotiques testés	Diamètre d'inhibition en mm	Résultats	Interprétations
Clindamycine	24-30	26	Sensible
Erythromycine	22-30	30	Sensible
Chloramphenicol	19-26	26	Sensible
Céfoxitine	23-29	28	sensible
Céfotaxime	25-31	29	Sensible
Amikacine	20-26	26	Sensible
Fosfomyne	25-33	40	Sensible

Tableau 05 : Antibiogramme "ATCC Staphylococcus aureus" 25923

Antibiotiques testés	Diamètre d'inhibition en mm	Résultats	Interprétations
Chloramphénicol	21-27	26	Sensible
Céfoxitine	23-29	23	Sensible
Céfotaxime	29-35	31	Sensible
Amoxicilline + acide clavulanique	18-24	18	Sensible
Fosfomyne	22-30	38	Sensible
Céfazoline	21-27	23	Sensible

Tableau 06 : Antibiogramme "ATCC Escherichia coli" 25922.

Antibiotiques testés	Diamètre d'inhibition en mm	Résultats	Interprétations
Aztreonam	23-29	23	Sensible
Ceftazidime	22-29	26	Sensible
Ciprofloxacine	25-33	30	Sensible
Ertapeneme	24-31	26	Sensible

Tableau 07 : Antibiogramme classique "ATCC Pseudomonas aeruginosa" 27853.

Antibiotiques testés	Diamètre d'inhibition en mm	Résultats	Interprétations
Cephalotine	14-18	17	Intermédiaire
Cefoxitime	14-18	23	Sensible
Ceftazidime	17-21	25	Sensible
Cefotaxime	22-26	26	Sensible
Amoxicilline+acide clavulanique	13-18	17	Intermédiaire
Fosfomyine	12-16	33	Sensible
Cortimoxazol	10/-16	25	Sensible
Chloramphénicol	12-18	25	Sensible
Aztreonam	17-21	32	Sensible

Tableau 08 : Antibiogramme de la souche clinique e-coli

II. Evaluation de l'activité antibactérienne des miels

L'évaluation du pouvoir antimicrobien du miel est réalisée par la technique de diffusion en gélose.

Des disques stériles imprégnés jusqu'à la saturation dans des dilutions différentes sont déposés dans chaque boîte. Les boîtes sont incubées 24 h à 37°C. Les miels utilisés W (0%).

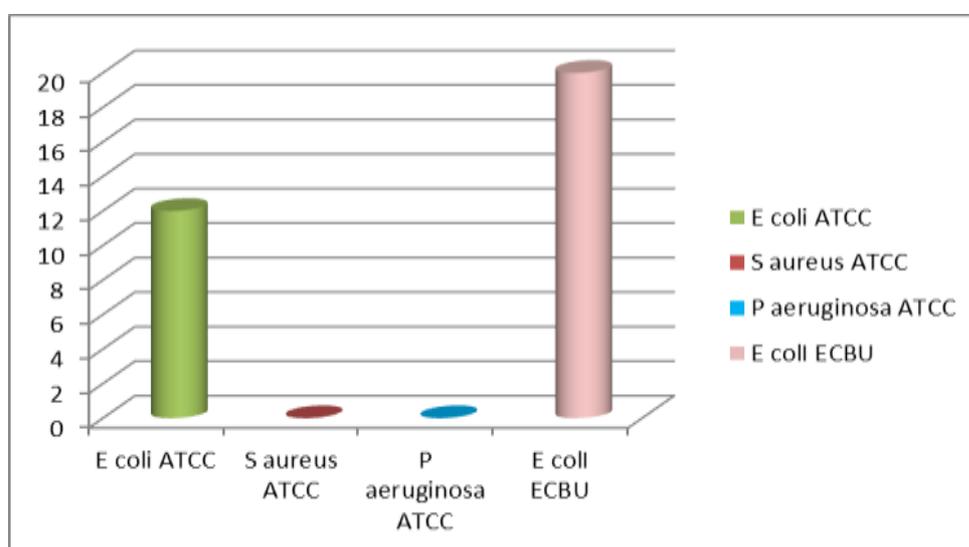
Le profil de sensibilité des bactéries aux miels est déterminé par la mesure des diamètres des zones d'inhibition autour des disques sur boîtes.

Vu l'absence d'une référence de lecture qui détermine le seuil de sensibilité nous avons considéré une souche sensible (S) si le diamètre de la zone d'inhibition est supérieur à 20 mm, résistante (R) si le diamètre de la zone d'inhibition est inférieur à 15 mm et de sensibilité intermédiaire (I) si le diamètre est égal à 15 mm.

Les résultats de l'évaluation de l'activité antimicrobienne des miels sont résumés dans les tableaux 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 et illustrés par les graphiques 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08.

Les souches	Diamètres des zones d'inhibition (mm)		
	W (0%)	Interprétation	Commentaire
E. coli ATCC	12	R	On remarque l'échantillon A1 sensible sur E. coli clinique
S. aureus ATCC	00	R	
P.aeruginosa ATCC	00	R	
E. coli ECBU	20	S	

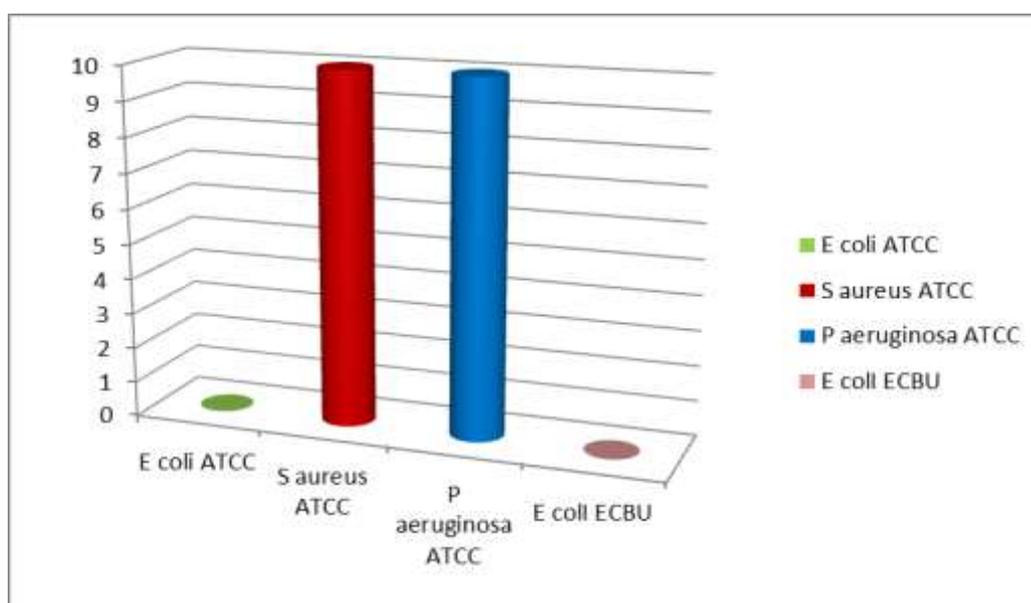
Tableau 09 : Diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches de l'échantillon A1.



Graphique 01 : Activité antimicrobienne du miel A1.

Les souches	Diamètres des zones d'inhibition (mm)		
	W (0%)	Interprétation	Commentaire
E. coli ATCC	00	R	Les souches testées sont résistantes à l'échantillon A2
S. aureus ATCC	10	R	
P.aeruginosa ATCC	10	R	
E. coli ECBU	00	R	

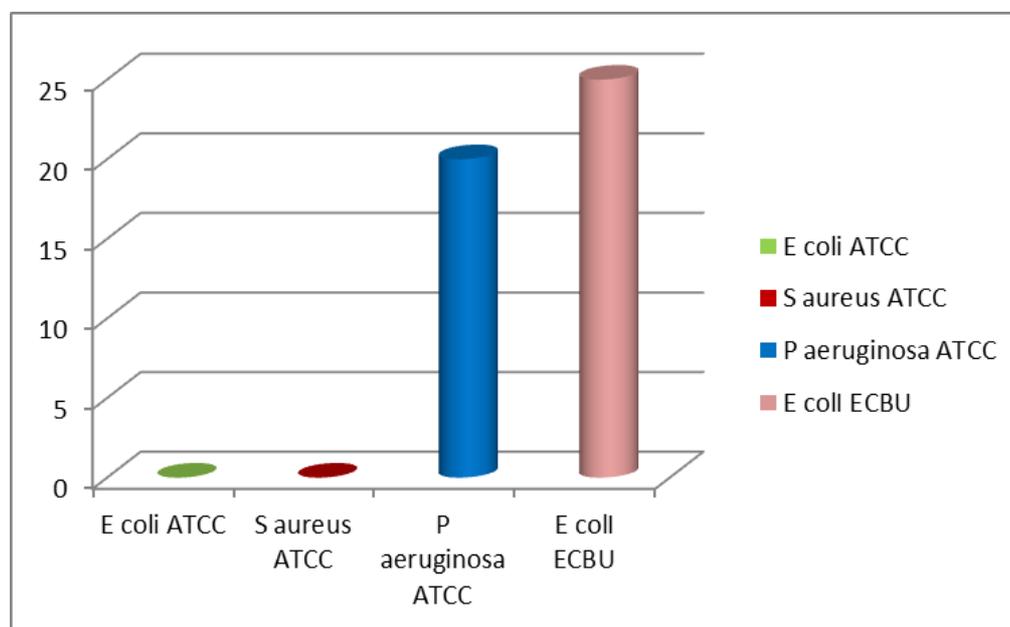
Tableau 10: Diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches de l'échantillon A2.



Graphique 02 : Activité antimicrobienne du miel A2.

Les souches	Diamètres des zones d'inhibition (mm)		
	W (0%)	Interprétation	Commentaire
E. coli ATCC	00	R	L'échantillon A3 est sensible sur les souches P. aeruginosa ATCC et E.coli ECBU
S. aureus ATCC	00	R	
P.aeruginosa ATCC	20	S	
E. coli ECBU	25	S	

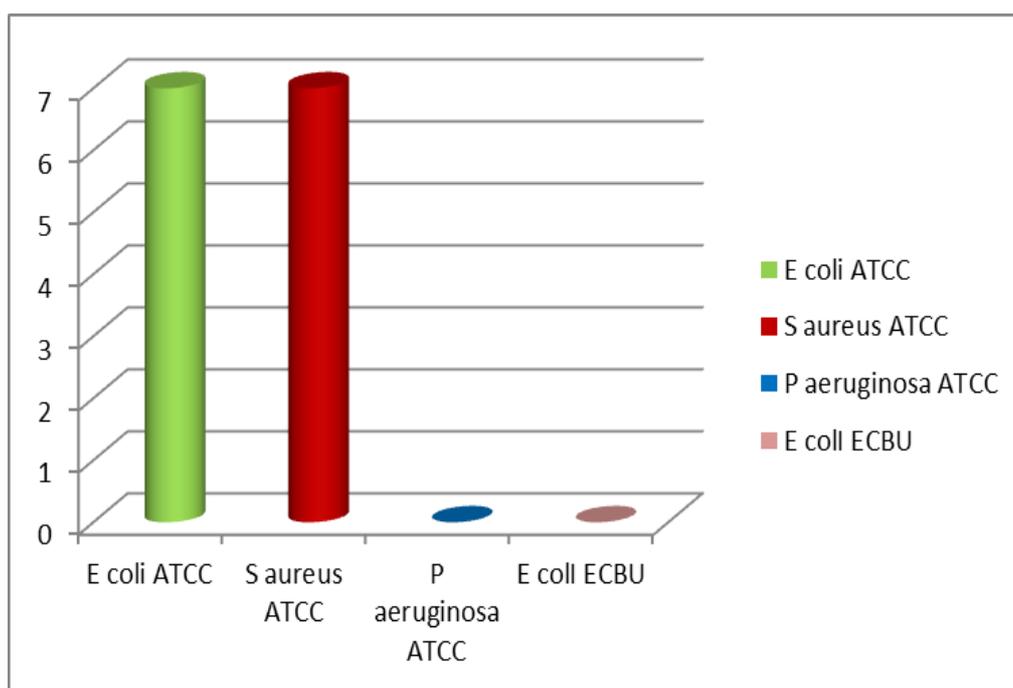
Tableau 11: Diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches de l'échantillon A3.



Graphique 03 : Activité antimicrobienne du miel A3.

Les souches	Diamètres des zones d'inhibition (mm)		
	W (0%)	Interprétation	Commentaire
E. coli ATCC	07	R	Les souches testées sont résistantes à l'échantillon B1
S. aureus ATCC	07	R	
P.aeruginosa ATCC	00	R	
E. coli ECBU	00	R	

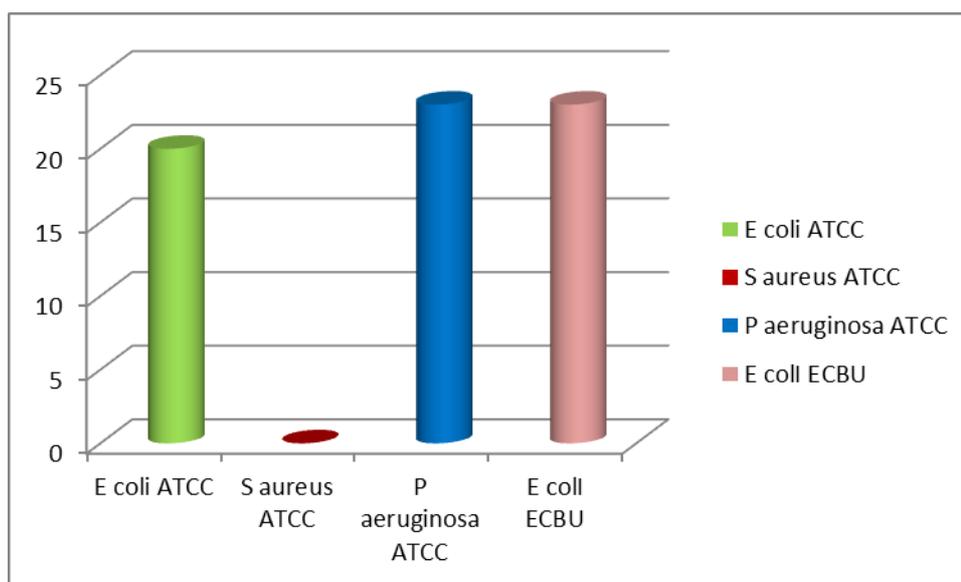
Tableau 12: Diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches de l'échantillon B1.



Graphique 04 : Activité antimicrobienne du miel B1.

Les souches	Diamètres des zones d'inhibition (mm)		
	W (0%)	Interprétation	Commentaire
E. coli ATCC	20	S	L'échantillon B2 est sensible sur la majorité des souches testées
S. aureus ATCC	00	R	
P.aeruginosa ATCC	23	S	
E. coli ECBU	23	S	

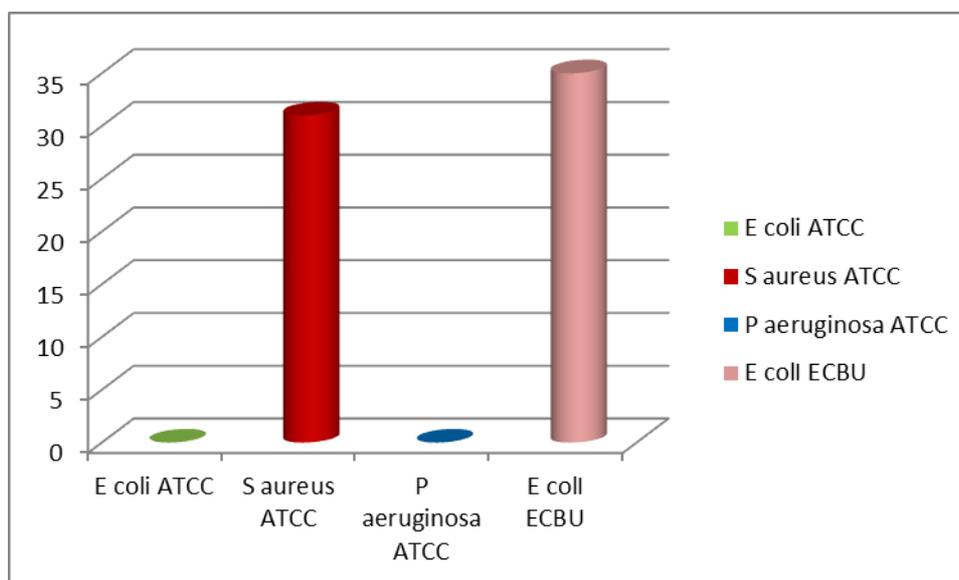
Tableau 13: Diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches de l'échantillon B2.



Graphique 05 : Activité antimicrobienne du miel B2.

Les souches	Diamètres des zones d'inhibition (mm)		
	W (0%)	Interprétation	Commentaire
E. coli ATCC	00	R	L'échantillon B3 est sensible sur la moitié des souches testées
S. aureus ATCC	31	S	
P.aeruginosa ATCC	00	R	
E. coli ECBU	35	S	

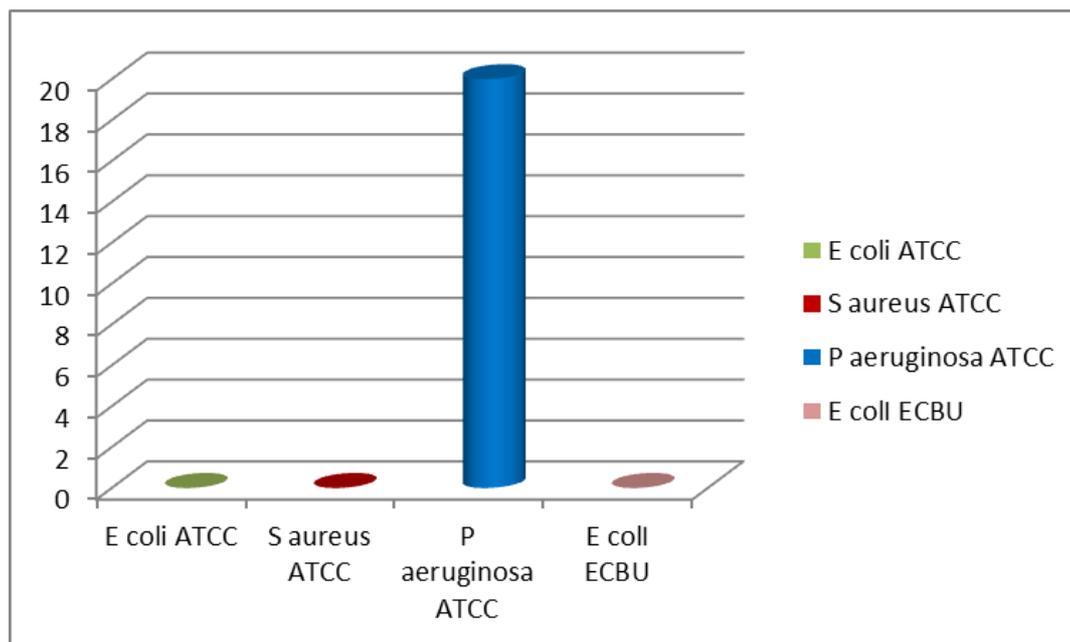
Tableau 14: Diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches de l'échantillon B3.



Graphique 06 : Activité antimicrobienne du miel B3.

Les souches	Diamètres des zones d'inhibition (mm)		
	W (0%)	Interprétation	Commentaire
E. coli ATCC	00	R	L'échantillon B4 est sensible sur P.aeruginosa ATCC
S. aureus ATCC	00	R	
P.aeruginosa ATCC	20	S	
E. coli ECBU	00	R	

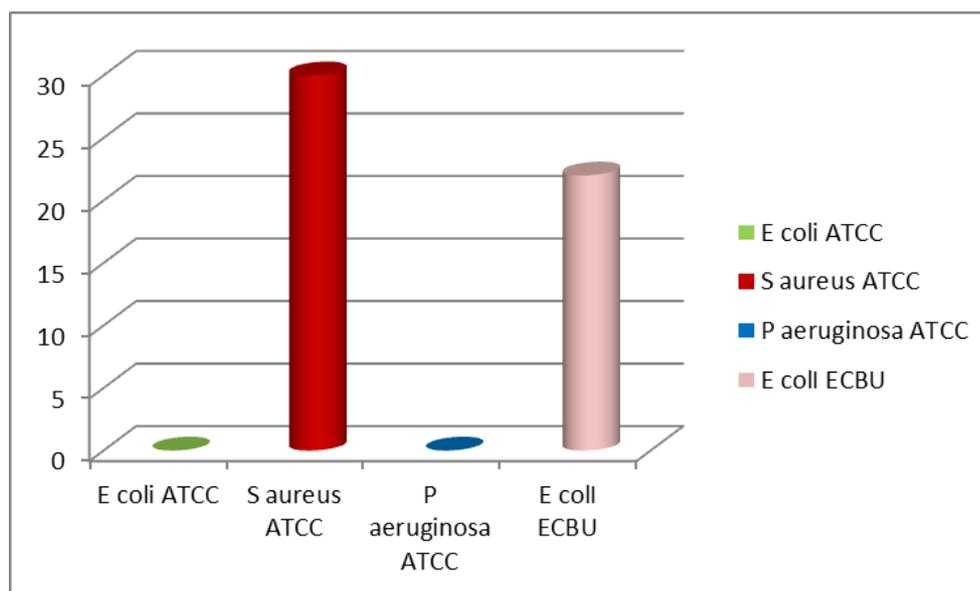
Tableau 15: Diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches de l'échantillon B4.



Graphique 07 : Activité antimicrobienne du miel B4.

Les souches	Diamètres des zones d'inhibition (mm)		
	W (0%)	Interprétation	Commentaire
E. coli ATCC	00	R	L'échantillon B5 est fortement sensible sur S.aureus ATCC
S. aureus ATCC	30	S	
P.aeruginosa ATCC	00	R	
E. coli ECBU	22	S	

Tableau 16: Diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches de l'échantillon B5.



Graphique 08 : Activité antimicrobienne du miel B5.

Discussion

D'après les résultats de l'évaluation de l'activité antimicrobienne, on peut constater ce qui suit :

- Les souches étudiées : **Staphylococcus aureus**, **Pseudomonas aeruginosa**, et **Escherichia coli** sont sensibles aux actions des antibiotiques testés et à la majorité des échantillons de miel, cette sensibilité se traduit par les différents halos qui apparaissent autour des disques.
- La majorité des souches microbiennes testées (GRAM + et GRAM -) sont sensibles à l'action inhibitrice des huit échantillons de miel testés avec des différences d'un type de miel à un autre et d'une souche à une autre, ce qui indique le large spectre d'action antibactérienne.
- L'échantillon de miel **B2** possède l'effet le plus important sur les 3 souches étudiées avec les diamètres allant de 20 à 23 mm .
- Une activité importante a été constatée sur la souche **Staphylococcus aureus** pour le miel de l'échantillon **B5**, voisine de l'Erythromycine (30mm), Céfoxitine (28mm) ou encore Céfotaxime (29mm), qui est un miel produit par des abeilles qui se nourrissent par le sucre blanc (miel artificielle). Si la flore mellifère était la seule à être responsable de l'activité antibactérienne, l'effet inhibiteur du miel **B5** devrait être faible ou bien nul vu que l'apport végétal de celui-ci est réduit .bien au contraire, l'effet très important de ce miel sur les 2 souches peut dire que l'origine de l'activité antimicrobienne du miel est multiple et n'est pas liée seulement à la source végétale.
- Les échantillons **B2** possède une zone d'inhibition (20mm) est comme celles des antibiotiques **d'E. coli** « Chloramphénicol (26mm) ; Amoxicilline + acide clavulanique (18mm) ; Cefazoline (23mm) ».
- Le diamètre d'inhibition de l'échantillon **B2** (23mm) ressemble au diamètre d'antibiotique de **Pseudomonasaeruginosa ATCC** « Aztreonium (23mm) », ce dernier est utilisé contre la bronchite causé par la **Pseudomenas aeruginosa**.

- On remarque que la souche clinique d'**E. coli** est la plus sensible à l'action antibactérienne des différents échantillons testés avec une zone d'inhibition importante.
- On note une différence de sensibilité des bactéries vis à vis des miels testés, une variation qui peut être attribuée à l'origine florale de miel.
- Par ailleurs Il est connue que la chaleur et la lumière altèrent la fonction de l'enzyme responsable de cette activité antibactérienne (glucose oxydase) et diminue ainsi la production de l'eau oxygène. Si le miel est stocké dans un récipient en verre, exposé à la lumière, cela nuit à son activité antimicrobienne.
- **DONADIEU (1978)** a montré que tous les miels ont des propriétés communes, mais chaque miel mono floral, se caractérise par des propriétés thérapeutiques propres à lui. D'autres facteurs influent également sur la composition et la nature du miel et ses particularités tels que :
 - ✓ L'âge de l'abeille (le miel de l'abeille jeune est particulièrement clair et moins concentré par rapport à celui de l'abeille la plus âgée).
 - ✓ Le climat de l'environnement, la saison de l'élevage de l'abeille et de la production du miel.
 - ✓ Le mode d'extraction de miel.
 - ✓ Le vieillissement peut modifier les caractères inhibiteurs du miel.
- Le fait de constater que l'échantillon **B2** et **B5** sont les plus actifs peut s'interpréter par le fait que les autres facteurs surtout le mode d'extraction et les conditions de conservation interviennent fortement. Il n'est pas exclu que les caractères du miel sont influencés par la variété génétique de la souche d'abeille.
- Ainsi La variabilité des résultats obtenus peut être expliquée d'une part par la composition du miel qui varie selon la localisation géographique, les conditions climatiques, la période de récolte et le type de l'abeille productrice, ce qui pourrait affecter ses propriétés biologiques notamment antimicrobiennes ainsi que la possibilité de fraude et d'adultération, d'un taux d'humidité trop élevé. D'autre part

les espèces bactériennes qui n'ont pas la même sensibilité vis-à-vis d'un agent antibactérien. De même dans une population bactérienne, il peut exister des différences individuelles de sensibilité. Ainsi, l'action antibactérienne est parfois partielle et après une diminution du nombre de bactéries, il y'a une reprise de la croissance bactérienne.

*Conclusion et
Perspectives*

D'après **KERKVLIE** (1996), l'effet antimicrobien du miel peut partiellement être expliqué par son contenu important en enzyme, le glucose oxydase, qui active la transformation du glucose en acide gluconique et en peroxyde d'hydrogène⁽²³⁾.

Ces résultats montrent clairement que le miel est doté d'un large spectre d'activité inhibitrice sur les souches bactériennes à Gram + et à Gram-. Cet effet inhibiteur a été constaté pour la plupart des échantillons testés avec une certaine variabilité d'un échantillon à un autre et d'une souche à une autre.

Ces résultats pourraient trouver une application possible dans le traitement des différentes maladies causées par des germes pathogènes.

La valeur médicinale du miel comme antibiotique naturel est de plus en plus démontrée scientifiquement, ce qui constitue l'importance de son utilisation en médecine et dans le secteur de l'industrie pharmaceutique et cosmétique.

En termes de perspective et dans le but de compléter ce travail, il serait intéressant :

- D'approfondir l'étude de l'activité antibactérienne sur d'autres espèces pathogènes
- Effectuer des analyses physico-chimiques sur une large gamme d'échantillons de miels du pays afin de déterminer la nature du composé à activité antibactérienne selon l'origine florale du miel.
- Tests génétiques sur plusieurs souches bactériennes afin de détecter l'état de sensibilité et de résistance.
- Etude de l'activité anti bactérienne sur la propolis

Références

Bibliographiques

- [1] Abdulrhman MM, El-Hefnawy MH, Aly RH, Shatla RH, Mamdouh RM, Mahmoud DM, Mohamed WS. Metabolic effects of honey in type 1 diabetes mellitus: a randomized crossover pilot study. *J Med Food*. 2013; 16(1):66-72.
- [2] Achouri, M.Y. Caractérisation des miels du nord-ouest de l'Algérie : approches physicochimiques et chimiométrique. Thèse de doctorat en sciences médicales. Université Djillali Liabès de Sidi-Bel-Abbès, 2015.
- [3] Alvarez-Suarez JM, Giamperi F, Battino M. Honey as a source of dietary antioxydants: structures, bioavailability and evidence of protective effects against human chronic diseases. *Current Med Chem* 2013; 20(5):621-38.
- [4] Al-Waili NS, Salom K, Butler G, Al Ghamdi AA. Honey and microbial infections:a review supporting the use of honey for microbial control. *J Med Food*. 2011; 14(10):1079-96
- [5] Al-Waili N, Salom K, Al-Ghamdi AA. Honey for wound healing, ulcers, and burns; data supporting its use in clinical practice. *Scientific World Journal*. 2011; 11:766-87.
- [6] Al- WAILI N.S. An alternative treatment for pytiriasis versicolor, tinea cru ris, tinea corporis and tinea faciei with topical application of honey, olive oil ans beeswax mixture: an open pilot study. *Complementary Therapies in Medicine*, 2004 et AI WAILI N.S. Topical honey application vs. acyclovir for the treatment of recurrent herpes simplex lesions. *Medical Science Monitor*, 2004.
- [07]Apimondia, (2001).La médecine par les abeilles : traité d'apithérapie [CD-ROM]. Apimondia Standing Commission of Apitherapy.
- [8] Bansal V, Medhi B, Pandhi P. Honey-A remedy discovered and its therapeutic utility. *Kathmandu Univ Med J* 2005; 3(3):305-9.

[9] Beghel ps, Shukle S. Mathur RK, Randa ; comparative study to evaluate the effect of honey dressing.

[10] Bendahou H. et Hasnat N. 2005. Contribution à l'étude de l'influence de durée de conservation sur la qualité du miel dans la wilaya de Mascara ; Mémoire d'ingénieur en sciences alimentaires, centre universitaire de Mascara. 22-28p.

[11] Benhanifia MB, Boukraâ L, Hammoudi SM, Sulaiman SA, Manivannan L. Recent patents on topical application of honey in wound and burn management. Recent Pat Inflamm Allergy Drug Discov. 2011; 5(1):81-6.

[12] Bergman A, Yanai J, Weiss J, Bell D, David MP. Acceleration of wound healing by topical application of honey. An animal model. American Journal of Surgery. 1983; 145:374-6.

[13] Biri M : le grand livre des abeilles. Vecchi SA paris 2002

[14] BLANC M., 2010 - Propriétés et usage médical des produits de la ruche. Thèse de doctorat, Univ. Limoges, 142 p

[15] Bogdanov S., Bieri K., Figar M., Figueiredo V., Iff D., Känzig A., Stöckli H et Zürche K. 1995. Miel: définition et directives pour l'analyse et l'appréciation. Centre Suisse de Recherches Apicoles : 1-26.

[16] Bogdanov S, Jurendic T, Sieber R, Gallmann P. Honey for nutrition and health: a review. J Am Coll Nutr 2008; 27(6):677-89.

[17] Bourkache, F., Perret, C. La filière apicole dans les Wilayat de Tizi-Ouzou et de Blida : Une ressource territoriale en devenir. Institut de Recherche en Gestion et Economie, Université de Savoie, 2014, 14(34).

[18] Boukraâ L, Sulaiman SA. Honey use in burn management: potentials and limitations. *Forsch Komplement med.* 2010; 17(2):74-80.

[19] Bradbear, N. Manuel sur la récolte, la transformation et la commercialisation des produits et services dérivés des abeilles. Le rôle des abeilles dans le développement rural, *FAO*, 2011, 19: 1- 4.

[20] Bruneau E. 2009. Les produits de la ruche. In *Le traité Rustica de l'apiculture*. Paris, Rustica. pp. 354-387.

[21] Codex, 2001: PROGRAMME MIXTE FAO/OMS SUR LES NORMES ALIMENTAIRES. Commission du Codex Alimentarius.; Rev. 2 ; 2001 ; 1-7.

[22] Commission du Codex Alimentarius. Draft report of 24th Session, Geneva, 2001

[23] Composition of honey, Stefan Bogdanov 2011A Review; Swiss Bee Research Centre.

[24] Cousin L. (2014). L'abeille et le conseil à l'officine. Thèse pour le diplôme d'état de Docteur en Pharmacie. Université de POITIERS Faculté de Médecine et de Pharmacie, pp. 77, 21-39.

[25] Donadieu Y. 2008. La propolis. Ed Dangles S.A .Paris.5ème Ed Maloine S.A ; Paris ; 31.

[26] DUNFORD C.E., HANANO R. Acceptability to patients of a honey dressing for non-healing venous leg ulcers. *Journal of Wound Care*, 2004 May.

[27] EMARAH M.H. A clinical study of the topical use of bee honey in the treatment of some ocular diseases. *Bull. Islamic Med*, 1982.

[28] Emmanuelle H., Julie C .et Laurent G. 1996. Les Constituants Chimiques du Miel. Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaire. APISERVICES, Galerie Virtuelle apicole.

[29] Erejuwa OO, Sulaiman SA, Wahab MS. oligosaccharides might contribute to the antidiabetic effect of honey: a review of the literature. *Molecules* 2011; 28(17): 248-66.

[30] Erejuwa OO, Sulaiman SA, Wahab MS. Honey—a novel antidiabetic agent. *Int J Biol Sci.* 2012; 8(6):913-34.

[31] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2014. Statistics division.

[32] Fournier R, (2009). ABC de l'apithérapie : se soigner grâce aux abeilles. Grancher Ed. Paris, 2009, 139 p.

[33] Gonnet M, (1982). Miel, composition, propriétés, conservation. INRA station expérimentale d'apiculture. 6 (3) ; 1-22.

[34] Gonnet M .et Vache G. 1985. Le goût du miel. Edit. U.N.A.F. Paris. 146p.

[35] Huchet E., Coustel J. et Guinot L. 1996. Les constituants chimiques du miel. Méthode d'analyse chimique. Département de science et l'aliment. Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaire. France. 16p.

[36] Jean-prost P. 1987. L'apiculture. Connaître l'abeille. Conduire le rucher. 6ème Édition Lavoisier. 597p.

[37] Jean-Prost 2005 : connaître l'abeille, conduire le rucher, Apiculture ; Edition TEC et DOC ; 2005 ; 180-419.

[38] Louveaux J. 1985. Les abeilles et leur élevage .2ème Edition OPIDA. 237p.

[39] Mineral analysis of mono-floral new Zealand honey, Vanhanen et al 2011 et les composés phénoliques des miels, Louveaux 1985.

[40] Molan PC. potential of honey in the treatment of wounds and burn. *Am J Clin Dermatol.* 2001; 2(1):13-19. et Viuda-Martos M, Ruiz-Navajas Y, Fernandez-lopez J, Perez-

- [41] Molan PC. potential of honey in the treatment of wounds and burn. Am J Clin Dermatol. 2001; 2(1):13-19.
- [42] MOIAN P.c. Why honey is effective as a medicine, Honey healing, 2001 (a), editions P. Munn and R. Jones, International bee research Association.73(1) ; 5-28.
- [43] Moniruzzaman M., An C.Y., Rao P.V., Hawlader M.N., Amirah S., BintimohdA., Sulaiman S.A et Gan S.H,(2014). Identification of phénolicacids and flavonoids in monofloral honey from Bangladech by High performance Liquid Chromatography: Determination of antioxidant capacity. HindawiPublishing Corporation.1-13.
- [44] Nair S. Identification des plantes mellifères et analyse physico-chimique des miels Algériens. Thèse de Doctorat en Biologie, Université d'Oran (2013/2014).
- [45] Prost P-J, (1987). L'apiculture 1987. ED : j.b : Ballière, Lavoisier, Paris, pp : 141-153.
- [46] Polus P, (2007). Récolte et conditionnement du miel. L'Abeille de France, 937, 255-26.
- [47] SUBRAHMANYAM M. Honey dressing versus boiled potato peel in the treatment of burns: a prospective randomised study. Burns, 1996
- [48] Subrahmanyam M. honey impregnated gauze versus polyurethane film (OpSite) in the treatment of burns—a prospective randomized study. Br J Plast Surg. 1993; 46(4):322-3.
- [49]Terrab A., Recamales A. F., Hernanz D., Heredia F.J ; " Characterisation of Spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral contents " ; FOOD Chemistry ; 88 ; 2004 ; 537-542.
- [50] VAN DER WEYDEN E.A. The use of honey for the treatment of two patients with pressure ulcers. Br J Community Nurs, 2003.

[51] Viel C, Doré JC. Histoire et emplois du miel, de l'hydromel et des produits de la ruche. Revue d'histoire de la pharmacie 2003; 337:7-20.

[52] Yves Couquet et Alexis Desmouliere et Marie laure Rigal, Le miel quelle intérêt en cicatrisation faculté de pharmacie université de Limoges.

[53] Zerrouk, S., Seijo, M.K., Boughediri, L., Escuredo, O., Rodríguez-Flores, M.C. Palynological characterisation of Algerian honeys according to their geographical and botanical origin. Grana Journal, 2014, 53(2): 147-158.

Les sites internet

[54] www.beekeeping.com

[55] Du miel a volante/ Jermy Anso, 2012/ www.dura.avaler.com

Résumé :

Le présent travail est une contribution à l'évaluation de l'effet antimicrobien de huit échantillons de miel récoltés du territoire Algérien. Les huit échantillons sont testés sur quatre souches microbiennes à caractère pathogène.

Comme une démarche globale de notre étude, la partie bibliographique contient principalement des généralités sur le miel et l'intérêt du miel en thérapeutique notamment son action antibactérienne et cicatrisante.

La partie expérimentale avait pour objectif de constater l'effet antibiotique du miel in vitro sur quatre souches bactériennes : trois souches de référence et une souche a été pris d'une patiente atteinte une infection urinaire à l'Hôpital de Tipaza et d'apprécier son efficacité sur cette dernière.

Notre travail est basé sur l'évaluation de l'effet antimicrobien par la technique de diffusion en gélose.

Les résultats obtenus montrent clairement l'impact du miel sur la sensibilité bactérienne. Cet effet inhibiteur a été déduit pour huit échantillons testé avec des différences d'un échantillon à l'autre et d'une souche bactérienne à l'autre.

Mots- clés : Miel, Souches bactériennes, Souches de référence, Effet antibactérien.

Abstract :

The present work is a contribution to the evaluation of the antibacterial effect of eight samples of honey harvested from the Algerian territory. The eight samples are tested on four bacterial strains of pathogenic nature. As a global approach to our study, the bibliographic section contains mainly generalities of honey and his interest in therapeutics notably its antibacterial and healing action.

The experimental part aimed to detect the antibiotic effect of honey in vitro on four bacterial strains: three reference strains and one strain was taken from a patient with urinary tract infection at Tipaza Hospital and to appreciate her efficiency of this last.

Our work is based on the evaluation of the antibacterial effect by the agar diffusion technique. The results clearly show the impact of honey on bacterial sensitivity. This inhibitory effect was deduced for eight samples tested with differences from one sample to another and from one bacterial strain to another.

Key words: Honey, Bacterial strains, References strains, Antibacterial effect.