

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة 8 ماي 1945 قالمة  
Université 8 Mai 1945 Guelma  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers



## Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

**Domaine : Science de la Nature et de la Vie**

**Filière : Science Biologique**

**Spécialité/Option : Biologie moléculaire et cellulaire**

**Département : Biologie**

---

### Thème : Evaluation de l'activité antibactérienne des produits de l'abeille (Miel, propolis, gelée royale).

---

**Présenté par :**

- Daoudi Meriem
- Haddouche Sawssen
- Naidja Khaoula

<b>Président</b>	Mme.Messiad R	(MCB)	Université de Guelma
<b>Examineur</b>	Mme.Slimani A	(MCB)	Université de Guelma
<b>Encadreur</b>	Mme.Zidi S	(MCB)	Université de Guelma

Septembre 2021

**Remerciements**

**Dédicaces**

**Liste des abréviations**

**Liste des tableaux**

**Liste des figures**

## **Sommaire**

Introduction ..... 1

### *Première partie Synthèse bibliographique*

#### *Chapitre I Généralité sur les produits de l'abeille*

1-Généralités sur l'abeille..... 3

1-1.Définition ..... 3

1-2. Morphologie de l'abeille..... 4

1-3. Les produits de l'abeille..... 4

1-3-1. Le miel..... 4

1-3-1-1-Définition ..... 4

1-3-1-2-Origine du miel..... 5

1-3-1-3-Composition..... 5

1-3-1-4-Propriétés biologiques du miel ..... 6

1-3-2. La propolis ..... 7

1-3-2-1-Définition ..... 7

1-3-2-2-Origine de la propolis ..... 7

1-3-2-3-Compositions de la propolis ..... 8

1-3-2-4-Propriétés générale de la propolis ..... 9

1-3-3. Gelée royale ..... 9

1-3-3-1-Définition ..... 9

1-3-3-2-Origin	10
1-3-3-3-Composition de la gelée royale	10
1-3-3-4-Propriétés de la Gelée royale	11

## ***Chapitre II Bactériologie***

1.Introduction	14
2.Les souches bactériennes étudiées	14
2.1. Bactéries à Gram positif	14
2.1.1. Genre <i>Staphylococcus</i>	14
2.2. Bactéries à Gram négatif	15
2.2.1. Genre <i>Escherichia</i>	15
3. Les antibiotiques	16
3.1 Définition	16
3.2 Classification	17
3.3 Les paramètres d'activité d'un ATB	17
3.3.1 Bactériostase	17
3.3.1.1 La Concentration Minimale Inhibitrice (CMI)	18
3.3.1.2 Antibiogramme	18
3.3.2 Bactéricidie	18
3.3.3.1 Concentration Minimale Bactéricide (CMB)	18
3.4 La résistance bactérienne aux antibiotiques	19
3.4.1 Types de résistances	19
3.4.1.1 Résistance naturelle	19
3.4.1.2 Résistance acquise	19

## ***Deuxième partie Travail expérimental***

### ***Chapitre I Matériel et méthodes***

1. Matériel	20
1.1. Les produits de l'abeille	20

1.2. Les souches bactériennes utilisées.....	21
1.3. Les milieux de culture utilisés.....	22
1.4. Antibiotiques utilisés.....	22
1.4. Autres réactifs.....	23
2. Méthodes.....	23
2.1. Analyses phytochimiques des deux types de miel, de la gelée royale et de la propolis ....	23
2.1.1 Criblage des tanins.....	23
2.1.2 Criblage des flavonoïdes.....	23
2.1.3 Criblage des alcaloïdes.....	23
2.1.4 Criblage des terpénoïdes.....	23
2.2. Analyse physico-chimique des deux types de miel ; gelée royale et propolis.....	24
2.2.1. Teneur en eau.....	24
2.2.2. Matière sèche (le Degré Brix).....	24
2.2.3. PH.....	25
2.2.4. Conductivité électrique.....	26
2.3. Tests microbiologiques.....	27
2.3.1. Préparation de l'extrait éthanolique de la propolis.....	27
2.3.2. Réactivation des souches.....	27
2.3.3. Préparation de l'inoculum.....	28
2.3.4. Evaluation de l'activité antibactérienne des deux types de miel, de la gelée royale et de la propolis.....	28
2.3.5. Détermination de la CMI (Concentration Minimale Inhibitrice).....	30
2.3.6. Détermination de la CMB (Concentration Minimale Bactéricide).....	31

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

1. Analyses phytochimiques des deux types de miel, de la gelée royale et de la propolis .....	32
2. Analyse physico-chimique des deux types de miel ; gelée royale et propolis.....	33
2.1. Teneur en eau.....	33

2.2. Matière sèche ((Degré Brix) .....	34
2.3. PH.....	34
2.4. Conductivité électrique.....	35
3.Evaluation de l'activité antibactérienne des deux types de miel, de la gelée royale, de la propolis et de leurs différentes combinaisons .....	36
3.1. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	36
3.2 <i>Escherichia coli</i> .....	39
Conclusion .....	45
Résumé	
Annexe	
Référence bibliographique	

## *Remerciements*

*Au terme de ce modeste travail, nous remercions avant tout ALLAH de nous avoir gardés en bonne santé afin de mener à bien ce mémoire de fin d'étude. Nous remercions également nos familles pour tous les sacrifices qu'elles ont faits pour voir notre réussite.*

*Nos remerciements vont tout d'abord à madame Messiad R, qui a fait l'honneur d'accepter de présider ce jury. Qu'elle soit assurée de notre profonde gratitude.*

*Nos remerciements s'adressent également à Madame Slimani A, qui a accepté de faire partie du jury de ce mémoire et pour l'intérêt qu'elle porte à notre travail.*

*Qu'elle soit assurée de notre profonde reconnaissance.*

*Nos remerciements les plus sincères vont à notre promotrice Mme Zidi S. Pour son consentement à nous encadrer, pour sa simplicité, pour la confiance qu'elle nous a accordée, pour sa gentillesse à notre égard, pour ses conseils, ses encouragements et sa présence tout le long de la réalisation de ce modeste travail.*

*Nous voudrions présenter nos remerciements et notre gratitude à Mme Boudfel I, directrice de l'hôpital El Amir Abd El Kader Oued Zenati, de nous avoir accepté dans son établissement pour la réalisation de ce travail, ainsi que le chef de service Mr. Djelloul, les techniciennes et les docteurs spécialistes du laboratoire de bactériologie précisément Mme Asma et Mme Dalila de nous avoir bien accueillies, et pour leur aide et leurs conseils précieux.*

*« Un grand merci à toute personne qui a contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire, nous les remercions du fond du cœur ».*



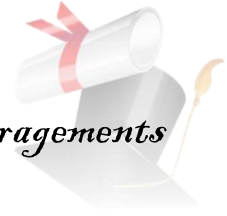
## *Dédicaces*



*Avec l'aide de dieu, j'ai pu réaliser ce modeste travail. Je le dédie donc*



:



*À mon cher père pour son soutien, ses conseils et ses encouragements  
pour que je puisse terminer ce modeste travail.*

*À ma mère qui ne s'arrête pas de me soutenir dans les moments les plus  
importants, en me souhaitant à chaque fois la réussite.*

*À mes très chers frères et sœurs, Saïf, Abdelnour, Boutheyra,  
Khouloud, Aden, qui ont été toujours là, à mes côtés ; qui m'ont aidée  
dans toutes les étapes de ma vie ; Merci pour votre encouragement et  
confiance, je vous aime du fond de mon cœur.*

*À mon fiancé Anis qui m'avait toujours soutenue et encouragée.*

*À mes collègues de travail : Khaoula et Sawssen.*

*Et à toutes les personnes qui m'ont aidée et soutenue de près ou de loin  
pour préparer ce travail.*

*À toute ma famille et à toutes les personnes qui me connaissent.*

*MERCI*



## *Dédicaces*



*En premier lieu, je tiens à remercier le bon Dieu de m'avoir donné du courage et de de la patience afin de réaliser ce modeste travail que je*



*dédie à tous ceux qui me sont chers :*



*♥ À ma très chère mère WAFIDA ♥*

*L'être le plus pur, le plus honnête, l'ange Gardien de ma vie. Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles. Maman tu m'as soutenue toute ma vie et je remercie Dieu chaque jour de m'avoir donné l'honneur de grandir sous ton aile.*

*♥ À mon très cher père AHMED ZINE ♥*

*Mon idole, mon premier enseignant dans la vie, le meilleur exemple à suivre, qui a constitué l'essentiel de mon univers et pour lequel je voue beaucoup d'affection et de respect, toujours soucieux pour mon avenir pour mieux réussir, je t'en serai à jamais reconnaissante... Ce travail*



*est le fruit de tes efforts, de ton amour, de tes prières et de tes  
encouragements.*

♥ *À mes tendres, gentilles et adorables sœurs que j'aime énormément  
Bouchra & Yasmine ♥ et mon unique chère frère Ishak ma fierté dans  
cette vie. Que Dieu vous protège et vous offre la chance et le bonheur  
et beaucoup de réussites dans votre vie ♥*

♥ *À ma tendre encadreur Mme Zidi. S ♥*

*Je vous remercie pour tous les efforts que vous avez consentis avec  
beaucoup de patience et de gentillesse, merci pour vos précieux  
conseils sans lesquels ce travail de fin d'année n'aurait pas vu le  
jour, trouvez ici l'expression de notre gratitude.*

♥ *À mon binôme KHAOUA et MARIEM je vous remercie pour  
tous les bons moments qu'on a passé ensemble ♥*

♥ *À toutes mes amies que j'aime ... et toutes personnes qui m'ont  
aidée pour réaliser ce travail ♥*

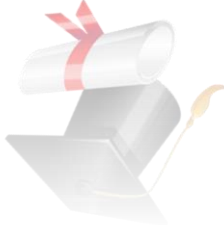
♥ **SAUSSENE** ♥



## *Dédicace*



*C'est avec l'aide et la grâce de Dieu que j'ai achevé ce modeste travail*



*Que je dédie :*



*À mon très cher père Rachid*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour ; l'estime ; le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour toi. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jours et nuits pour mon éducation et mon bien-être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.*

*À ma très chère mère Hadjira*

*Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Tes prières et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Mon trésor, tu mérites tout le bonheur pour tous les sacrifices que tu n'as cessés de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte.*

*À mes très chers frères : Mahdi et Ammar merci de m'avoir encouragée tout le long de mes études, votre soutien, vos conseils et votre amour m'ont permis d'arriver jusqu'à ici.*

*À ma très chère sœur Ittissem, son mari Hichem et ses enfants : Wael ; Douaa ; Assil et Djana merci de m'avoir toujours soutenue et merci pour tous les bons moments passés ensemble.*

*À toutes mes amies : Sara, Aida, Nihad et Bariza qui m'ont toujours soutenue et encouragée lors de la réalisation de ce mémoire merci à vous. Une dédicace spéciale pour mes très chères copines : amies et camarades Sawssen et Meriem*

*À mon cousin Abed el Ali, sa femme et ses enfants.*

*À mon encadreur Mme Zidi S*

*À toute ma grande famille : Naidja*

***KHAOULLA***

## **Liste des abréviations :**

**CMB** : concentration Minimale Bactéricide

**CMI** : concentration Minimale Inhibitrice

**EEP** : Extrait Ethanolique de la propolis

**GR** : gelée royale

**MH** : Mueller Hinton

**M1** : miel 1 thym

**M2** : miel 2 montagne (multi floral)

**P** : propolis

**CA-SFM** : comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie

**ORL** : otorhinolaryngologie

**R** : résistante

**S** : sensible

***S. aureus*** : Staphylococcus aureus.

***E. coli*** : Escherichia coli.

**ATB** : antibiotique.

**FeCl<sub>3</sub>** : chlorure de fer.

**HCl** : acide chlorhydrique

**CLSI, 2016** : Clinical and Laboratory Standards Institute

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> Les produits de l'abeille utilisés dans l'étude .....	20
<b>Tableau 2:</b> Antibiotiques utilisés comme témoins positifs. ....	22
<b>Tableau 3:</b> Criblage phytochimique des produits de la ruche (M1, M2, propolis et gelée royale).....	32
<b>Tableau 4:</b> Mesure de la teneur en eau des deux échantillons de miel, de la propolis et de gelée royale .....	34
<b>Tableau 5:</b> Mesure de la matière sèche des deux échantillons de miel, de la propolis et de la gelée royale .....	34
<b>Tableau 6:</b> Mesure de pH des deux échantillons de miel, de la propolis et de la .....	35
<b>Tableau 7:</b> Mesure de la conductivité électrique des deux échantillons de miel, de la propolis et de la gelée royale .....	36
<b>Tableau 8 :</b> Activité antibactérienne des deux types de miel, de la gelée royale , de la propolis et de leurs différentes combinaisons vis-à-vis de <i>S. aureus</i> .....	38
<b>Tableau 9:</b> Activité antibactérienne des deux types de miel, de la gelée royale, de la propolis et de leurs différentes combinaisons vis-à-vis d' <i>E. coli</i> .....	40
<b>Tableau 10:</b> Résultats des CMI et CMB des deux types de miel, de la gelée royale, de la propolis et de leurs différentes combinaisons .....	44

## Liste des figure

<b>Figure 1:</b> Photographie d' <i>Apis mellifera</i> .....	3
<b>Figure 2:</b> Composition générale du miel .....	6
<b>Figure 3:</b> Récolte de propolis .....	7
<b>Figure 4:</b> Composition générale de la propolis .....	8
<b>Figure 5:</b> Larve de la reine baignant dans la gelée royale .....	10
<b>Figure 6:</b> Composition générale de la gelée royale .....	11
<b>Figure 7:</b> Échantillons des produits de la ruche étudiés .....	21
<b>Figure 8:</b> Réfractomètre de type Bellingham et Stanley .....	25
<b>Figure 9:</b> pH mètre de type AD1030 .....	26
<b>Figure 10:</b> Multi-paramètre de type Hanna-Instruments (HI 9829) .....	27
<b>Figure 11:</b> Effet antibactérien des produits de la ruche testés sur <i>S. aureus</i> .....	39
<b>Figure 12:</b> Effet des antibiotiques testés sur <i>S. aureus</i> (Antibiogramme) .....	39
<b>Figure 13:</b> Effet antibactérien des produits de la ruche testés sur <i>E. coli</i> .....	42
<b>Figure 14:</b> Effet des antibiotiques testés sur <i>E. coli</i> (Antibiogramme) .....	42

# **Introduction**



### Introduction

Au cours de ces dernières années, les maladies infectieuses sont devenues la première cause de mortalité dans le monde. Les antibiotiques ont joué un rôle important dans la lutte contre ces maladies. Cependant avec l'utilisation injustifiée de ces molécules, les bactéries ont appris à s'adapter et à résister aux antibiotiques (**Boukhatem, 2013**).

Face à cette menace, certains chercheurs scientifiques et microbiologistes ont commencé à s'intéresser aux vertus thérapeutiques de certains produits naturels, sachant que ces derniers ne représentent presque pas d'effets secondaires (**Bradbear, 2011**). Parmi ces produits, les produits de la ruche qui sont en tendance ces dernières années.

Généralement, quand on parle de ruche, on pense directement au miel ; mais les abeilles produisent et utilisent de nombreuses substances, comme la gelée royale, le venin, la cire, le pollen et la propolis (**Bacher, 2008**).

Grace à leurs nombreux principes actifs (acides phénoliques, flavonoïdes etc...), les produits de la ruche possèdent diverses propriétés biologiques dont les plus importantes sont l'activité antibactérienne, antioxydante, anti-inflammatoire, antifongique, gastro et hépatoprotectrice (**Anand et al, 2018**).

Notre étude porte sur l'évaluation de l'activité antibactérienne de certains produits de l'abeille (miel de thym, miel-multi-fleurs, gelée royale et propolis et des combinaisons de ces substances) sur certaines souches bactériennes potentiellement pathogènes (*Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*). En parallèle, une analyse des caractéristiques physico-chimiques, et une recherche de certains principes actifs par des tests phytochimiques ont été réalisées sur les substances utilisées dans l'étude.

Notre travail a été subdivisé en deux parties :

La première partie est une synthèse bibliographique organisée en deux chapitres :

- Le premier chapitre traite des généralités sur l'abeille et les produits de la ruche (miel, propolis, gelée royale).
- Le deuxième est porté sur le monde microbien.



## ***Introduction***

---



La deuxième partie est la partie expérimentale, elle est subdivisée en plusieurs parties : l'objectif de la recherche, le matériel et les méthodes utilisées, les résultats obtenus et leur discussion et enfin une conclusion générale qui fera la synthèse des résultats obtenus.

*Première partie*

---

*Synthèse bibliographique*

# *Chapitre I*

---

## *Généralité sur les produits de l'abeille*



### 1-Généralités sur l'abeille

#### 1-1. Définition

L'abeille est un insecte hyménoptère (comme les guêpes et les fourmis), apparu il y a 45 millions d'années nettement avant l'homme. Les mieux connus et les plus utilisées en apiculture sont dans le genre *Apis* et font partie de l'espèce *Apis mellifera* (**Figure 01**) et de la famille des *Apidae* comportant une vingtaine de races (ou sous-espèces) appartenant à des groupes correspondant à des aires géographiques. Par exemple, l'*Apis mellifera mellifera*, également appelée abeille noire ou commune, fait partie du groupe de Méditerranée occidentale. Il s'agit de l'abeille la plus exploitée pour l'apiculture en France. Viennent ensuite l'abeille jaune ou italienne (*Apis mellifera ligustica*), la Caucasienne (*Apis mellifera caucasica*), la Carnolienne (*Apis mellifera carnica*) et la Buckfast (issue du croisement de l'abeille commune et de l'abeille italienne). (**Clément, 2004**).

Elles vivent au sein d'une colonie compte entre 20 000 et 80 000 abeilles et s'organise autour de trois castes distinctes : Une reine ; des mâles ou faux bourdons et des femelles ou ouvrières chaque caste assure des rôles différents (**Razafindrazaka,2010**) et dont les habitudes alimentaires, se résument à la consommation du pollen et du nectar récoltés à partir des plantes à fleurs assurant ainsi la pollinisation de 80% des cultures (**Biri, 2010**).



**Figure 1** : Photographie d'*Apis mellifera* (**Clément, 2004**).



### 1-2. Morphologie de l'abeille

Le corps de l'abeille est divisé en plusieurs segments (**Figure 02**). On distingue facilement trois parties, caractéristiques de la classe des insectes, composant le corps de l'abeille : la tête, le thorax et l'abdomen (**Clément et al.,2006**).

La tête est en quelque sorte le centre nerveux et sensitif de l'abeille. On y retrouve les organes des sens (antennes, ocelles, yeux composés) et les pièces buccales. La tête renferme le cerveau de l'abeille, très développé, dû au haut niveau de socialisation de l'abeille. Les glandes hypopharyngiennes, labiales et mandibulaires sont également situées dans la tête de l'abeille (**Jean-Prost,2005**).

Le thorax est composé de trois segments soudés : le pro-, méso- et métathorax. Il porte les éléments locomoteurs de l'abeille : trois paires de pattes et deux paires d'ailes membraneuses. Le thorax contient de puissants muscles alaires (**Lehneer et al.,2003**).

L'abdomen est formé par sept segments reliés entre eux par une membrane souple. À l'extrémité du dernier segment se trouve une aiguillon venimeuse, le dard, qui jaillit lorsque l'abeille se défend d'une agression (**Clément et al.,2006**).

### 1-3. Les produits de l'abeille

Dans la ruche, les abeilles travaillent toutes, et jouent des rôles à la fois distincts et essentiels. Les produits de l'abeille occupent une place de choix, certains, depuis l'antiquité comme le miel, la cire et la propolis et d'autres depuis un demi-siècle comme le pollen et la très rare et chère gelée royale. Leur grande utilisation s'explique par les bienfaits thérapeutiques qu'ils présentent au point de créer une nouvelle branche nommée apithérapie (**Blanc,2010**).

Les produits les plus consommés de la ruche sont :

#### 1-3-1. Le miel

##### 1-3-1-1-Définition

Le miel est une 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 (**Codex, 2001**).



### **1-3-1-2-Origine du miel**

La sève élaborée est la matière première du miel. Elle est extraite des vaisseaux et libérée de la plante qui la contient essentiellement de deux manières principales :

-Par les nectaires organes nourriciers au niveau des fleurs, élaborant le nectar (origine directe du miel)

-Par des insectes piqueurs-suceurs (pucerons principalement), excréant un liquide sucré et visqueux déposé sur les feuilles de plantes appelé miellat (origine indirecte du miel) (**Jean-Prost, 2005**).

-En absence de nectar sur les fleurs, les abeilles prélèvent aussi les matières sucrées des fruits (**Rossant, 2011**).

### **1-3-1-3-Composition**

La composition du miel (**Figure 03**) dépend de différents facteurs comme les espèces végétales butinées, la race des abeilles, l'état de la colonie, etc. La coloration du miel varie en fonction des espèces végétales visitées par les abeilles et peut aller du blanc au noir, en passant par toutes les tonalités de jaune et d'orangé. En moyenne, le miel Contient : 17 % d'eau (limite légale de 21 %, sauf exception : miel de callune, 23 %), 31 % de glucose, 38 % de fructose, 7,5 % de maltose, 1,5 % de saccharose (jusqu'à 10 % et même davantage dans le miel de lavande) et une dizaine d'autres sucres (**Jean-Prost ,2005**).

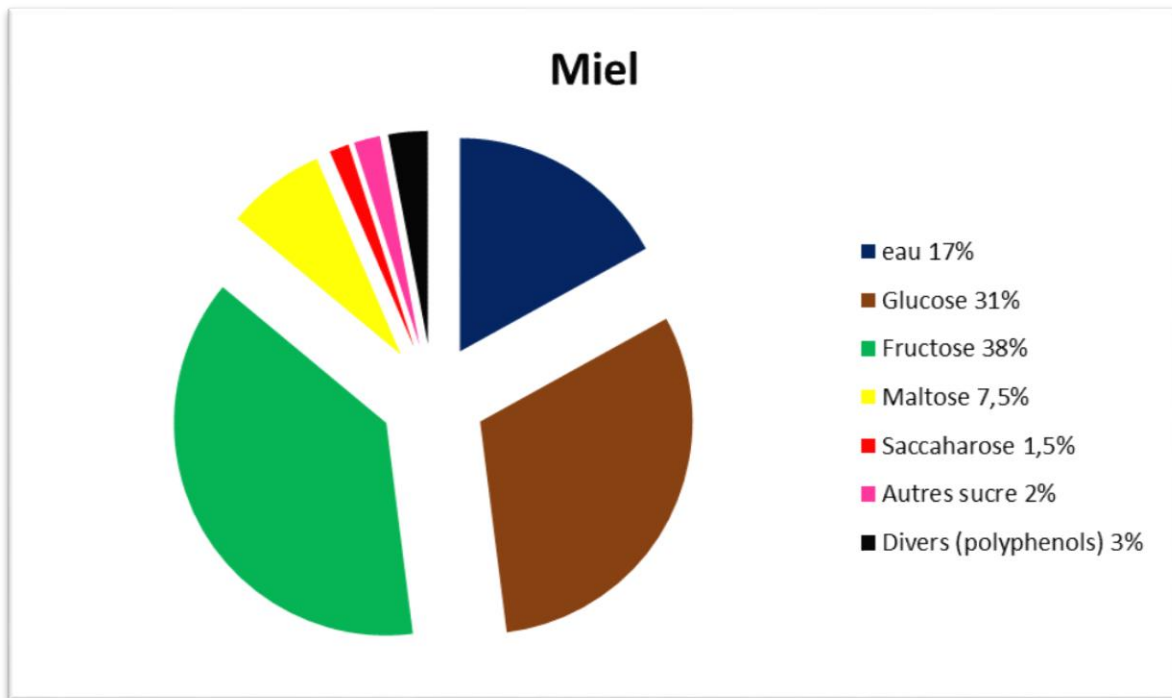


Figure 2 : Composition générale du miel (Jean-Prost ,2005)

### 1-3-1-4-Propriétés biologiques du miel

Le miel possède en plus de ses activités énergétiques et nutritionnelles :

- Une action cicatrisante et désinfectante, il peut aider la plaie à se refermer et à soulager les patients souffrant de brûlures grâce à sa forte teneur en flavonoïdes qui réduiraient l'état inflammatoire (Erejuwa *et al.*, 2012 ; Dumbrava *et al.*, 2013).

-Une action dynamisante, apéritive et antioxydante (par le bêta-carotène et les polyphénols...) (Viuda *et al.*, 2008).

-Des activités antifongiques contre *Candida albicans*, *Candida glabrata*, *Candida krusei* et *Trichosporron sp* ainsi que des activités antivirales contre l'herpès simplex de type 1 et de type 2 et sur les lésions engendrées, notamment grâce aux flavonoïdes et au monoxyde d'azote contenus dans certains miels (Amoros *et al.*, 1992 ; Cavia *et al.*, 2007 ; Shenoy *et al.*, 2012).

-Une activité antibactérienne signalée pour la première fois en 1892 sur certaines bactéries telles que *Salmonella Typhi*, *Salmonella Paratyphi*, et *Staphylococcus aureus* (Cortopassi et Gelli, 1991). Leurs effets antibactériens sont dus aux différentes substances qui varient, selon l'origine botanique (Rossant, 2011). Tous les miels n'ont pas la même activité antibactérienne, mais il présente de manière générale une activité envers des espèces bactériennes aérobies et les anaérobies, aussi bien Gram (+) que Gram (-) (Ahmadi *et al.*, 2013).



### **1-3-2. La propolis**

#### **1-3-2-1-Définition**

La propolis nommée le trésor de la ruche est une substance résineuse, gommeuse, balsamique, de couleur variable, récoltée par les abeilles sur l'écorce et les bourgeons de certaines plantes ou arbres (peuplier, bouleau, saule, orme, frêne, épicéa, sapin, pin, cocotier, goyavier...), à laquelle elles ajoutent leurs propres sécrétions (salivaires et cire) (Sauvager,2014).



**Figure 3 : Récolte de propolis (photo personnelle,2021).**

#### **1-3-2-2-Origine de la propolis**

Les abeilles récoltent une résine présente sur les bourgeons, les jeunes rameaux et les blessures de certains arbres et arbustes. Elle est prévue pour les protéger contre les attaques des micro-organismes mais aussi des insectes (un effet répulsif). En mélangeant cette résine à de la cire et à des enzymes sécrétées par leur système glandulaire, elles obtiennent une sorte de glu que l'on nomme : propolis. Les abeilles récoltent cette résine quand la température est voisine de 18–20 °C, la modifient avant de la déposer dans la ruche pour colmater les trous et pour en assurer une parfaite étanchéité associée à une excellente asepsie. L'ouverture à l'entrée de la ruche est constamment ajustée et remodelée à l'aide de propolis afin d'ajuster ses dimensions et son orientation en fonction des conditions climatiques. Ce passage constitue par la même occasion une sorte de « sac de décontamination » à l'entrée de la ruche où chaque abeille





rentrante ou sortante devra se poser, d'où le nom de propolis qui en grec signifie pro : « devant » et polis : « cité » (Bankova *et al* ,2000)

### 1-3-2-3-Compositions de la propolis

Il existe plusieurs types de propolis qui sont en fonction de la zone géographique de la ruche, des végétaux présents sur cette zone géographique, de la disponibilité des végétaux pendant la saison et de l'espèce de l'abeille. Tout cela explique que l'on va trouver des propolis de couleur jaune ambre jusqu'au brun foncé en passant par des variétés qualifiées de vertes ou de rouges. L'abeille va aller chercher sa résine dans son écosystème et c'est bien de cet écosystème que va dépendre la composition de la propolis. (Bruno *et al*, 2007).

La propolis est en général composée, grossièrement, de 50% de résines et de baumes, 30% de cire, 10% d'huiles essentielles et aromatiques, 5% de pollen et 5% d'autres substances, notamment du bois et des morceaux d'insectes. (Figure04) (Oudjet.2012).

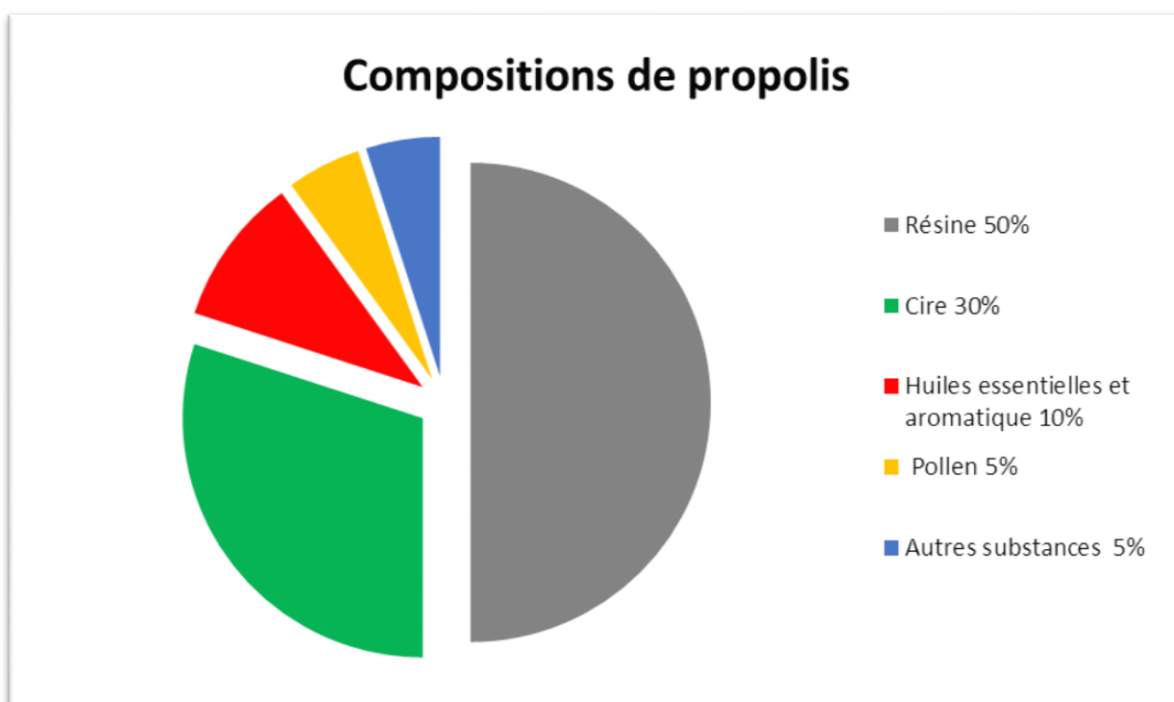


Figure 4 : Composition générale de la propolis (Oudjet.2012).



### **1-3-2-4-Propriétés générale de la propolis**

La propolis inhibe le développement des levures pathogènes, ce qui permet d'éviter la décomposition de certains intrus par exemple. De plus, elle possède des propriétés anesthésiantes locales dues aux huiles essentielles ou encore des propriétés cicatrisantes. Elle lutte aussi contre les caries dentaires, les gingivites, réduit l'inflammation, le risque de thrombose, aide à soigner les troubles ORL, les aphtes, les ulcères gastriques, l'hypertension, les affections Pulmonaires, la tuberculose ... (**Cherbuliez *et al.*, 2003**).

De nombreuses études ont démontré l'effet d'inhibition de la propolis sur les souches Gram+, Gram- , et les bactéries anaérobies (**Boyanova *et al.*, 2008**). Cet effet dépend de la souche étudiée, de l'origine de la propolis et du solvant utilisé (**Ugur et Arslan, 2004**).

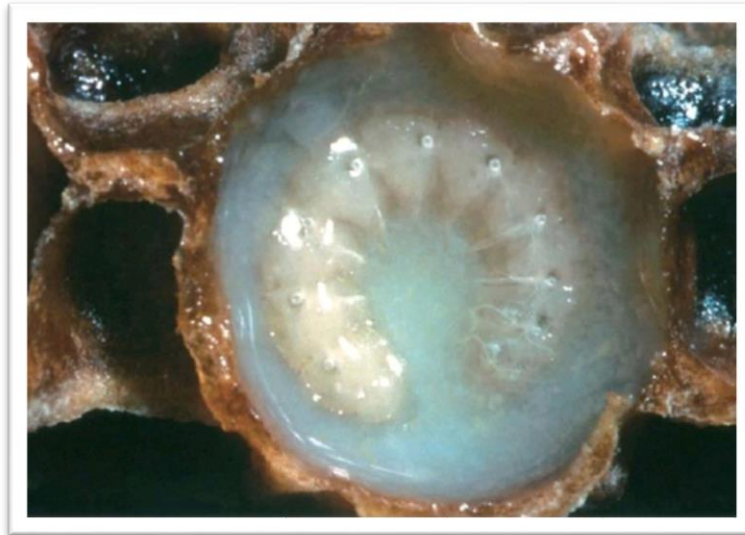
Des études réalisées au Japon montrent l'intérêt de la propolis dans le traitement de maladies comme le cancer grâce à certaines substances à activité anti-tumorale comme les flavonoïdes et à l'action immuno-stimulatrice de celle-ci. (**Seo *et al.*, 2003**).

### **1-3-3. Gelée royale**

#### **1-3-3-1-Définition**

La gelée royale, appelée également « lait maternel de l'abeille » est une substance qui se distingue par des caractéristiques spécifiques : une couleur blanchâtre qui devient jaune au contact avec l'air, une odeur caractéristique du phénol, un goût gélatineux, visqueux avec un pH acide compris entre 3 et 4, d'où son acidité en bouche. (**Fratini *et al.*, 2016**)

Elle est sécrétée par des glandes hypo pharyngiennes qui se trouvent dans la tête des abeilles nourricières. Seule la reine peut en consommer toute sa vie, tandis que les autres abeilles n'en reçoivent que les trois premiers jours de leur existence (**Khenfer *et al.*, 2001**).



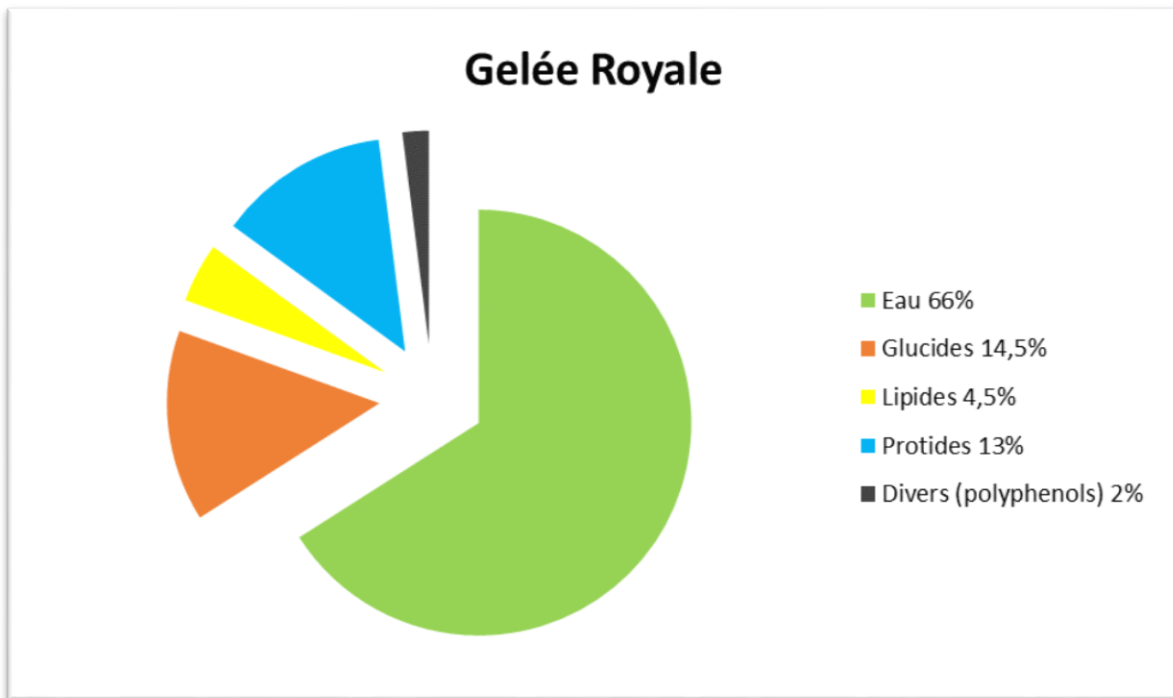
**Figure 5** : Larve de la reine baignant dans la gelée royale (Blanc,2010)

### 1-3-3-2-Origine

La gelée royale est un des seuls constituants de la ruche qui n'est pas fabriqué à l'aide de matière extérieure comme le pollen ou le nectar des fleurs, mais entièrement elle est sécrétée par les glandes hypopharyngiennes et mandibulaires des jeunes nourrices âgées de 5 à 15 jours nommées nourricières. Pour pouvoir fabriquer cette substance, les nourricières doivent consommer du miel, du pollen et du nectar récoltés dans les fleurs afin de permettre la maturation de leurs glandes qui secrèteront la base de la gelée royale. Les glandes hypopharyngiennes et mandibulaires situées dans la tête de l'abeille ouvrière sont bien développées, elles secrètent les différents composants de la gelée royale. Après leur dixième jour de vie, elles vont s'atrophier et l'abeille ne pourra plus produire de gelée royale (Rigal, 2012).

### 1-3-3-3-Composition de la gelée royale

La gelée royale est composée d'eau (environ 66%), de glucides (environ 14.5%), de lipides (environ 4.5%) dont les acides gras essentiels et de protides (environ 13%) dont des acides aminés essentiels (Figure 05). Elle contient également de très nombreux micronutriments en quantité très importante tels que les vitamines des groupes A, B, C, D et E et des minéraux dont le magnésium et le sélénium. Enfin des substances hormonales et de l'acide 10-HDA (10-hydroxy-décénoïque), utilisé comme marqueur de qualité (Poirot, 2013).



**Figure 6 :** Composition générale de la gelée royale (Poirot, 2013)

#### **1-3-3-4-Propriétés de la Gelée royale**

La gelée royale présente de nombreuses propriétés biologiques et thérapeutiques :

-Elle possède des propriétés antitumorales grâce à l'acide 10-hydroxydécanoïque, mais également une activité antivirale, utile dans les traitements des hépatites et des gripes (Fujiwara *et al.*,1990 ; Boukaraa, 2008).

-Sa richesse en antioxydants aide à lutter contre le vieillissement cellulaire, en favorisant l'oxygénation des tissus, par les composés polyphénoliques qu'elle contient. Cette substance possède aussi une action anti-inflammatoire qui découle de l'inhibition de la production des cytokines pro inflammatoires. (Caillas, 1974 ; Ncube *et al.*, 2008).

-La gelée royale comporte également de nombreuses vitamines, notamment la B1 (la thiamine qui produit de l'énergie à partir de sucre, permettant ainsi le bon fonctionnement cérébral), la B5 (l'acide pantothénique stimule l'immunité, diminue la fatigue physique et intellectuelle et elle est antistress), qui participe au métabolisme cellulaire. Les vitamines C et B12 sont présentes en quantité moindre. L'acétylcholine est aussi présente en forte concentration, 1mg/g de produit. C'est un neurotransmetteur essentiel pour le système nerveux central et pour le système nerveux autonome (activité musculaire et fonctions végétatives vasodilatatrices) (Doré et Viel, 2003).

## ***Généralité sur les produits de l'abeille***

---



-Elle entre dans la réparation tissulaire grâce à sa richesse en acides aminés et en particulier la proline et l'hydroxyproline (précurseurs de l'élastine et du collagène) (**Rigal, 2012**). Elle stimule les organes hématopoïétiques pour produire les globules rouges et blancs, également elle stimule l'appétit et la prise de poids donc la résistance physique (**Mickaël, 2010**).

# *Chapitre II*

---

# *Bactériologie*



## **1. Introduction**

L'homme vit au contact d'un grand nombre de micro-organismes présents dans son environnement : virus, bactéries et parasites. Il est lui-même porteur d'une très grande quantité. Les bactéries sont très nombreuses et ont souvent été considérées comme des agents pathogènes et agressifs, responsables de maladies plus ou moins graves, mais contrairement au virus, ce n'est pas toujours le cas ; en effet, le corps humain est colonisé par nombreuses bactéries qui constituent la 'flore commensale'. Par exemple, au niveau du système digestif, le microbiote intestinal, largement impliqué dans les processus de digestion et de défense de l'organisme, est composé d'environ mille milliards de bactéries. Certaines bactéries sont utilisées dans l'alimentation ou dans certains médicaments pour rééquilibrer le microbiote et rétablir une infection digestive normale (**Dupeyron, 2011**).

## **2. Les souches bactériennes étudiées**

### **2.1. Bactéries à Gram positif**

#### **2.1.1. Genre *Staphylococcus***

Les Staphylocoques sont des Cocci à Gram positif, classiquement disposés en amas réguliers ou irréguliers, en grappe de raisin. Ils sont immobiles, aérobies ou anaérobies facultatifs. Ils sont cultivés sur des milieux de culture ordinaire aérobies et anaérobies. Actuellement, on distingue 44 espèces dont *S. aureus* qui est un germe très important aussi bien dans les infections communautaires que nosocomiales (**Fritz et al., 2008**).

##### **✓ Habitat**

Le réservoir naturel des staphylocoques est l'homme et les animaux à sang chaud. Cependant, éliminées dans le milieu extérieur, ces bactéries très résistantes sont fréquemment retrouvées dans l'environnement. Le site de colonisation préférentielle de *S. aureus* chez l'homme est la muqueuse nasale. En effet, 30% des adultes hébergent *S. aureus* de façon permanente, 50% de façon intermittente et 20% ne sont jamais porteurs. À partir des sites de portage, *S. aureus* colonise les territoires cutanés en particulier, les zones humides (aisselle, périnée) et les mains (**Chouder, 2006**) ; (**Fritz et al., 2008**).

##### **✓ Pouvoir pathogène et mode de transmission**

Le réservoir naturel de *Staphylococcus aureus* est l'homme. Il est très fréquent à l'état commensal et pathogène. En effet, très rapidement après la naissance, il colonise la peau, le tube digestif et la région périnéale des nouveaux nés. Il est également très présent au niveau des



fosses nasales et des mains mais il peut devenir pathogène et être responsable d'infections cutanées : furoncles, panaris, abcès, impétigo...et de certaines infections ORL : angines, otites, sinusites...**(Flandrois,2000)**.

En milieu hospitalier, il est impliqué dans les infections nosocomiales, pouvant être graves. *Staphylococcus aureus* peut aussi être responsable d'intoxications alimentaires. Il se transmet par les mains (manuportage) ou par voie oro-pharyngée (voies directes) et peut ainsi diffuser par mode épidémique dans les maternités, les écoles et les crèches. Pouvant survivre dans le milieu extérieur, il peut être retrouvé sur la literie, dans le matériel médical de l'hôpital, ce qui amplifie les phénomènes de transmission (voie indirecte) **(Flandrois,2000)**.

### ✓ **Traitement**

Le traitement recommandé est la clindamycine (Dalacine) ou le linézolide (Zyvoxid), antibiotiques qui inhibent la synthèse de toxines, associés à la vancomycine qui est un aminoside (traitement bactéricide, anti-staphylococcique). Des immunoglobulines (Tégéline 1g/kg/j) permettant de bloquer la toxine, par apport d'anticorps anti PLV (protéine de lait de vache) sont ajoutées selon les critères de gravité du patient (hémoptysies, leucopénie) **(Fritz et al., 2008)**.

## **2.2. Bactéries à Gram négatif**

### **2.2.1. Genre *Escherichia***

Ce genre comprend 5 espèces, mais *E. coli* (*Escherichia coli*) est la plus importante. *Escherichia coli* ou colibacille est une bactérie ; Gram négatif ; Aero-anaérobies facultatifs, mesurant 2 à 4 $\mu$  de long sur 0,4 à 0,6  $\mu$  de large **(Mami,2013)**. *E. coli* est une bactérie mésophile, sa température de croissance proche de celle du corps humain (37°C), neutrophiles qui se développent à un pH compris entre 5,5 et 8,5 avec un optimum voisin de 7. Elle pousse sur milieux sélectifs pour entérobactéries type Mac Conkey et Hectoen **(Clave, 2012)**.

### ✓ **Habitat**

C'est l'espèce dominante de la flore aérobie du tube digestif. *E. Coli* ou colibacille est habituellement une bactérie commensale. Elle peut devenir pathogène si les défenses de l'hôte se trouvent affaiblies ou si elle acquiert des facteurs de virulence particuliers. Cette espèce bactérienne habite normalement l'estomac et les intestins. Lorsqu'elle est consommée dans de l'eau, du lait ou des aliments contaminés ou est transmise par la piqure d'une mouche ou d'un autre insecte **(Clave,2012)**.





Elle peut provoquer une maladie gastro-intestinale (**Clave,2012**). Les mutations peuvent conduire à des souches dangereuses dégageant des toxines, en envahissant la muqueuse intestinale ou en se collant à la paroi intestinale. Ces souches telles que *E. coli* O157 :H7 et *E. coli* O104 :H4, peuvent provoquer une diarrhée sanglante, une insuffisance rénale et la mort dans des cas extrêmes (**Chouder, 2006**) ; (**Fritz et al., 2008**).

### ✓ **Pouvoir pathogène**

*E. coli* est impliquée dans de nombreuses infections à point de départ digestif ou urinaires : C'est la bactérie le plus souvent en cause dans les infections urinaires qu'elles soient basses (cystite) ou haute (pyélonéphrite). Elle peut se compliquer en prostatites. *E. coli* est souvent impliquée aussi dans les infections urinaires nosocomiales (**Clave,2012**).

Elle peut être responsable de gastro-entérites ayant des traductions cliniques variables : diarrhée d'allure banale, diarrhée sanglante, diarrhée cholériforme. (**Clave,2012**).

Les mutations peuvent conduire à des souches dangereuses dégageant des toxines, en envahissant la muqueuse intestinale ou en se collant à la paroi intestinale. Ces souches telles que *E. coli* O157 :H7 et *E. coli* O104 :H4, peuvent provoquer une diarrhée sanglante, une insuffisance rénale et la mort dans des cas extrêmes (**Chouder, 2006**) ; (**Fritz et al., 2008**).

### ✓ **Traitement**

Il n'existe aucun traitement médical contre *E. coli*. Malheureusement beaucoup de souches ont acquis des résistances, surtout en milieu hospitalier il s'agit en particulier de souches productrices de pénicillinase. Donc l'antibiogramme est nécessaire au choix du traitement. Toutefois on admet qu'en pratique de ville, devant un premier épisode de cystite, on peut prescrire en premier intention un traitement court de cotrimoxazole ou de fluoroquinolone. Après le traitement, un examen de contrôle est nécessaire pour vérifier son efficacité (**Mami,2013**).

## **3. Les antibiotiques**

### **3.1 Définition**

Les ATBs (du grec anti : « contre », et bios : « la vie », sont des substances chimiques produites par synthèse ou substances semi synthétiques obtenues par modification chimique d'une molécule de base naturelle ayant une activité antibactérienne (**Jean,2007**). Ils sont



capables d'inhiber spécifiquement la croissance des bactéries (effet bactériostatique) ou de les détruire (effet bactéricide) sans nuire à l'organisme (**Lai,2013**).

### **3.2 Classification**

La classification des ATBs peut se faire selon les critères suivants :

#### **-L'origine**

-Les ATBs d'origine biologique : ils sont obtenus à partir d'autres micro-organismes (**Kone,2009**).

-Les ATBs d'origine synthétique : ils sont obtenus par synthèse pure ou en association à des produits de synthèse ou à des produits biologiquement obtenus (semi synthétique) (**Kone,2009**).

#### **-Mode d'action**

-Plusieurs mécanismes d'action, on cite la paroi, membrane cytoplasmique, synthèse des protéines, synthèse des acides nucléiques (**Mohammadi,2013**).

#### **-Spectre d'activité**

-Chaque ATB est caractérisé par un spectre qui correspond à l'éventail des germes qu'il peut toucher. On a ainsi des ATBs à spectre très large, large, moyen, ou étroit (**Morghad,2013**).

#### **-Structure chimique**

-Très variable, elle est basée souvent sur une structure de base (ex : cycle  $\beta$  lactame) sur laquelle il y a ensuite hémi synthèse. La classification selon la nature chimique nous permet de classer les ATBs en familles (béta – lactamines, aminosides, tétracyclines ...) (**Van,2007 ;2008**).

### **3.3 Les paramètres d'activité d'un ATB**

L'action des ATBs sur les germes peut prendre deux aspects : bactériostase et bactéricidie. En réalité ces deux aspects sont complémentaires et ne sont que des degrés différents d'une seule et unique espèce bactérienne (**Nauciel,2005**).

#### **3.3.1 Bactériostase**

C'est l'arrêt du développement des micro-organismes par inhibition partielle ou totale de leur croissance. Cette activité est estimée in vitro par la mesure de la Concentration Minimale



Inhibitrice (CMI). L'inhibition cesse dès que l'ATB disparaît, et la croissance peut alors reprendre (**Bouchakour *et al*,2016**).

### **3.3.1.1 La Concentration Minimale Inhibitrice (CMI)**

C'est la concentration minimale d'ATB permettant d'inhiber la multiplication bactérienne après 18 à 24h de contact à 37° C. La détermination de CMI s'effectue par la méthode de dilution. (**Boutoill,2019**)

- Sur milieu liquide.
- Sur milieu solide.

Ou avec méthode plus simplifiée qui consiste à utiliser des bandelettes 'E-test' (**Boutoille,2019**)

### **3.3.1.2 Antibiogramme**

La détermination de la CMI n'est utilisée en pratique que pour des cas particuliers. En routine, on utilise une méthode plus approximative : un antibiogramme. L'antibiogramme technique de laboratoire vise à tester la sensibilité d'une souche bactérienne vis-à-vis d'un ou plusieurs ATBs, repose sur la compétition entre la croissance d'une souche bactérienne et la diffusion d'un ATB à partir d'un disque de papier pré imprégné de l'ATB, dans un milieu gélosé. La mesure du diamètre permet de classer les bactéries en S (sensibles) R (résistantes) I (intermédiaires) vis-à-vis l'ATB, en comparant les résultats obtenus en CMI avec des concentrations critiques définies par la société savante de microbiologie) (**Ravat *et al.*, 2015**).

### **3.3.2 Bactéricidie**

La bactéricidie est l'arrêt du développement des micro-organismes par mort cellulaire avec/ou sans lyse. Cette activité est estimée in vitro par la mesure de la Concentration Minimale Bactéricide (CMB). Pour mettre en évidence un effet bactéricide, il faut dénombrer les bactéries avant et après le contact avec l'ATB (**Bouchakour *et al*,2016**).

#### **3.3.3.1 Concentration Minimale Bactéricide (CMB)**

On appelle concentration minimale bactéricide (CMB) la concentration d'ATB qui laisse moins de 0.01 % de survivants après 18h à 24h de culture à 37°C. Les ATBs classés comme bactéricides sont ceux pour lesquels il y a peu d'écart entre la CMI et la CMB (**Nauciel,2005**).



### **3.4 La résistance bactérienne aux antibiotiques**

La résistance aux ATBs est un phénomène aussi ancien que l'apparition des ATBs. L'utilisation massive et répétée d'ATBs en santé humaine et animale génère au fil du temps une augmentation des résistances bactériennes et peut conduire à l'émergence de bactéries résistantes qui vont rendre les traitements ATBs ultérieurs moins efficaces d'abord pour le patient chez qui elles apparaissent, mais également pour la collectivité quand elles se diffusent dans l'environnement et se transmettent à d'autres patients (**Chaussade *et al*,2013**).

#### **3.4.1 Types de résistances**

La résistance aux ATBs peut être naturelle ou acquise :

##### **3.4.1.1 Résistance naturelle**

Résistance naturelle correspond à la résistance de toutes les souches d'une même espèce ou d'un même genre bactérien à un ATB. Ce caractère de résistance est présent dans son chromosome bactérien, il est constant et stable, transmis uniquement de manière héréditaire (transmise à la descendance) (**Chaussade *et al*,2013**).

##### **3.4.1.2 Résistance acquise**

Il s'agit d'un caractère qui ne concerne que quelques souches d'une espèce bactérienne. La résistance acquise est moins stable, mais elle se propage souvent de façon importante dans le monde bactérien. Elle résulte d'une modification du patrimoine génétique de la bactérie soit par mutation chromosomique ou bien extra-chromosomique. Donc la résistance acquise se caractérise par l'apparition subite d'une résistance à un ou plusieurs antibiotiques chez certaines bactéries qui étaient auparavant sensibles (**Lozniewski *et al*,2010**).

*Deuxième partie*

---

*Travail expérimental*

# *Chapitre I*

---

## *Matériel et méthodes*



Notre étude a été réalisée dans le laboratoire de microbiologie et de bactériologie de l'Université du 8 Mai 1945-Guelma et au sein du laboratoire de bactériologie de l'Hôpital El Amir Abd El Kader de Oued Zenati-Guelma, sur une période d'étude de deux mois.

Elle porte sur l'évaluation de l'activité antibactérienne de deux sortes de miels (multifleurs et thym), de la gelée royale, de la propolis et de la combinaison de ces différents produits de l'abeille. En parallèle des tests physicochimiques et un screening phytochimique ont été réalisés sur les substances utilisées respectivement, dans le but d'évaluer leur qualité et de vérifier la présence ou l'absence des principaux principes actifs.

### 1. Matériel

#### 1.1. Les produits de l'abeille

Dans cette étude, 04 produits de la ruche ont été utilisés. Les échantillons ont été stockés dans des pots stériles étiquetés. Ils sont répertoriés dans le **tableau 01** et la **figure 09** ci-dessous.

**Tableau 1:** Les produits de l'abeille utilisés dans l'étude

<b>Produit</b>	<b>Aspect Physique</b>	<b>Méthode d'extraction</b>	<b>Région</b>
<b>Miel « Thym » (M1)</b>	Marron et cristallisé	Centrifugation	Annaba
<b>Miel De « Montagne » « Multifleurs » (M2)</b>	Jaunâtre et visqueux	Centrifugation	Oued Zenati
<b>Gelée Royale (GR)</b>	Blanchâtre et épaisse	Greffage	Constantine
<b>Propolis (P)</b>	Noire et solide	Grattage sur et entre les cadres	Oued Zenati



**Figure 7 : Échantillons des produits de la ruche étudiés (photo personnelle, 2021).**

En plus de ces quatre différents produits de la ruche (**M1, M2, GR et P**), nous avons également utilisé leurs différentes combinaisons : (**M1+M2, M1+GR, M1+P, M1+P+GR, M2+GR, M2+P, M2+GR+P**).

## **1.2. Les souches bactériennes utilisées**

L'évaluation de l'activité antibactérienne des différents produits de l'abeille choisis ont été testés sur deux types de souches bactériennes référenciées et potentiellement pathogènes : *Staphylococcus aureus* (**ATCC25923**) qui est une bactérie à Gram positif et *Escherichia coli* (**ATCC25922**) qui est une bactérie à Gram négatif. Ces bactéries ont été fournies par le laboratoire de bactériologie de l'Hôpital « El Amir Abd El Kader » -Oued Zenati – Guelma.

Les deux espèces bactériennes choisies constituent un problème majeur de santé publique par leur résistance naturelle à divers agents antibactériens (**Delarras, 2007**).





### 1.3. Les milieux de culture utilisés

-**Gélose Chapman** : milieu sélectif pour la culture de *Staphylococcus aureus* (Francois *et al.*, 2007).

-**Gélose Hektoen** : milieu sélectif et d'isolement pour la culture des bactéries entomopathogènes à Gram négatif comme *Escherichia coli* (Francois *et al.*, 2007).

-**Gélose Muller Hinton (MH)** : le milieu le plus employé pour les tests de sensibilité aux agents antibactériens (Francois *et al.*, 2007).

### 1.4. Antibiotiques utilisés

Plusieurs antibiotiques ont été utilisés comme témoins positifs contre les bactéries utilisées dans l'étude. Huit antibiotiques ont été testés sur *Staphylococcus aureus* (**Pénicilline G, Vancomycine, Tobramycine, Sulfaméthoxazole, Gentamicine, Amikacine, Cefotaxime et Ofloxacine**) et huit autres sur *E. coli* (**Tobramycine, Sulfaméthoxazole, Gentamicine, Amikacine, Cefotaxime, Ofloxacine, Ciprofloxacine et Nitrofurantoïne**). Tous ces antibiotiques sont représentés dans le **tableau 02** ci-dessous :

**Tableau 2:** Antibiotiques utilisés comme témoins positifs (CA-SFM, 2018).

Antibiotique	Code	Charge du disque
<b>Pénicilline G</b>	P	10µg
<b>Vancomycine</b>	VA	30µg
<b>Sulfaméthoxazole</b>	SXT	25µg
<b>Nitrofurantoïne</b>	NIT	30µg
<b>Ciprofloxacine</b>	CIP	5µg
<b>Gentamicine</b>	GEN	10µg
<b>Amikacine</b>	AK	30µg
<b>Ofloxacine</b>	OF	5µg
<b>Tobramycine</b>	TOB	10µg
<b>Cefotaxime</b>	CTX	30µg



### **1.4. Autres réactifs**

L'éthanol dilué (80%) a été utilisé contre les bactéries choisies dans l'étude comme témoins négatifs (**Rebai et Saidi Sief, 2017**).

## **2. Méthodes**

### **2.1. Analyses phytochimiques des deux types de miel, de la gelée royale et de la propolis**

#### **2.1.1 Criblage des tanins**

Ajouter à 2 ml d'extrait aqueux des deux types de miels utilisés, gelée royale ou propolis, 0,5 ml d'une solution aqueuse trichlorure de fer ( $\text{FeCl}_3$  5%). La présence des tanins est indiquée par une coloration verdâtre ou bleue-noire (**Boizot et Charpentier, 2006**).

#### **2.1.2 Criblage des flavonoïdes**

Dans un tube à essai on met 0,2 g de miel, propolis et la gelée royale avec 1.8 ml d'eau, l'ensemble est agité pendant quelques minutes. La réaction de détection des flavonoïdes consiste à traiter 5ml d'alcool HCL concentré et quelques milligrammes de tournures de magnésium sont ajoutés à 1 ml de l'extrait. La coloration rose rouge ou jaune, après 3 min d'incubation à température ambiante, indique la présence des flavonoïdes (**Boizot et Charpentier, 2006**).

#### **2.1.3 Criblage des alcaloïdes**

On divise 2ml d'extrait aqueux de miel, de gelée royale ou de propolis en deux volumes égaux. Un est traité par 0,5ml de réactif de Mayer et l'autre est traité par 0,5 ml de réactif de Wagner. La formation d'un précipité blanc ou brin, respectivement, révèle la présence des alcaloïdes (**Boizot et Charpentier, 2006**).

#### **2.1.4 Criblage des terpénoïdes**

5ml d'extrait aqueux de miel, de gelée royale ou de propolis est ajouté à 2ml de chloroforme et 3ml d'acide sulfurique concentré, la formation de deux phases et une couleur marronne à l'interphase indique la présence de terpénoïdes (**Boizot et Charpentier, 2006**).



### 2.1. Analyse physico-chimique des deux types de miel ; gelée royale et propolis

#### 2.2.1. Teneur en eau

Elle est déterminée par la mesure de l'indice de réfraction à 20°C à l'aide d'un réfractomètre (**Figure 11**) (**Belhaj et al., 2015**).

##### ➤ Mode opératoire

Le réfractomètre est réglé à 20°C et il est étalonné avec de l'eau distillée (**Rebai et Saidi sief, 2017**).

On prépare l'échantillon de miel ; gelée royale ou propolis et on le met dans un flacon fermé et on le place à 50°C au bain marie. En ce qui concerne le miel, on attend jusqu'à ce que les cristaux de sucre soient complètement dissouts. (**Rebai et Saidi Sief, 2017**).

Après refroidissements à une température ambiante ; une goutte de miel ; gelée royale ou propolis est déposée et étalée en couche mince sur la platine du prisme du réfractomètre.

La lecture est faite à travers l'oculaire au niveau de la ligne horizontale de partage entre la zone claire et la zone obscure. L'indice est affiché après 2 minutes et les résultats obtenus sont portés sur la table de Chataway (**Annexe 01**) qui indique la teneur en eau correspondante (**Rebai et Saidi Sief, 2017**).

#### 2.2.2. Matière sèche (le Degré Brix)

Avec la méthode de la réfractométrie (**Figure 10**), on peut évaluer le taux de matière sèche. La lecture de la teneur en matière sèche ou « Degré Brix » est faite sur une échelle se trouvant en parallèle avec l'échelle de l'indice de réfraction (**Doukani et al., 2014**).



Figure 8 : Réfractomètre de type Bellingham et Stanley (Photo personnelle, 2021).

### 2.2.3. PH

Le pH ou « potentiel hydrogène », encore appelé indice de « Sorensen » est la mesure du coefficient caractérisant l'acidité ou la basicité d'un milieu ; il représente la concentration des ions H<sup>+</sup> d'une solution. Le pH du miel, de la gelée royale ou de la propolis est mesuré à l'aide d'un pH- mètre (Figure 11). (Benameur, 2014).

#### ➤ Mode opératoire

Dans un petit bécher ; 5g de miel ou de propolis sont dilués dans 45ml d'eau distillée. En ce qui concerne la gelée royale, 2g sont dilués dans 18 ml d'eau distillée (Rebai et Saidi sief, 2017).

L'électrode propre et sèche est plongée dans les différentes solutions de miel, de propolis ou de gelée royale. L'analyse se fait sous agitation magnétique des solutions aqueuses des différents produits. La valeur du pH est ensuite affichée sur l'écran de l'appareil. (Rebai et Saidi sief, 2017).



**Figure 9 : pH mètre de type AD1030 (Photo personnelle, 2021).**

#### **2.2.4. Conductivité électrique**

La mesure s'effectue en utilisant un multi paramètre (**Figure 12**) et elle est exprimée  $\text{ms} \cdot \text{cm}^{-1}$  (**Doukani et al., 2014**).

##### **➤ Mode opératoire**

- Peser dans un petit bécher 5g de miel ou de propolis ; les dissoudre par la suite dans 45ml d'eau distillée. En ce qui concerne la gelée royale, 0.2g sont dissouts dans 1.8 ml d'eau distillée. Bien mélanger jusqu'à homogénéisation des différentes solutions.
- Placer chaque solution au bain marie à 20°C.
- Plonger l'électrode de l'appareil dans chaque solution (lorsque la température est à 20°C  $\pm 0.5^\circ\text{C}$ ). Lire la valeur qui s'affiche sur l'écran (**Rebai et Saidi sief, 2017**).



**Figure 10 :** Multi-paramètre de type Hanna-Instruments (HI 9829) (Photo personnelle, 2021).

### 2.2. Tests microbiologiques

L'activité antibactérienne contre *Staphylococcus aureus* et *E. coli* a été évaluée pour les produits purs (miel de thym, miel multifleurs des montagnes et gelée royale). Nous avons par contre évalué l'effet antibactérien de l'extrait éthanolique de la propolis en raison de son aspect solide non diffusable dans la gélose. Pour cela, nous avons utilisé la technique de diffusion en milieu gélosé (Mueller Hinton) par la méthode des disques.

#### 2.3.1. Préparation de l'extrait éthanolique de la propolis

L'extraction des substances bioactives de la propolis est réalisée par macération de cette dernière dans l'éthanol à 70 %. Pour cela, 10ml de solvant sont ajoutés à 1 g de propolis. Le mélange est laissé pour macération pendant une semaine avec agitation de temps en temps. Après macération, le mélange est chauffé au bain-marie à 70°C pendant 30 minutes puis filtré sur un papier filtre Wattman N°1. L'extrait obtenu est appelé extrait éthanolique de propolis (EEP). Il est conservé au réfrigérateur à 4°C (Rebai et Saidi Sief, 2017).

#### 2.2.2. Réactivation des souches

Les tests antibactériens doivent être réalisés à partir de cultures jeunes de 18h à 24heures en phase de croissance exponentielle. La réactivation des souches (*Staphylococcus aureus* ATCC25923, et *Escherichia coli* ATCC25922) a été effectué par ensemencement de chaque



espèce bactérienne dans son milieu spécifique (*Chapman pour Staphylococcus aureus* et *Hektoen pour E. coli*) puis les incubent à l'étuve, 18h à 24h, à 37°C (**Moroh et al., 2008**).

### 2.2.3. Préparation de l'inoculum

À partir d'une culture pure de 18 à 24 h, sur milieu d'isolement approprié, racler à l'aide d'une pipette pasteur, quelques colonies bien isolées et parfaitement identiques. Mettre ces dernières dans 5 à 10 ml d'eau physiologique stérile et enfin, bien homogénéiser la suspension bactérienne (**Meziani, 2012**).

### 2.2.4. Evaluation de l'activité antibactérienne des deux types de miel, de la gelée royale et de la propolis

#### ➤ Ensemencement de la gélose

La gélose utilisée est la gélose Muller Hinton (MH), fondue et stérilisé à 120°C, dans un autoclave et versée dans des boîtes de pétri près du bec bunsen. Son ensemencement a été effectué dans les 15 minutes qui ont suivi la préparation de l'inoculum selon les étapes suivantes :

- Couler 15ml de la gélose MH en boîtes de pétri, laisser sécher 15min et solidifier avant utilisation.
- Tremper un écouvillon stérile dans l'inoculum préparé ( $10^6$  UFC/ml).
- L'essorer en le pressant fermement (et en le tournant) contre la paroi interne du tube, afin de le décharger au maximum.
- Frotter l'écouvillon sur la totalité de la gélose de haut en bas, en stries serrées en répétant l'opération 2 fois en tournant la boîte de 60° à chaque fois, sans oublier de faire pivoter l'écouvillon sur lui-même.
- Finir l'ensemencement en passant l'écouvillon par la périphérie de la gélose (**Courvalin et Leclercq, 2012 ; Meziani, 2012**).

#### ➤ Application des disques d'antibiotiques

La sensibilité des souches (*Staphylococcus aureus* et *E. coli*) aux antibiotiques (ATB) a été déterminée par la méthode de l'antibiogramme par diffusion sur gélose Mueller Hinton (MH) selon les recommandations de standardisation de l'antibiogramme (**CLSI, 2016**).





### ➤ Mode opératoire

-Les disques d'antibiotiques sont déposés sur la gélose à l'aide d'une pince flambée, en appuyant légèrement, pour assurer un contact uniforme avec le milieu.

-Les boîtes sont ensuite laissées à température ambiante pendant 30 minutes sur la paillasse, pour permettre la diffusion de l'antibiotique dans la gélose.

-L'incubation s'est faite dans l'étuve à 37°C pendant 18 à 24 heures.

-Les diamètres d'inhibition autour des disques sont mesurés puis ils sont comparés aux diamètres critiques conformément aux normes **CASFM. (Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie)**.

- On note si la souche est sensible, intermédiaire ou résistante en fonction de la taille du diamètre d'inhibition autour du disque d'antibiotique (**Courvalin et Leclercq, 2012 ; Meziani, 2012**).

### ➤ Application des disques des deux types de miel, de la gelée royale, de la propolis et de leurs différentes combinaisons

Les antibiotiques habituellement testés existent sous forme de disques de 6 mm de diamètre. Pour reproduire les mêmes conditions pour les produits de l'abeille testés (miel de thym (M1), miel des montagnes-multifleurs (M2), gelée royale, propolis et leurs différentes combinaisons), on a utilisé le papier Wattman n°3, coupé en disques de 6 mm de diamètre. Ces disques sont par la suite stérilisés par autoclave à 120°C, pendant 15 minutes (**Zeghad, 2009 ; Segueni, 2011**).

Après avoirensemencé les boîtes de Pétri contenant de la gélose MH (4 mm d'épaisseur) par les suspensions bactériennes précédemment préparées de chaque souche utilisée, on dépose à l'aide d'une pince stérile, les disques de papier Wattman stérilisés, imbibés des produits de l'abeille utilisés et leurs combinaisons ainsi que par l'éthanol (80%) qui est utilisé comme témoin négatif. Les boîtes de pétri sont ensuite laissées sur la paillasse pendant 30mn pour la saturation des disques en produits et leur diffusion dans la gélose. Elles sont par la suite, mises à l'étuve à 37°C pendant 24 heures (**Rebai et Saidi sief, 2017**).

### • Lecture

La lecture se fait par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition (en mm) avec précision à l'aide d'un pied à coulisse ou une règle décimale à l'extérieur de la boîte fermée (**Rebai et Saidi sief, 2017**).





Vu l'absence d'une référence de lecture qui détermine le seuil de sensibilité nous avons considéré que si le diamètre de la zone d'inhibition est :

- Inférieur à 10mm : il y a une résistance.
- Egale à 10 mm : il y a une sensibilité intermédiaire.
- Supérieur à 10 mm : y a une sensibilité remarquable (**Bouchama et Djaouani,2015**).

### 2.2.5. Détermination de la CMI (Concentration Minimale Inhibitrice)

Un test de détermination de la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI) a été réalisé, afin de préciser le caractère bactériostatique des échantillons de miel (M1 et M2), de la gelée royale (GR), de la propolis (P) ainsi que de leurs différentes combinaisons, vis-à-vis des souches étudiées. La détermination de la CMI se fait par la technique de dilution en milieu liquide selon (**Toty et al., 2013**).

#### ➤ Principe

Cette technique consiste à inoculer, par un inoculum, une gamme de concentration décroissante en miel (M1 et M2), en gelée royale et en propolis. Après incubation à 37°C pendant 24h, l'observation de la gamme permet d'accéder à la CMI qui correspondra donc, à la plus petite concentration pour laquelle il y a absence de turbidité, capable d'inhiber la croissance bactérienne (**Moroh et al., 2008**).

#### ➤ Préparation de la gamme de dilutions

La détermination de la CMI est réalisée par la technique de macro-dilution en milieu liquide. Des dilutions de demi en demi ont été effectuées pour l'obtention des concentrations finales de 512 mg/ml, 256 mg/ml, 128 mg/ml, 64 mg/ml, 32 mg/ml, 16 mg/ml, 8 mg/ml, 4 mg/ml, 2 mg/ml et 1 mg/ml. Pour cela, 1.024 grammes de chaque type de miel, de la gelée royale de la propolis et de chacune de leurs différentes combinaisons, sont placés chacun, dans un tube stérile contenant 2ml de BHIB (Brain Heart Infusion Broth= Bouillon cœur-cerveille), ensuite 1ml de ce tube est transféré dans un second tube contenant 1ml de BHIB et ainsi de suite jusqu'au dixième tube ou le un ml sera éliminé (**Feddaoui et Kerdouci, 2013**).

#### ➤ Préparation de l'inoculum

L'inoculum bactérien a été préparé à partir de colonies de moins de 24 h en bouillon Mueller Hinton (BMH). Une colonie isolée de la culture bactérienne a été prélevée à l'aide d'une anse de platine et homogénéisée dans 10 ml du bouillon puis incubé pendant 3 à 5 h à 37 °C pour



avoir une préculture. Un volume de 0,1 ml et 1 ml a été prélevé respectivement pour *E. coli* et *Staphylococcus aureus* et a été ajouté à 10 ml de BMH stérile. Cette suspension bactérienne réalisée est évaluée à environ  $10^6$  cellules/ml et constitue la dilution  $10^0$  ou l'inoculum pur (Feddaoui et Kerdouci, 2013).

### ➤ Ensemencement en milieu liquide

À l'aide d'une pipette Pasteur, ajouter exactement 5 $\mu$ l de la suspension bactérienne standardisée à  $10^6$  UFC/ml dans chacun des tubes des dilutions préparées, ensuite les incubent 24 heures à 37°C. Un tube témoin a été réalisé sans aucun agent antibactérien, pour lequel 5 $\mu$ l de l'inoculum standardisé a été déposé dans 1ml de BHIB (Feddaoui et Kerdouci, 2013).

### • Lecture

Après 24 heures, la lecture doit se faire en comparant chaque tube de la gamme de dilution avec celui du tube témoin qui se caractérise par un trouble. La détermination de la CMI a été faite par observation du trouble induit par la croissance des souches utilisées, dans chaque tube. La CMI est la plus petite concentration pour laquelle il n'y a pas eu de trouble observé à l'œil nu (Toty *et al.*, 2013).

## 2.2.6. Détermination de la CMB (Concentration Minimale Bactéricide)

### ➤ Principe

La CMB correspond à la plus faible concentration de l'agent antibactérien testé capable de tuer plus de 99,9% de l'inoculum bactérien initial (soit moins de 0,01% de survivants) (Bouchakour *et al.*, 2016).

La détermination de la CMB a été réalisée sur les tubes utilisés pour la CMI ne présentant pas de croissance par ensemencement en surface de la gélose MH grâce à un écouvillon trompé dans la dilution en faisant des traits (on change l'écouvillon pour chaque tube ou dilution). Les boîtes ensemencées sont incubées 24 heures à 37°C (Biyiti *et al.*, 2004)

### ➤ Lecture

La CMB des différents miels, de la gelée royale, de la propolis ainsi que des différentes combinaisons de ces différents produits est déduite à partir de la première boîte dépourvue du développement bactérien (Biyiti *et al.*, 2004).

## *Chapitre II*

---

### *Résultats et discussion*



## 1. Analyses phytochimiques des deux types de miel, de la gelée royale et de la propolis

Les résultats du **tableau 03** représentent des tests phytochimiques réalisés sur les quatre échantillons étudiés (miel de thym (**M1**), miel multifleurs des montagnes (**M2**), propolis (**P**) et gelée royale (**GR**)). Ils nous renseignent sur la composition chimique en principes actifs de ces derniers. Nous avons remarqué avec intérêt que les deux types de miel (M1 et M2) ainsi que la gelée royale avaient la même composition en flavonoïdes, alcaloïdes et terpénoïdes avec absence des tanins. Toutefois la composition de la propolis diffère de ces trois produits uniquement par la présence des tanins et l'absence des alcaloïdes. Nos résultats sont en accord avec ceux de **Dohou et al. (2003)** et **Meda et al. (2005)**, qui ont montré la présence des mêmes principes actifs dans les mêmes types de produits testés dans notre étude. Par contre, contrairement à nos résultats, **Konkon et al. (2006)** ont noté l'absence des alcaloïdes au niveau des mêmes substances de l'abeille testées dans notre étude avec une présence des tanins uniquement dans le miel multi floral des montagnes ainsi que dans la propolis.

La forte présence des principes actifs presque au niveau de tous les produits de la ruche étudiés, explique leur fort pouvoir antibactérien, médicinal et antioxydant (**Bacha,2005 ; Canadianovic et al., 2014 ; Bogdanov, 2016**).

**Tableau 3:** Criblage phytochimique des produits de la ruche (M1, M2, propolis et gelée royale)

Les principes actifs recherchés	Produits	Miel 1 (M1)	Miel 2 (M2)	Propolis	Gelée royale
	Réactifs				
Flavonoïdes	HCl + Mg	+	+	+	+
Tanins	FeCl3	-	-	+	-
Alcaloïdes	Réactif Mayer	+	+	-	+
	Réactif Wagner	+	+	-	+
Terpénoïdes	H2So4	+	+	+	+

(+) : Indique la présence , (-) : Indique l'absence



## 2. Analyse physico-chimique des deux types de miel ; gelée royale et propolis

### 2.1. Teneur en eau

Les résultats représentés par le **tableau 08** montrent que la gelée royale et la propolis ont une teneur en eau très proche qui est de 19.2% (après conversion de l'indice de réfraction=1.4885) pour le premier produit et 19.4% (après conversion de l'indice de réfraction=1,4880) pour le second. On remarque également, que les deux types de miel présentent une teneur supérieure à celle des précédents produits. Sa valeur dans le M1 (25% après conversion de l'indice de réfraction =1.470) est légèrement supérieure à celle du M2 (23, 2%° après conversion de l'indice de réfraction = 1.4785). Il faut noter que toutes ces valeurs sont dans les normes internationales et sont dans l'intervalle préconisé par **Codex Alimentarius (2001)**. Comme nous l'avons remarqué toutes les valeurs de la teneur en eau de tous les produits de la ruche sont différentes. Ces variations pourraient s'expliquer par la différence de composition chimique, de l'origine botanique et/ou géographique de ces produits et de la diversité des profils polliniques ; en plus, des techniques de traitement et des conditions de stockage (**Ozcan et al. 2006 ; Ouchemoukh, 2012**).

Une étude effectuée par **Bouzit et al. (2019)** sur différents types de miel des régions d'Algérie (Tipaza ; Ain Defla et Guelma) a révélé des valeurs comprises entre 15.2% et 20.4% avec une valeur moyenne de 16.72%. Ces valeurs sont nettement inférieures aux nôtres. Selon **Nandaa et al. (2003)**, **Bogdanov et al. (2004)** et **Benzohra et Bensaada (2017)**, la teneur en eau du miel dépend de divers facteurs tels que la saison de récolte, le degré de maturité atteint dans la ruche, les conditions environnementales (climat), de l'origine florale, de la teneur en eau des nectars. Elle peut varier d'une année à une autre. Généralement une quantité d'eau élevée provoque la fermentation du miel et la perte de sa qualité. Elle pourrait aussi accélérer la cristallisation de certains types de miel et accroître son activité d'eau à des valeurs où certaines levures pourraient se développer.



**Tableau 4:** Mesure de la teneur en eau des deux échantillons de miel, de la propolis et de gelée royale

Echantillons	Valeurs
M1 (miel de thym)	25%
M2 (miel des montagnes)	23.2%
La propolis	19.4%
La gelée royale	19.2%

### 2.2. Matière sèche ((Degré Brix)

Nous remarquons avec intérêt que les résultats de la matière sèche des produits étudiés représentés dans le **tableau 09** ci-dessous ne sont pas très loin des normes du **Codex Alimentarius (2001)** qui oscillent entre 82% et 83%. En effet, les valeurs du miel de thym et de la gelée royale sont identiques et elles sont de 80% et celles du miel des montagnes et de la propolis sont égales et elles sont de 81%. Nos résultats se rapprochent de ceux de **Benzohra et Ben Saada (2017)** qui ont trouvé un taux de matière sèche entre 82% et 83%. Il serait normal que le pourcentage de matière sèche des produits de la ruche soit en relation inverse avec la teneur en eau (**Dailly, 2008**).

**Tableau 5:** Mesure de la matière sèche des deux échantillons de miel, de la propolis et de la gelée royale

Echantillons	Valeurs
M1 (miel de thym)	81%
M2 (miel des montagnes)	80%
La propolis	80%
La gelée royale	81%

### 2.3. PH

Les résultats représentés sur le **tableau 10** ci-dessous ont montré que le pH de tous les produits utilisés dans l'étude Miel de thym, Miel des montagnes, propolis et gelée royale est acide. Les valeurs sont proches surtout entre le miel de thym et la gelée royale (valeurs



respectives de 4,3 et 4,2) et entre le miel des montagnes et la propolis (valeurs respectives de 4,6 et 4,7).

Les résultats du pH, obtenus sur les différents miels (M1= 4,3 et M2=4,6), répondent aux normes du **Codex Alimentarius (2001)**. Ils se rapprochent de ceux d'**Athmani et al. (2018)** et **Bouzit et al. (2019)**, qui ont montré que les miels sont acides avec un pH généralement compris entre 3.3 et 4.7.

En ce qui concerne le résultat obtenu du pH acide (4.73) de la propolis, il est légèrement plus faible que celui trouvé par **Athmani et al. (2018)** (5.08). L'acidité pourrait être expliquée par la richesse de ce produit en acides aromatiques et en acides aliphatiques (**Ferhoum, 2010**).

Le résultat du pH acide (4,2) de la gelée royale obtenu, se rapproche des pH du même produits trouvés par **Layazid et Aslani (2018)** ainsi que de **Talbi (2018)**. Ces derniers ont trouvé des valeurs du pH de la gelée royale variant de 3.84 à 4.17. Le pH peut être considéré comme étant un indice de qualité. Il dépend des conditions de stockage du produit. Il peut influencer la solubilité de certains constituants hydrosolubles de la matrice, le goût et le développement des micro-organismes et donc la conservation de l'aliment (**Balkanska et al., 2013 ; Talbi 2018**).

**Tableau 6:** Mesure de pH des deux échantillons de miel, de la propolis et de la gelée royale

Echantillons	Valeurs
M1 (miel de thym)	4,3
M2 (miel de montagne)	4,6
La propolis	4,7
La gelée royale	4,2

### 2.4. Conductivité électrique

Les résultats de la conductivité électrique des échantillons étudiés représentés dans le **tableau 11** ci-dessous montrent que les quatre produits de l'abeille ont des valeurs différentes de la conductivité électrique : le miel de Thym : 0.245Ms/Cm, le miel des montagnes : 0.277Ms/Cm, la propolis : 0.224Ms/Cm et la gelée royale : 0.275Ms/Cm.

La conductivité électrique exprime l'aptitude d'une solution aqueuse à conduire un courant électrique (**Doukani et al., 2014 ; Missio et al., 2016**). Selon **Tarrab et al. (2003)**, elle



dépend du pH de la solution, de la matière minérale et donc de la valence des ions et le degré d'ionisation, des acides organiques, des protéines, et de la composition en sucre et en fonction de l'origine botanique. C'est un bon critère lié à l'origine botanique du miel et très souvent utilisé dans les routines de contrôle du miel au lieu de la teneur en cendres.

En Ce qui concerne les valeurs de conductivité électrique des deux types de miel, elles sont en dessous de la limite préconisée par l'organisation mondiale FAO (0.8Ms/Cm) (**Codex Alimentarius, 2001**). La conductivité est employée pour distinguer les miels de nectars et ceux de miellats. Les miels dépassant une conductivité de 0.8Ms/Cm, indique qu'ils sont issus de de miellats tandis que ceux ayant une conductivité inférieure à 0.8Ms/Cm comme dans notre étude indique qu'ils sont dérivés des nectars de fleurs (**Mekious et al., 2015**) ; (**Makhloufi et al., 2010**).

**Tableau 7:** Mesure de la conductivité électrique des deux échantillons de miel, de la propolis et de la gelée royale

Echantillons	Valeurs
M1 (miel de thym)	0.245Ms
M2 (miel des montagnes)	0.277Ms
Propolis	0.224Ms
Gelée royale	0.275Ms

### 3. Evaluation de l'activité antibactérienne des deux types de miel, de la gelée royale, de la propolis et de leurs différentes combinaisons

#### 3.1. *Staphylococcus aureus*

Le **tableau 12** et les **figures 14** et **15** montrent que par rapport à l'éthanol absolu, la souche *S. aureus* a été sensible vis-à-vis de tous les produits de la ruche utilisés seuls, avec des halos d'inhibition remarquables. Selon leur efficacité, on peut classer les produits utilisés de l'abeille du plus efficace au moins efficace. La propolis semble avoir une efficacité supérieure en donnant une zone d'inhibition de 19mm, suivit des deux miels qui ont la même efficacité avec une zone d'inhibition de 16mm chacun et enfin de la gelée royale donnant un halo d'inhibition de 12mm. Nous pensons que l'efficacité des produits de la ruche est le résultat de l'action des principes actifs qui les constituent (flavonoïdes, terpénoïdes etc.). En effet, les travaux de **Kujumgiev et al. (1999)**, **Cui-ping et al. (2014)** et **Huang et al., (2014)**, suggèrent que l'activité antibactérienne élevée de la propolis est due principalement à sa concentration élevée en flavonoïdes et aux terpénoïdes qui ont souvent été reconnus comme les principaux principes actifs responsables de cet effet. La propolis inhiberait la croissance microbienne en





bloquant la division cellulaire et/ou en détruisant la paroi bactérienne, principalement sur des bactéries à Gram positif (**Cherbuliez et Domerego, 2003**).

Par contre, en ce qui concerne la gelée royale, son efficacité contre les bactéries semble varier selon la période de collecte. Celle-ci peut affecter sa composition en métabolites secondaires et donc affecter son pH qui semble être un facteur important pour inhiber la croissance bactérienne (**ABD-ALLAH et al.,1995 ; Long et al.,2010**).

*S. aureus* semble être sensible également aux différentes combinaisons des différents produits de l'abeille. En classant les mélanges de produits, du plus efficace au moins efficace, on constate que le mélange M2+P est le plus efficace (la même efficacité que la propolis seule) avec un diamètre de zone d'inhibition de 19 mm suivit du mélange des deux miels M1+M2 avec un diamètre de 18 mm (diamètre supérieur à chacun des 2 miels utilisés seuls) suivit du M1+P et M1+P+GR avec un diamètre de 16mm suivit du M2+P+GR (14mm) et enfin de M1+GR (13mm).

Parmi toutes les combinaisons des substances utilisées, nous remarquons avec intérêt que seul le mélange M1+M2 semble être plus efficace contre *S. aureus*, que l'utilisation individuelle des deux miels. En effet la zone d'inhibition du mélange est de 18mm, par contre des deux produits seuls est de 16mm. Il semblerait que l'efficacité du M1 est potentialisée par le M2. On pense que l'action du miel sur les microorganismes dépend de la structure de la paroi de la cellule cible d'un côté et de la composition et l'origine de miel lui-même (**Marah et al., 2010**). En effet, il faut également prendre en compte la nature des fleurs sur laquelle sont allées butiner les abeilles. Car en fonction de ces dernières qu'il y aura des composants différents et donc des fonctions différentes (**Descotte,2009**). D'après (**Belhadj et al. (2015)**), les miels naturels peuvent montrer deux types d'action sur les bactéries, une action bactéricide et bactériostatique, en même temps.

On remarque également que les produits de l'abeille, utilisées rivalisent en efficacité avec certains antibiotiques utilisés. La zone d'inhibition de la propolis et du mélange miel des montagnes (M2) et propolis (19mm) est la même que celle de la Vancomycine (19mm), se rapproche de celle de la Gentamicine, l'Amikacine, la Tobramycine (20mm, 20mm, 22mm) et est supérieure à celle de la Cefotaxime (17mm, la souche *S. aureus* est résistante). Seuls les antibiotiques (Pénicilline-G, Sulfaméthoxazole et Ofloxacine) semblent être plus efficaces que les produits de la ruche avec des zones d'inhibition de 26mm chacun.

**Tableau 8** : Activité antibactérienne des deux types de miel, de la gelée royale, de la propolis et de leurs différentes combinaisons vis-à-vis de *S. aureus*

<b>Les substances testées</b>	<b>Halo d'inhibition (mm)</b>	<b>Interprétation</b>
Miel 1	16	Sensibilité remarquable
Miel 2	16	Sensibilité remarquable
Propolis	19	Sensibilité remarquable
Gelée royale	12	Sensibilité remarquable
Témoin (-) (éthanol)	7	Résistance
M1+P	16	Sensibilité remarquable
M1+GR	13	Sensibilité remarquable
M1+P+GR	16	Sensibilité remarquable
M1+M2	18	Sensibilité remarquable
M2+P	19	Sensibilité remarquable
M2+GR	12	Sensibilité remarquable
M2+P+GR	14	Sensibilité remarquable
Pénicilline G	26	Sensibilité remarquable
Vancomycine	19	Sensibilité remarquable
Tobramycine	22	Sensibilité remarquable
Sulfaméthoxazole	26	Sensibilité remarquable
Gentamicine	20	Sensibilité remarquable
Amikacine	20	Sensibilité remarquable
Cefotaxime	17	Résistante



Ofloxacin	26	Sensibilité remarquable
-----------	----	-------------------------

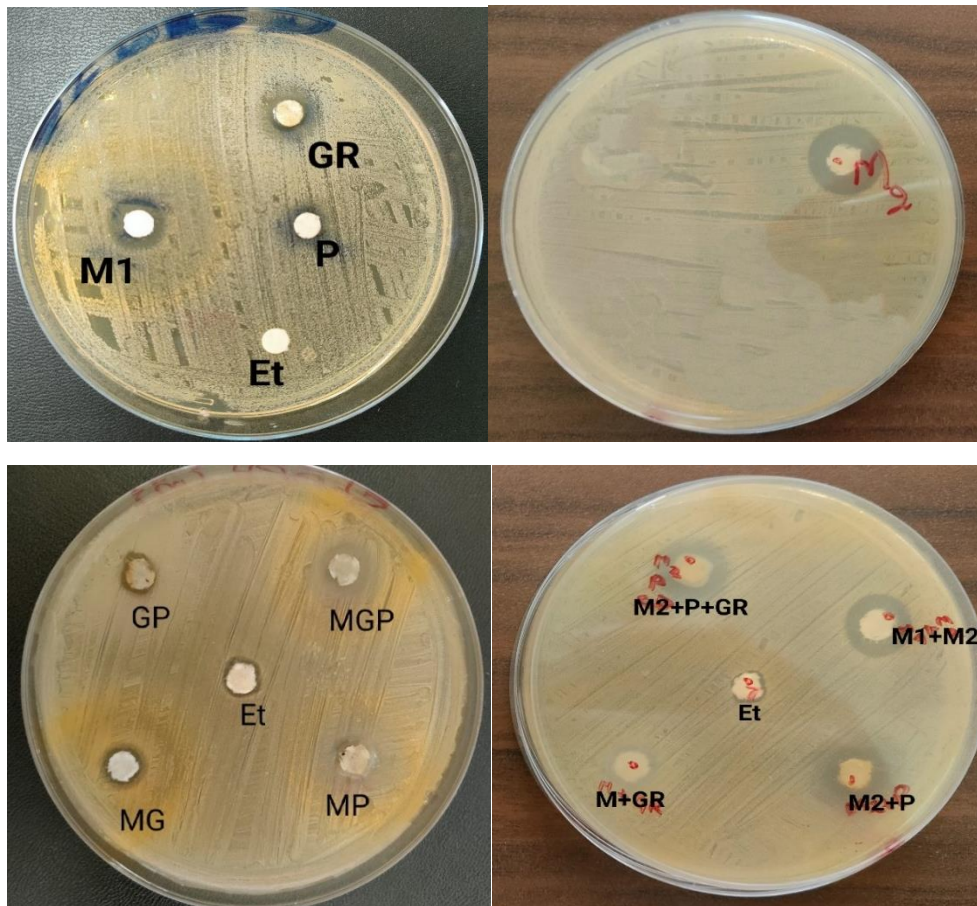


Figure 11 : Effet antibactérien des produits de la ruche testés sur *S. aureus*

(M1 : miel de thym, M2 : miel des montagnes, G : gelée royale, P : propolis, Et : éthanol)

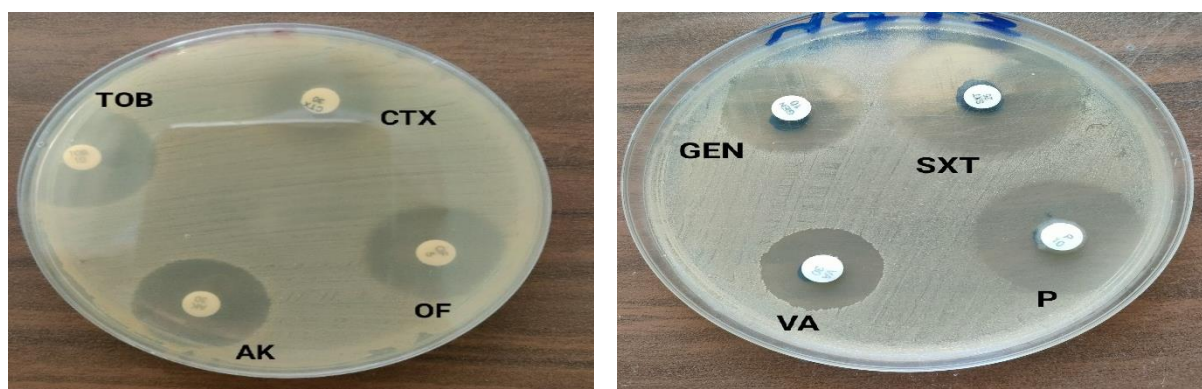


Figure 12 : Effet des antibiotiques testés sur *S. aureus* (Antibiogramme)

### 3.2 *Escherichia coli*

D'après le **tableau 13** et les **figures 16** et **17**, nous remarquons avec intérêt que les produits de l'abeille testés ainsi que leur mélange n'étaient pas efficaces contre *E. coli*. Nous pouvons



noter que le miel de Thym (M1), la gelée royale, ainsi que l'éthanol ont marqué des faibles zones d'inhibition (9mm). Cependant on remarque que cette bactérie est très sensible à l'action de tous les antibiotiques testés avec une zone d'inhibition très importante avec la Ciprofloxacine (33mm), et Ofloxacine (30mm). Nous remarquons avec intérêt qu'*E. coli* est la souche la plus résistante à l'action antibactérienne des échantillons testés. Ceci peut être attribué à la différence de la structure de la paroi cellulaire des bactéries à Gram négatif. Nos résultats concordent avec ceux de **Guillon (1996)** qui a trouvé que le miel pur possède essentiellement une activité antibactérienne contre les souches à Gram positif.

En ce qui concerne les miels utilisés dans l'étude, nous avons remarqué, malgré leur inefficacité vis-à-vis d'*E. coli*, que le miel 1 (Thym) a une zone d'inhibition supérieure à celle du miel 2 (Montagne) (respectivement 9mm et 0 mm). Le miel de Thym est plus foncé de couleur que celui des montagnes. Selon **Bogdanov (2016)**, les miels foncés ont une activité inhibitrice plus élevée que celle des miels de couleur claire.

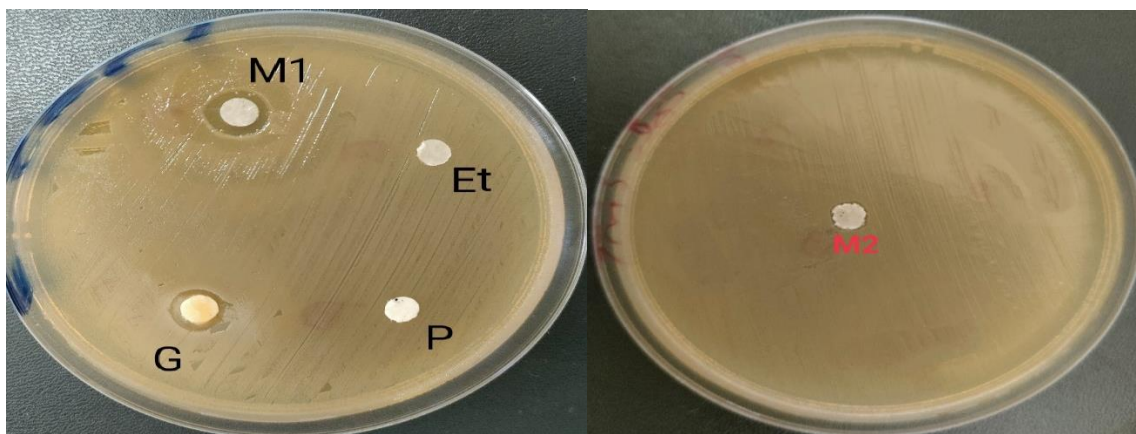
**Tableau 9:** Activité antibactérienne des deux types de miel, de la gelée royale, de la propolis et de leurs différentes combinaisons vis-à-vis d'*E. coli*

Les substances testées	Halo d'inhibition (mm)	Interprétation
Miel 1	9	Résistante
Miel 2	00	Résistante
Propolis	00	Résistante
Gelée royale	9	Résistante
Témoin (-) (éthanol)	9	Résistante
M1+P	00	Résistante
M1+GR	00	Résistante
M1+P+GR	00	Résistante
M1+M2	00	Résistante

## Résultats et discussion



M2+P	00	Résistante
M2+GR	00	Résistante
M2+P+GR	00	Résistante
Tobramycine	24	Sensibilité remarquable
Sulfaméthoxazole	25	Sensibilité remarquable
Gentamicine	23	Sensibilité remarquable
Amikacine	22	Sensibilité remarquable
Cefotaxime	26	Sensibilité remarquable
Ofloxacine	30	Sensibilité remarquable
Ciprofloxacine	33	Sensibilité remarquable
Nitrofurantoïne	25	Sensibilité remarquable





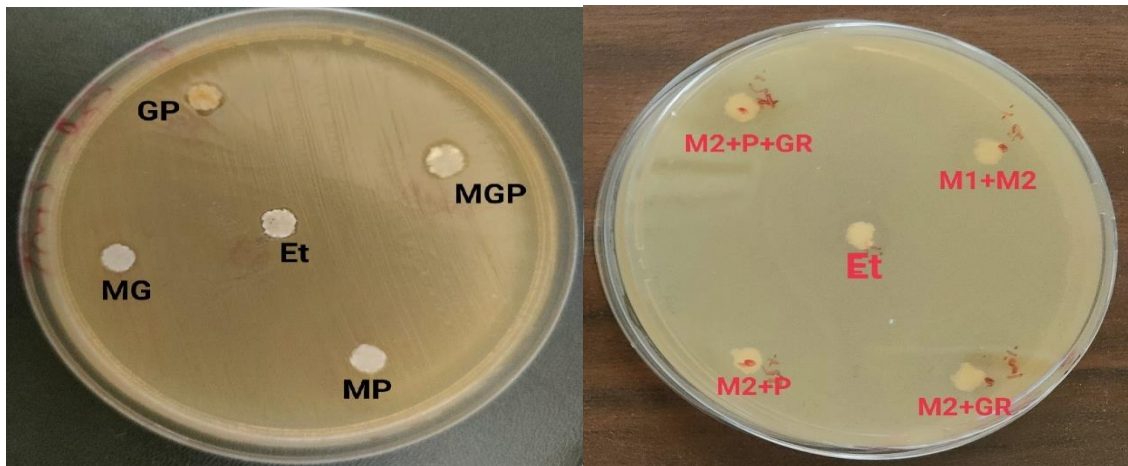


Figure 13 : Effet antibactérien des produits de la ruche testés sur *E. coli*

(M1 : miel de thym, M2 :miel des montagnes, G :gelée royale, P :propolis, Et :éthanol)

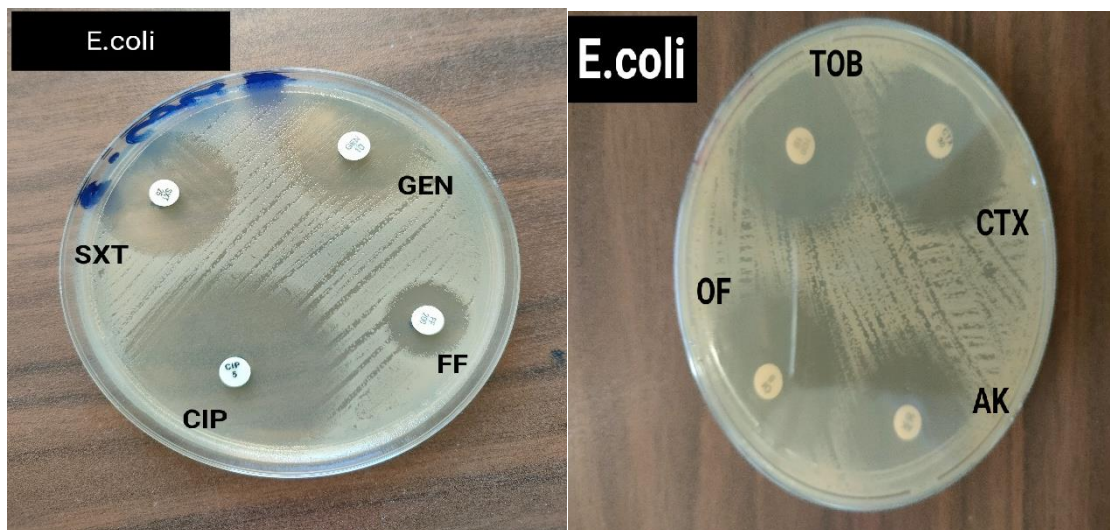


Figure 14 : Effet des antibiotiques testés sur *E. coli* (Antibiogramme)

#### 4. Résultats de la CMI (concentration minimale inhibitrice) et de la CMB (concentration minimale bactéricide)

Les résultats de la CMI et de la CMB résumés dans le **tableau 14**, montrent que :

Pour *S. aureus*, les deux types de miels M1 et M2 ont eu uniquement un effet bactériostatique avec des CMI respectives de 64 mg/ml et 4 mg/ml. La combinaison de ces deux miels a eu un effet bactéricide sur la souche étudiée du fait que la CMI et la CMB sont égales et sont de 64mg/ml. Les autres produits de la ruche et leurs différents mélanges ont eu à la fois un effet bactériostatique sur *S. aureus* à des doses données et un effet bactéricide à d'autres

## Résultats et discussion

---



doses plus élevées. La GR est bactériostatique à 32mg/ml et bactéricide à une dose plus élevée qui est de 256mg/ml. Les mélanges M1+P et M2+P ont eu un effet bactériostatique à des doses respectives de 4mg/ml et 8mg/ml et un effet bactéricide à des doses supérieures qui sont respectivement de 128 mg/ml et 256 mg/ml. Et enfin, les mélanges M1+P+GR et M2+P+GR ont un effet bactériostatique à des doses respectives de 8mg/ml et 128mg/ml et un effet bactéricide à des doses plus élevées qui sont respectivement de 64 mg/ml et 256 mg/ml.

Pour *E. coli*, la majorité des produits de la ruche et leur mélange n'ont donné aucun effet. Toutefois, nous remarquons que le M1 a eu uniquement un effet bactériostatique à une dose plus ou moins élevée de 128 mg/ml et la GR a un effet bactériostatique à une dose de 16 mg/ml et un effet bactéricide à une dose plus élevée de 128mg/ml.

D'après nos résultats, les produits de la ruche et leurs différents mélanges semblent être plus efficaces sur la souche *S. aureus* (à Gram +) qu'*E. coli*. (À Gram-). Ils sont en accord avec les résultats de **Guillon (1996)** qui a trouvé une action inhibitrice du miel spécialement contre *S. aureus*. Cette action peut être attribuée à la différence de la structure de la paroi cellulaire des bactéries à Gram + et à Gram- (**Ahmadi et al., 2013**).

## Résultats et discussion



**Tableau 10:** Résultats des CMI et CMB des deux types de miel, de la gelée royale, de la propolis et de leurs différentes combinaisons

Echantillons	M1		M2		P		GR		M1+M2		M1+P		M2+P		M1+P+GR		M2+P+GR	
	CMI	CMB	CMI	CMB	CMI	CMB	CMI	CMB	CMI	CMB	CMI	CMB	CMI	CMB	CMI	CMB	CMI	CMB
<b>S. aureus</b>	T4		T8		T6	B4	T5	B2	T4	4B	T8	3B	T7	2B	T7	3B	T4	2B
	64 mg/ml				16 mg/m	64 mg/ml	32 mg/ml	256 mg/ml	64 mg/ml	64 mg/ml	4mg/ml	128 mg/ml	8mg/ml	256 mg/ml	8mg/ml	128 mg/ml	64 mg/ml	256 mg/ml
<b>E. coli</b>	T3						T6	T3										
	128 mg/ml						16 mg/ml	128 mg/ml										

**B : boîte, T : tube, (∅) Non identifier.**



*Conclusion et  
perspectives*



### Conclusion

Nous nous sommes intéressés à l'utilisation potentielle d'extraits synthétisés par les insectes contre les bactéries potentiellement pathogènes tels que le miel, la propolis et la gelée royale.

Dans notre présent travail, nous avons étudié l'activité antibactérienne *in vitro* des produits de la ruche (deux types du miel « miel de thym M1 et miel multifleurs des montagnes M2 », la propolis (P) et la gelée royale (GR), et leurs différents mélanges (M1+M2, M1+P, M2+P, M1+ GR, M2+GR, M1+P+GR, M2+P+GR, vis-à-vis de deux souches bactériennes : une à Gram négatif (*Escherichia coli*) et une autre à Gram positif (*Staphylococcus aureus*).

Au cours de cette étude, nous avons réalisé sur les produits de la ruche des tests phytochimiques (détermination de la présence de flavonoïde, tanins, alcaloïdes et terpénoïdes) et des analyses physico-chimiques (teneur en eau, pH, conductivité électrique et taux de matière sèche) Ainsi que la détermination de la CMI (concentration minimale inhibitrice) et la CMB (concentration minimale Bactéricide).

Nos résultats ont montré que :

Tous les produits de l'abeille et leurs différents mélanges étaient efficaces contre *S. aureus* avec des effets bactériostatiques à certaines doses et bactéricides à des doses plus élevées, tandis qu'ils étaient moins efficaces contre *E. coli*.

L'analyse physico-chimique a permis de confirmer que les produits de la ruche étudiés répondent aux normes exigées par le Codex Alimentarius.

Les tests phytochimiques ont révélé la présence de flavonoïdes de terpénoïdes pour tous les produits de la ruche utilisés et présence des alcaloïdes uniquement pour : M1, M2 et GR et des tanins uniquement pour la propolis. Ces métabolites secondaires pourraient être incriminés dans l'inhibition et la suppression de la croissance bactérienne.

Les résultats de cette étude ouvrent la voie à la compréhension de la qualité des produits de la ruche et leur valeur médicinale en tant qu'antibiotiques.

Afin de compléter le présent travail, des études complémentaires peuvent être envisagées à savoir :

- L'évaluation de l'activité antibactérienne des produits de la ruche sur une large gamme de bactéries pathogènes et résistantes afin de valoriser l'utilisation des substances naturelles dans le traitement des différentes maladies.



- L'approfondissement de l'évaluation de la qualité des produits de la ruche, dans le but de protéger le consommateur et de faire un meilleur choix des produits.
- L'utilisation des techniques chromatographiques pour déterminer avec précision la composition des substances issues de l'abeille et leur concentration.
- L'utilisation d'autres types de miels
- L'extraction des principes actifs des produits de l'abeille et leur utilisation individuelle sur les bactéries potentiellement pathogènes.

*Résumé*

---

*Français, Anglais, Arabe*



### Résumé

Les produits de la ruche (miel, propolis et gelée royale) sont des composés biologiques de très grande diversité, ce qui leur confère de nombreuses propriétés, que ce soit sur le plan nutritionnel que médicinal. Le but de notre étude est d'évaluer l'activité antibactérienne de deux types de miels (miel de thym M1 et multifleurs, des montagnes M2), de la propolis (P) et de la gelée royale (GR), récoltés de différentes régions de l'Est Algérien (Guelma, Oued Zenati et Annaba) ainsi que le mélange de ces produits, sur deux souches bactériennes impliquées dans plusieurs infections : *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*, par la technique de diffusion sur milieu gélosé. Pour identifier les principes actifs de ces produits de l'abeille, des analyses phytochimiques ont été effectuées et ont révélé la présence des flavonoïdes et terpénoïdes dans tous les échantillons testés et la présence supplémentaire des alcaloïdes essentiellement dans le M1, M2 et GR et des tanins uniquement dans la propolis.

L'analyse physicochimique (pH, teneur en eau, conductivité électrique et matière sèche) de tous les produits utilisés, a montré une différence des valeurs d'un échantillon à un autre. Toutefois, ils répondent tous, aux normes internationales.

Les résultats de l'évaluation de l'activité antibactérienne montrent une sensibilité plus marquée de l'espèce *Staphylococcus aureus*, vis-à-vis de tous les produits de la ruche et de leurs différents mélanges, avec de grandes zones d'inhibition (19mm, 18mm...etc.). Les produits utilisés semblent être à la fois bactériostatiques et en même temps bactéricides à des doses plus élevées. *E. coli* semble être plus résistante à ces produits.

**Mots clés :** miels, propolis, gelée royale, activité antibactérienne, principes actifs, tests phytochimiques, analyses physicochimiques, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.



---

## **Abstract**

The products of the hive (honey, propolis and royal jelly) are biological compounds of great diversity, which gives them many properties, both nutritionally and medicinally. The aim of our study is to evaluate the antibacterial activity of two types of honey (M1 thyme and multi-flower honey, M2 mountains), propolis (P) and royal jelly (GR), collected from different regions. from Eastern Algeria (Guelma, Oued Zenati and Annaba) as well as the mixture of these products, on two bacterial strains involved in several infections: *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, by the technique of diffusion on agar medium. To identify the active ingredients of these bee products, phytochemical analyzes were carried out and revealed the presence of flavonoids and terpenoids in all the samples tested and the additional presence of alkaloids mainly in M1, M2 and GR and tannins. only in propolis.

The physicochemical analysis (pH, water content, electrical conductivity and dry matter) of all the products used, showed a difference in values from one sample to another. However, they all meet international standards.

The results of the evaluation of the antibacterial activity show a more marked sensitivity of the *Staphylococcus aureus* species, towards all the products of the hives and their various mixtures, with large zones of inhibition (19mm, 18mm ... etc.).

The products used appear to be both bacteriostatic and at the same time bactericidal at higher doses. *E. coli* appears to be more resistant to these products.

**Key words:** honeys, propolis, royal jelly, antibacterial activity, antimicrobial effect, active ingredients, phytochemical analysis, physicochemical analysis, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.



## ملخص

تعتبر منتجات الخلية (العسل، البروبوليس، غذاء ملكات النحل) مركبات بيولوجية ذات تنوع كبير، مما يمنحها العديد من الخصائص، من الناحية التغذوية والطبية. الهدف من دراستنا هو تقييم النشاط المضاد للبكتيريا لنوعين من العسل (الزعتز M1 والعسل متعدد الأزهار، الجبلي M2)، البروبوليس (P) والغذاء الملكي (GR)، تم جمعها من مناطق مختلفة. من شرق الجزائر (قالمة وواد زناقي وعنابة) وكذلك خليط هذه المنتجات على سلالتين من البكتيريا المتورطة في عدوى عدة: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*. بتقنية الانتشار على وسط الآجار.

لتحديد المكونات النشطة لمنتجات النحل هذه، تم إجراء تحاليل كيميائية نباتية وكشفت عن وجود مركبات Flavonoïdes و Terpénoïdes في جميع العينات المختبرة ووجود إضافي Alcaloïdes بشكل رئيسي في M1 و 2M و GR و Tanis فقط في البروبوليس. أظهر التحليل الفيزيائي الكيميائي (درجة الحموضة، محتوى الماء، التوصيل الكهربائي، المادة الجافة) لجميع المنتجات المستخدمة اختلافًا في القيم من عينة إلى أخرى. ومع ذلك، فهم جميعًا يتناسبون مع المعايير الدولية.

تظهر نتائج تقييم النشاط المضاد للبكتيريا حساسية أكثر وضوحًا لأنواع *Staphylococcus aureus* تجاه جميع منتجات خلايا النحل ومخاطبيها المختلفة، مع مناطق تثبيط كبيرة (19 م، 18 م ... إلخ). يبدو أن المنتجات المستخدمة مقاومة للجراثيم وفي نفس الوقت مبيدة للجراثيم بجرعات أعلى. يبدو أن *E. coli* أكثر مقاومة لهذه المنتجات.

**الكلمات المفتاحية:** عسل، بروبوليس، غذاء ملكات النحل، نشاط مضاد للجراثيم، تأثير مضاد للميكروبات، مكونات فعالة، تحليل كيميائي نباتي، تحليل كيميائي فيزيائي، *Escherichia coli* *Staphylococcus aureus*.

# *Annexes*





Annexe 01 : Table de CHATAWAY (1935).

Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau %	Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau %	Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau %
1.5044	13.0	1.4935	17.2	1.4835	21.2
1.5038	13.2	1.4930	17.4	1.4830	21.4
1.5033	13.4	1.4925	17.6	1.4825	21.6
1.5028	13.6	1.4920	17.8	1.4820	21.8
1.5023	13.8	1.4915	18.0	1.4815	22.0
1.5018	14.0	1.4910	18.2	1.4810	22.2
1.5012	14.2	1.4905	18.4	1.4805	22.4
1.5007	14.4	1.4900	18.6	1.4800	22.6
1.5002	14.6	1.4895	18.8	1.44795	22.8
1.4997	14.8	1.4890	19.0	1.4790	23.0
1.4992	15.0	1.4885	19.2	1.4785	23.2
1.4987	15.2	1.4880	19.4	1.4780	23.4
1.4982	15.4	1.4875	19.6	1.4775	23.6
1.4976	15.6	1.4870	19.8	1.4770	23.8
1.4971	15.8	1.4865	20.0	1.4765	24.0
1.4966	16.0	1.4860	20.2	1.4760	24.2
1.4961	16.2	1.4855	20.4	1.4755	24.4
1.4956	16.4	1.4850	20.6	1.4750	24.6
1.4951	16.6	1.4845	20.8	1.4745	24.8
1.4946	16.8	1.4840	21.0	1.4740	25.0
1.4940	17.0				



**2-Gélose de Mueller Hinton (MH)**

Extrait de viande.....	3g
Hydrolysate acide de caséines.....	17,5g
Agar.....	18g

pH=7,4

Stérilisation à 121°C/15mn

Après refroidissement, 5ml de l'additif Hecktoen sont rajoutés au 225 de la gélose Hecktoen

**Milieus liquides**

**3-BrainHeart Infusion Broth (BHIB)**

Protéose-peptone.....	10g
Infusion de cervelle de veau.....	12,5g
Infusion de cœur de bœuf.....	5g
Chlorure de sodium.....	5g
Phosphate disodique.....	2,5g
Glucose.....	2g
Eau distillée.....	1000ml

pH=7,4

Stérilisation à 121°C/15mn

**4-Bouillon Mueller Hinton (BMH)**

Infusion de viande de bœuf.....	300,0 ml
Peptone de caséine.....	17,5 g
Amidon de maïs.....	1,5 g
Agar.....	17,0 g

PH = 7,4

Stérilisation à 121°C/15mn

**5-Eau physiologique stérile**

Chlorure de sodium (NaCl).....	9g
Eau distillée.....	1000ml

pH=7

Stérilisation à 121°C/15mn



**6- Solution HCl à 1%**

-HCl.....1ml

-Eau distillé.....99ml

1 ml d'HCl sont ajoutés à 99 ml d'eau distillé.

**7-Solution FeCl<sub>3</sub> à 1 %**

- FeCl<sub>3</sub>.....1g

-Eau distillé.....99ml

1g FeCl<sub>3</sub> sont ajoutés à 99 ml d'eau distillé.

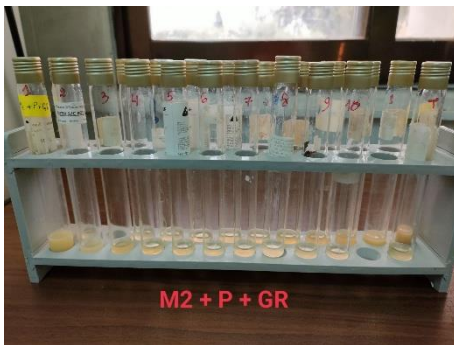


*Staphylococcus Aureus* sur milieu sélectif  
(Chapman)

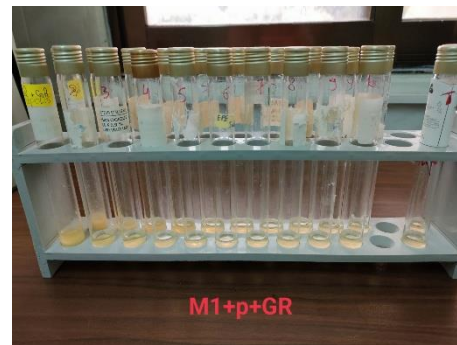


*Escherichia coli* sur milieu sélectif  
(Hektoen)

### 8- Les souches bactériennes utilisées



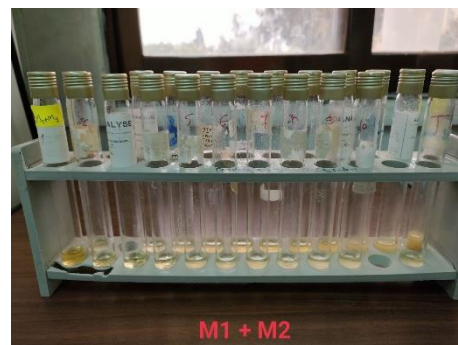
Résultats de la CMI du M2+P+GR



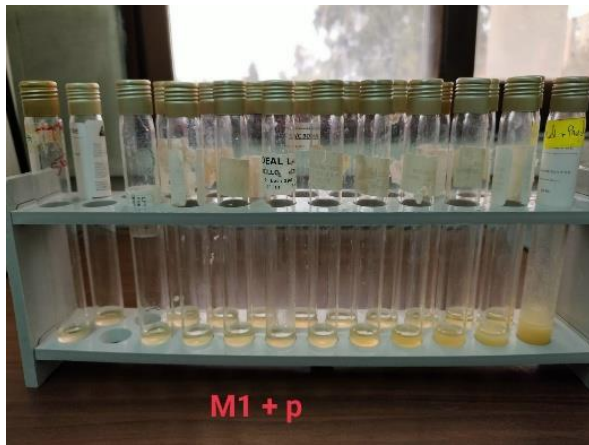
Résultats de la CMI du M1+p+GR



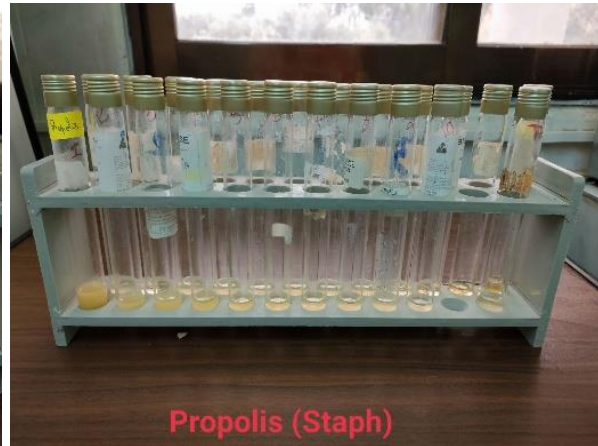
Résultats de la CMI de la gelée royale



Résultats de la CMI du M1+M2



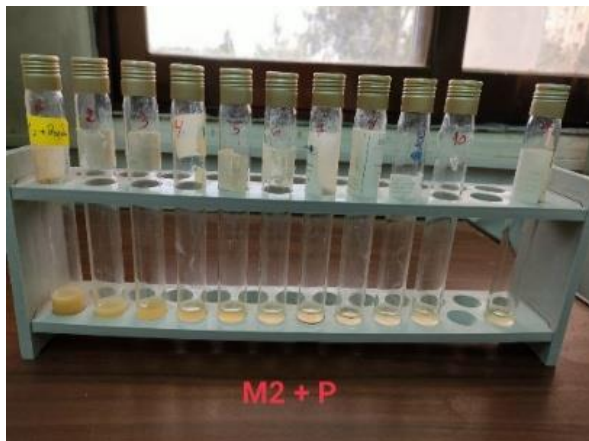
Résultats de la CMI M1+



Résultats de la CMI de propolis



Résultats de la miel2



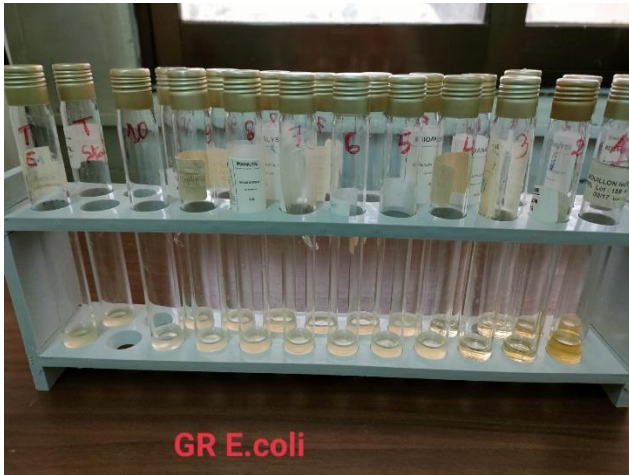
Résultats de la CMI  
du M2+P



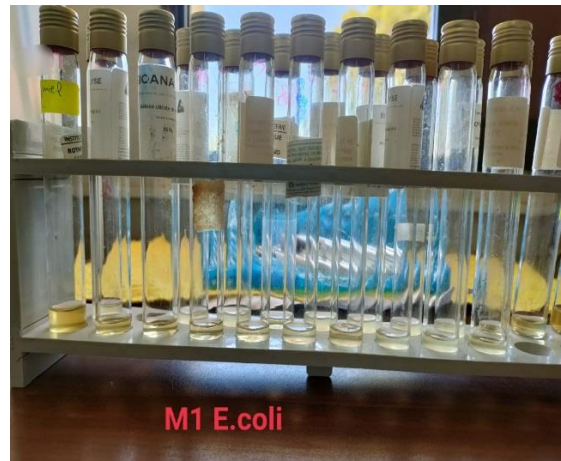
: Résultats de la CMI  
de miel 1

**9-Figures des résultats de la CMI (concentration minimale inhibitrice) sur la *staphylococcus aureus***





Résultat de la CMI de la gelée royale



Résultats de la CMI du miel1

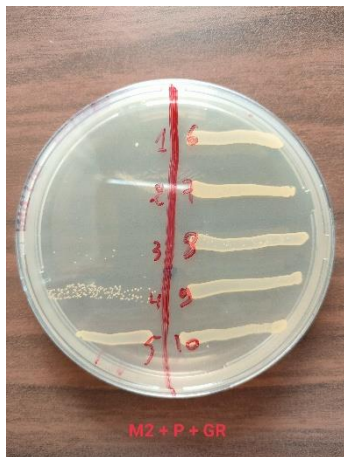
**Figures 10 : des résultats de la CMI (concentration minimale inhibitrice) sur l'Escherichia Coli**



Résultats de CMB de propolis



Résultats de CMB du M1+M2



Résultats de la CMB de M2+P+GR



Résultats de CMB de M1+P+GR



Résultats de la CMB M1+P

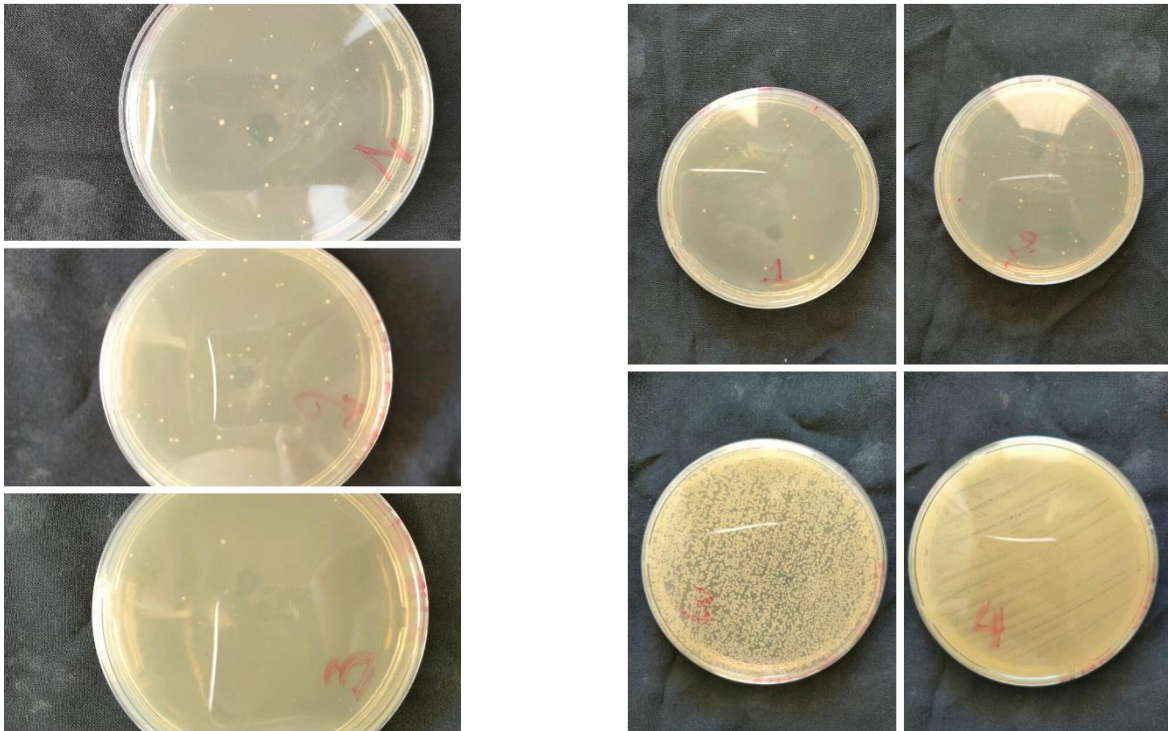


Résultats de la CMB M2+P



Résultats de la CMB de de gelée royale

**Figures 11 : des résultats de la CMB (concentration minimale bactéricide) sur le *staphylococcus Aureus***



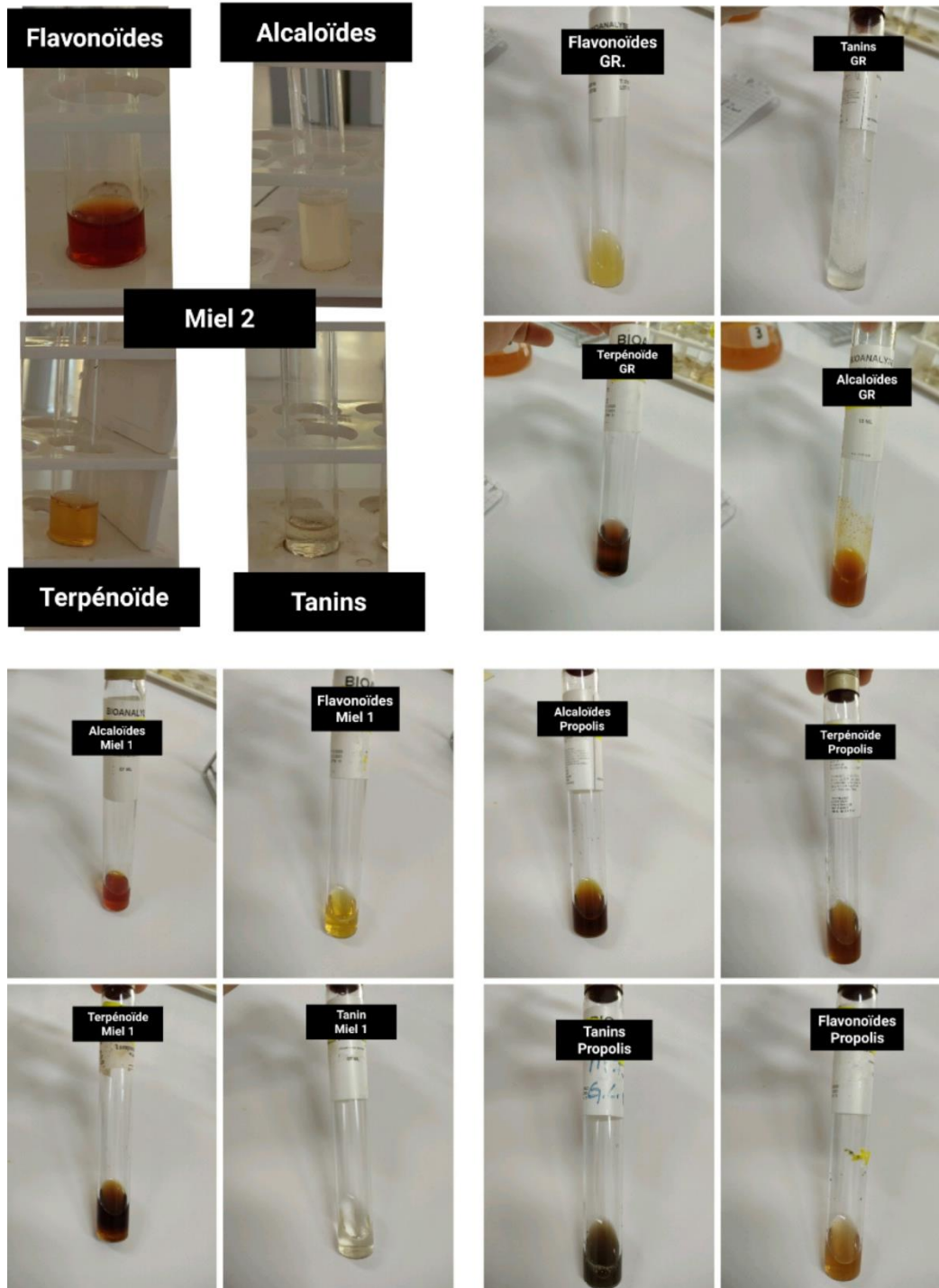
Résultats de la CMB de miel 1



Résultats de la CMB de la gelée royale

**Figures 12** : des résultats de la CMB (concentration minimale bactéricide) sur *L'Escherichia Coli*





Figures 13 : des résultats du test phytochimique

*Références  
bibliographiques*



### Références bibliographiques :

#### A

- ✎ **ABD-ALLAH Magda, S., Mishref, A. and Ghazi, I.M. (1995).** Antimicrobial potency of royal jelly collected from queen cells at different larval ages. *Annals. Agric.Sci., Ain Shams Univ., Cairo*, 40 (2) : 597-608p.
- ✎ **Activities and chemical composition of three Honey of different types of Anatolie.** *Food chemistry*, 100 :526-534
- ✎ **Ahmadi–Motamayel, Fatemeh, Hendi, Seyedeh Sare, Alikhani, Mohammad Yusof, et al. antibacterial activity of honey on cariogenic bacteria. journal of dentistry (tehran, iran), (2013),** vol. 10, no 1, p. 10
  
- ✎ **AITSOURA Ghania et MECELLEM ELHacen. (2017).** Etude comparative des paramètres physico-chimiques et propriétés antioxydants des produits de la ruche : gelée royale ; miel ; pollen et cire d'abeille .Mémoire pour l'obtention du diplôme de master .Université A .MIRA –Bejaia
- ✎ **ATHMANI, Samir (2018).** *Protocoles pour la Sécurité des Réseaux de Capteurs Sans Fil.* Doctoral thésis, Université de Batna 2.
- ✎ **Amoros, M., Simões, C.M.O., Girre, L., Sauvager, F., and Cormier, M. (1992).** Synergistic effect of flavones and flavonols against herpes simplex virus type 1 in cell culture. Comparison with the antiviral activity of propolis. *Journal of Natural Products* 55, 1732–1740.
- ✎ **Anand, J., Sun, Y., Zhao Y., Nitiss, K.C., Nitiss J.L.( 2018).** Detection of Topoisomerase Covalent Complexes in Eukaryotic Cells. *Methods Mol Bio.* 1703 :283-299
- ✎ **ASSOCIATION EUROPEENNE D'APITHERAPIE,** La médecine par les abeilles – Traité d'apithérapie , CD-ROM d'Apithérapie v1.0
- ✎ **Avisse I. Grand traité des miels, Editions Le Sureau, (2014),** p. 293-80-111-113.

#### B

- ✎ **BACHA. H. C ; (2005).** Le miel entre le coran et la science. *La revue Al-iaajaz Alilmi* : N°15. 6-11p.
- ✎ **Bacher R. (2008).** Les abeilles, le miel et l'apiculture, 2008, Edition Terre vivante p. 138,8



- ✎ **BALKANSKA.R, Liviu Al. MĂRGHITAȘ, Crenguța I. PAVEL, Maya IGNATOVA1), Lavinia I. TOMOȘ (2013).** Comparison of Physicochemical Parameters in Royal Jelly from Romania and Bulgaria. Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies 70(1)/2013, 117-121
- ✎ **Bankova, v, Castro, S.L, Marcucci, M ,C,(2000).** Propolis : recent advances in chemistry and plant origin. Apidologie, 31, 3-15
- ✎ **Bărnuțiu, L.I., Mărghițaș, L.A., Dezmirean, D.S., Mihai, C.M., and Bobiș, O. (2011).** Chemical composition and antimicrobial activity of Royal Jelly-REVIEW. Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies 44, 67–72
- ✎ **Belhaj O., El Abbadi I., Ouchbani T. (2016).** Contribution à l'étude de l'activité antibactérienne du miel naturel d'origine marocaine. Rev. Mar. SCI. Agron. Vét. Vol 4 (3) : 12-22.
- ✎ **Belhaj O., Oumato, J., et Zrira, S. (2015).** Étude physico-chimique de quelques types de miels marocains. Rev. Mar. SCI. Agron. Vol 3: 71-75.
- ✎ **BENAMEUR ASSIA. (2014).** Etude physico-chimique et pollinique du miel d'eucalyptus de la région de Tlemcen. Th. Université Abou Bakr Belkaid. Tlemcen.
- ✎ **Benzohra A., Ben Saada H. (2017).** Analyses physico-chimiques et polliniques de quelques miels Produits dans différentes régions. Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master. Université Djilali Bounaama khemis Miliana.
- ✎ **BENZOHR A HLAM et BEN SAADA HIZIA (2017) ».** Analyse physico-chimique et Polliniques de quelques miels produits dans différentes régions. Mémoire pour l'obtention du diplôme de master. Université de Khmiss Melyena
- ✎ **BIRI M., 2010-tout savoir sur abeilles et l'apiculture ,7eme Edition vecchi S.A .Paris. 302p.**
- ✎ **Biyiti L, Meko'o D, Tamzc V. & Amvam Zello P,(2004).** Recherche de l'activité antibactérienne de quatre plantes médicinales camerounaises. *Pharm. Med. Trad. Afr.*, 13 ; 11-20.
- ✎ **Blanc, M. (2010).** Propriétés et usage médical des produits de la ruche. Thèse de doctorat, Univ. Limoges, 142 p
- ✎ **BOGDANOV S ., (2003).** Miel : définition et directives pour l'appréciation et l'analyse. Centre suisse de recherche apicole, 31p.
- ✎ **Bogdanov S. (2016).** Honey as Nutrient and Functional Food. Book of Honey, Chapter 8, Bee Product Science, www.bee-hexagon.net, April 2016.



- ✎ **Bogdanov, S., Ruoff, K., et Persano, L. (2004).** Physico-chemical methods for characterization of unifloral honeys. A review. *Apidologie* vol 35:4-17
- ✎ **Boizot N., Charpentier J-Paul. (2006).** Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. INRA, Amélioration, Génétique et Physiologie Forestières, Laboratoire d'Analyses Biochimiques, BP 20619-45166.
- ✎ **Bouchakour Souad, Hammouchi Meryem,(2016).** Analyse des prescriptions d'antibiotiques en ambulatoire chez l'enfant et du rôle du pharmacien d'officine dans leur bon usage [Mémoire]. [Tizi Ouzou]: Université Mouloud Mammeri; 2016.
- ✎ **Bouchama Radia, Djaouani Djouza,(2015).** Etude de l'activité antibactérienne des produits de la ruche (miel, propolis et gelée royale), Mémoire de Master. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou p :29
- ✎ **Boukhatem, L. (2013).** Etude de la sensibilité aux antibiotiques des bacilles à Gram négatif non fermentant isolés au niveau du service de réanimation du CHU de Tlemcen, Microbiologie. Université Aboubeker Belkaid Tlemcen. P10.
- ✎ **Boukraa, Laid. (2008).**Activité Additif de la gelée royale et miel contre *Pseudomonas aeruginosa*. *Révision de la médecine alternative*; 13 (4): 330-333
- ✎ **Bouzit, Said, Said Laasri, Mohamed Taha, Abdelaziz Laghzizil, Abdelowahed Hajjaji, Francesca Merli, and Cinzia Buratti. (2019).** "Characterization of Natural Gypsum Materials and Their Composites for Building Applications" *Applied Sciences* 9, no. 12: 2443.
- ✎ **Boyanova, L., Gergova, G., Nikolov, R., Davidkov, L., Kamburov, V., Jeleu, C. and Mitov, I. (2008).** Prevalence and evolution of *Helicobacter pylori* resistance to 6 antibacterial agents over 12 years and correlation between susceptibility testing methods. *Diagn Microbiol Infect Dis* **60**, 409– 415.
- ✎ **Bradbear, N. (2010).** Le rôle des abeilles dans le développement rural. Manuel sur la récolte, la transformation des produits et services dérivés des abeilles. FAO, Rome, PFNL 19.
- ✎ **Bruno B. Saliva. , Pedro L Rosalen ; Jaime A Cury ; Masaharu Ikegaki ; Vinivius C. Souza ; Alessandro Esteves et Severino M.Alencer.(2007).** Chemical composition and botanical origin of red propolis , a new type of brazilian propolis. Evidence-based complementary and Alternative Medicine.
- ✎ **Buhl, V. English: Honey bee. (2010).** at [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:2010-03-18\\_\(27\)\\_Honey\\_bee,\\_Honigbiene,\\_Apis\\_mellifica.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:2010-03-18_(27)_Honey_bee,_Honigbiene,_Apis_mellifica.JPG)



- ✎ **Burdock GA (1998)** Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). *Food Chem Toxicol* 36: 347–63).

### C

- ✎ **Caillas A. Qu'est-ce que l'apipuncture ou l'apithérapie, L'abeille de France n°574 Septembre ,(1974).** p.309-310.
- ✎ **Canadanovic-Brunet, J., Gordana Cetkovic, G., Saponjaca, V.T., Stajcic, S., Vulica, J., Djilas, S., Stajner, D. et Popovic, B. (2014).** Evaluation of phenolic content, antioxidant activity and sensory characteristics of Serbian honey-based product. *Industrial Crops and Products*, 62: 1-7.
- ✎ **CA-SFM. (2018).** Comité de l'antibiogramme de la Société Française de Microbiologie.
- ✎ **Chaussade H, Sunder S, Bernard L, Coloby P, Guy L, Karsenty G,(2013).** Les médicaments antibiotiques en urologie. *Prog En Urol.* nov 2013;23(15):1327-41.
- ✎ **Cavia, M.M., Fernández-Muino, M.A., Alonso-Torre, S.R., Huidobro, J.F., and Sancho, M.T. (2007).** Evolution of acidity of honeys from continental climates: Influence of induced granulation. *Food Chemistry* 100, 1728–1733.
- ✎ **Centre National de Référence des Staphylocoques Centre de Biologie et de Pathologie Est –CBPE, Groupement Hospitalier Est 59 bd Pinel 69677 BRON Cedex.**
- ✎ **CHAUHAN A., PANDEY V., CHACKO K .M. & KHANOAL R.K. (2010).** Antibacterial activity of raw and processed honey. *Electronic journal of biology*, 5 (3), 58-66. ISSN 1860- 3122.
- ✎ **CHERBULIEZ T. et DOMEREGO R. L'apithérapie : médecine des abeilles,Amyris, (2003), 254p**
- ✎ **Cherbuliez, T., and Domerego, R. (2003).** L'apithérapie: médecine des abeilles (Ed. Amyris).
- ✎ **Chouder, N. (2006).** Contribution à l'étude des flores intestinales des poulets conventionnels sains. Mémoire de magister. Université de Mentouri Constantine. P : 16.
- ✎ **Clave, D. (2012).** Escherichia coli. Fiche technique bactériologie. Centre Toulousain pour le Contrôle de qualité en Biologie clinique. P : 2.
- ✎ **Clément, H., (2004):** Le Traité Rustica de l'apiculture. Edition : Rustica /FLER. Paris. ISBN : 2-84038-241-3. 528p.
- ✎ **CLÉMENT Henri et coll, (2006).** Le traité Rustica de l'apiculture. Paris : Rustica éditions, 2006, p.64.)



- ✎ **CLSI, (2016).** Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. 26th ed. CLSI supplement M100S. Wayne, PA : Clinical and Laboratory Standards Institute ; 2016.
- ✎ **Codex.,( 2001).** Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires. Commission du Codex Alimentarius. Alinorm 01/25, 1-31 de l'abeille, Tome 3. Édition Masson de Cie, Paris.324 - 361 p
- ✎ **Cooper, R.A., Molan, P.C., and Harding, K.G. (1999).** Antibacterial activity of honey against strains of Staphylococcus aureus from infected wounds. Journal of the Royal Society of Medicine 92, 283–285.
- ✎ **Cortopassi-Laurino, M., and Gelli, D.S. (1991).** Analyse pollinique, propriétés physicochimiques et action antibactérienne des miels d'abeilles africanisées Apis mellifera et de Méliponinés du Brésil. Apidologie 22, 61–73
- ✎ **Courvaline, P., et Leclreq, R. (2012).** AntibioGramme.3ème édition. ESKA. Paris. P: 48, 49.
- ✎ **Cui-ping, Z., Shuai, H., Wen-ting, W., Shun, P., Xiao-ge, S., Ya-jing, L., et Fu-liang, H. (2014).** Development of high-performance liquid chromatographic for quality and authenticity control of Chinese propolis. Journal of Food Science. 79, 1111-1750.

### D

- ✎ **Dailly H. (2008).** Cristallisation du miel, le savoir et le faire technique. Abeille.cie N°124, pp18.
- ✎ **Delarras C, (2007).** Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyse ou de contrôle sanitaire. Technique et documentation. Lavoisier (Editeur), Paris.476p.
- ✎ **DESCOTTES B, (2009).** Cricatrisation par le miel,l'expérience de 25 années, pp.112-116
- ✎ **Dohou, N.,Yamni, K., Gmira, N.,Idrissi Hassani, L.M.(2003).** Screening phytochimique d'une endémique ibéro-marocaine Thymelaealythroïdes, Bull. Soc. Bordeaux. p142, 61-78.
- ✎ **Doukani K., Gacem N., Benlarbi H. (2014).** Physicochemical and phytochemical characterization. International Journal of Applied, Physical and Bio-Chemistry Research, volume 4, N 6, p1-16
- ✎ **Doukani Koula., Tabak Souhila., Derriche Asma., Hacini Zahira.(2014).** Etude physicochimique et phytochimique de quelques types de miels Algériens. Revue Ecologie-Environnement :(10).Tiaret.ISSN:1112-5888.



## Références bibliographiques



- ✎ **Dumbrava, D.-G., Bordean, D.-M., Raba, D.-N., Druga, M., Moldovan, C., and Popa, M.-V. (2013).** ANTIOXIDANT PROPERTIES AND OTHER PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOME HONEY VARIETIES FROM WEST ROMANIAN AREA. International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM: Surveying Geology & Mining Ecology Management, p101.
- ✎ **Dupeyron Catherine (2011).** Biologiste, Créteil, France. Développement et Santé/l'homme et les micro-organismes 11 septembre 2011

## É

- ✎ **Erejuwa, O.O., Sulaiman, S.A., and Ab Wahab, M.S. (2012).** Honey : a novel antioxidant. *Molecules* 17, 4400–4423.

## É

- ✎ **Faquinello P, Toledo VAA, Martins EN, Oliveira CAL, Sereia MJ, Costa-Maia FM, Ruvolo-Takasusuki MCC (2011).** Parameters for royal jelly production in Africanized honeybees. *Sociobiology* 2011; 57:495–509.
- ✎ **Feddaoui Chafia ;Kerdouci Sana(2013).** Effet antibactérien du miel . Université 8 Mai 1945.Guelma.
- ✎ **Ferhoum F (2010).** Analyses physico chimiques de la propolis local selon les étages bioclimatiques et les deux races d'abeilles locales (*Apis mellifica intermissa* et *Apis mellifica sahariensis*). Thèse de Magister, Université M'Hamed Bouggara, Wilaya de Boumerdes, Algérie, 121 p
- ✎ **Francois Denis ., Marie-Cécile ploy ., Christian Martin., Edouard Bingen Roland quentin.(2007).** Bactériologie médicale.Elsevier Masson SAS.P14.ISBN : 978-2-294- 01172-6.
- ✎ **Fankel E N. Water house A L, Teissedre P L., 1995.** *Agric. Food. Chem.* 43, 221-235 p
- ✎ **Fratini F., Cilia G., Mancini S., Felicioli A. (2016).** Royal Jelly: An ancient remedy with remarkable antibacterial properties. *Microbiological Research*, S0944- 5013, 30083-0
- ✎ **Fritz, H., Eric, C., Otto, H., ERIC, C., Rolf, M., peter, D., Johannes, E. (2008).** *Microbiologie médicale.* P:169, 245-249, 306-308.



## *Références bibliographiques*



- ✎ **Fujiwara S, J Imai, M Fujiwara, T Yaeshima, T Kawashima, K Kobayashi, A. (1990).** potent antibacterial protein in royal jelly. Purification and determination of the primary structure of royalisin, *J Biol Chem*, 1990
- ✎ **Fujiwara S, (1990).** A potent antibacterial protein in royal jelly. Purification and determination of the primary structure of royalisin, *J Biol Chem*, 1990

### *G*

- ✎ **Genç, M., and Aslan, A. (1999).** Determination of trans-10-hydroxy-2-decenoic acid content in pure royal jelly and royal jelly products by column liquid chromatography. *Journal of Chromatography A* 839, 265–268.
- ✎ **Guillon, N. (1996).** Etude de l'activité antibactérienne du miel. PhD Thesis.

### *H*

- ✎ **Huang, S., Zhang, C.P., Wang, K., Li, G.K., et Hu, F.L. (2014).** Recent advances in the chemical composition of propolis. *Journal molecules*. Vol (19) : 19610-19632.

### *J*

- ✎ **Jean-Christophe Doré, Claude Viel ,(2003).** Histoire et emplois du miel, de l'hydromel et des produits de la ruche. *Revue d'histoire de la pharmacie* 2003, Volume 91 (337).
- ✎ **Jean-Pierre Dedet,(2007).** La microbiologie, de ses origines aux maladies émergentes. Dunod, Paris, 2007 ISBN 978-2-10-050806-8. 201 p.
- ✎ **Jean-Prost P,(2005).** Apiculture, 7e Edition LAVOISIER, 2005, p. 682.
- ✎ **Jean-Pierre. Flandrois.,(2000).** Bactériologie Médicale. Coll Azay. Puf. 2000
- ✎ **Jessica, Y- Y. (2015).** «Etude de l'effet de quatre composés contenant du miel sur deux bactéries cariogènes : Streptococcus mutans et Lactobacillus rhamnosus». Thèse pour l'obtention du diplôme d'état de Docteur en chirurgie dentaire .Université de Bordeaux. En français.

### *K*



- ✎ **Khenfer, M.M., Morlier, P., and Azzouz, L. (2001).** Manufacturing process of multilayer sheets. *Concrete Science and Engineering* 3, 185–188.
- ✎ **Kivalkina VP (1948)** [Study of the bactericidal properties of propolis]. *Pchelovodstvo*, 38, 50-51 (in Russian)
- ✎ **KONE MNS,(2009).** Etude de la consommation des antibiotiques, antipaludiques et des analgésiques non morphiniques dans l’unité des urgences du service de pédiatrie du CHU Gabriel TOURE [Internet] [Thèse de médecine]. Université de BAMAKO; 2009. Disponible sur: <http://www.keneya.net/fmpos/theses/2009/med/pdf/09M396.pdf>
  
- ✎ **Konkon N.G., Simaga D. et Adjoungova A.L. (2006).** Etude Phytochimique de *Mitragyna inermis* (Willd.) O. Ktze (Rubiaceae), plante à feuille antidiabétique. *Pharm. Méd. Trad. Afr.* 2006, Vol. 14, pp. 73-80 .
- ✎ **Krell, R. (1996)** Value-Added Products from Beekeeping. *FAO Agricultural Services Bulletin*, 124, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- ✎ **Kucuk M. Kolayli S., Kraolus., ULSOYE. Baltacic. And candan F. (2007).** Biological activities and chemical composition of three honeys of different tupes from Anatolia. *Food chemistry* 100 (2),526-534,2007
- ✎ **KUJUMGIEV A., TSVETKOVA L., SERKEDJIEVA Y., BONKOVA V.S., CHRISTOV R., POPOV S. (1999).** Antimicrobial, antifungal and antiviral activity of propolis of different geographie origin, *J. Ethropharmacol* 64 (3), 235-40p.

## L

- ✎ **Lai Michel,(2013).** Réévaluation des connaissances et représentation des parents d’enfants atteints de viroses saisonnières vis-à-vis de la prescription d’antibiotiques [Thèse]. Université Paris Diderot - Paris 7; 2013.
- ✎ **LARBI Sadia et HAMDI Lynda. (2018).** Etude de synthèse sur les travaux réalisés sur la propolis en Algérie .Mémoire pour l’obtention du diplôme de docteur vétérinaire .Université Saad Dahlab Blida1
- ✎ **Layazid Ahlam et Aslani Sarah (2018).** Caractérisation de quelques paramètres physico-chimiques et biologiques de la gelée royale. Mémoire pour l’obtention de diplôme de master. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou
- ✎ **Leclerc H, Gaillard J-L, Simonet M.(1995).** Microbiologie générale, la bactérie et le monde bactérien. Doin Editeurs, Paris



- ✎ **Lehnert, C. Bässler, R. Brandl, P.J. Burton et J. Müller,(2013)** « Conservation value of forests attacked by bark beetles: Highest number of indicator species is found in early successional stages ». J. Nature Conserv. N° 21, 2013, p. 97-104
- ✎ **Long H.S., Tilney P.M. et Van Wyk B.-E. (2010).** The ethnobotany and pharmacognosy of *Olea europaea* subsp. *africana* (Oleaceae). South African Journal of Botany. 76 (02): 167-420.
- ✎ **Lozniewski A., Rabaud C., Nancy,(2010).** résistance bactérienne aux antibiotiques. Cclin Sud -Est; 2010.

## M

- ✎ **Makhloufi chahra, Jacob D. Kerkvliet, Giancarlo Ricciardelli D'albore, Ali Choukri and Riad Samar (2010).** Characterization of Algerian honeys by palynological and physico-chemical methods .Apidologie 41 (2010) 509–521
- ✎ **Mami, A. (2013).** Recherche des bactéries lactiques productrices de bactériocine à large spectre d'action vis-à-vis des germes impliqués dans les toxi-infections alimentaires en Algérie. Thèse de doctorat. Université d'Oran. P : 19
- ✎ **Meda A., Lamien C. E., Marco R. et al., (2005).**Determination of the total phenolic, flavonoïde and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. Food Chemistry, vol. 91, Issue 3. 571-577 p.
- ✎ **Mekious, S., Houmani, Z., Bruneau, E., Masseaux, C., Guillet, A., et Hance, T. (2015).** Caractérisation des miels produits dans la région steppique de Djelfa en Algérie. Biotechnol.Agron. Soc. Environ. 19, 221-231.
- ✎ **Merah, M.; Bachagha, M., et Boudershem. (2010).** Etude de l'effet antimicrobienne de trois échantillons du miel naturel récoltés du territoire algériennes ; Article. Laboratoire de Bioressources Sahariennes : Préservation et Valorisation, Département des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Kasdi Merbah Ouargla.
- ✎ **Meziani, M. (2012).** Contribution du diagnostic biochimique bactérien dans l'établissement des parentés phylogénétiques : Cas des Entérobactéries et Pseudomonas. Mémoire de Magister .Université Mentori.Constantine.

## Références bibliographiques



- ✎ **Mickaël B. (2010).** Propriétés et usage médical des produits de la ruche. Thèse de Doctorat en Pharmacie. Université de Limoges, Faculté de Médecine et Pharmacie, pp. 119, 12-18
- ✎ **Missio da Silva, Cony Gauche, Luciano, Valdemiro Gonzaga, Ana Carolina, Oliveira Costa, Roseane Fett (2016).** Honey : Chemical composition, stability and authenticity, Food Chemistry. Volume 196, 1 April 2016, Pages 309-323
- ✎ **Mohammadi, D. (2012).** Classification et mode d'action des antibiotiques [Internet]. 2012. Disponible sur: <http://www.sante.dz/aarn/classification.pdf>
- ✎ **Monti M., Berti E., Carminati G., Cusini M. Occupational and cosmetic dermatitis from propolis. Contact Dermatitis, (1983),** pp. 9, 163
- ✎ **Morghad Touhami, (2013).** Surveillance et connaissance des attitudes et comportements des médecins et autres sur l'usage des antibiotiques et leur résistance [mémoire]. [Tlemcen]: Université Aboubekr Belkaïd; 2013.
- ✎ **Moroh, J., Bahi C., Dje K., Loukou Y and Guede-guina F, (2008).** Study of the antibacterial activity of Morinda morindoides (Baker) milne-redheat (rubiaceae) acetatique extract (ACE) on in-vitro growth of Escherichia coli strains. Bulletin Societe Royale des Sciences Liege, 77: 44-61

## N

- ✎ **Nair, S. (2014).** Identification des plantes mellifères et analyses physicochimiques des miels Algériens. Thèse de Doctorat en Biologie. Université d'Oran. 192p
- ✎ **Nanda, V., Sarkar, B.C., Sharmab, k., et Bawa, A.S. ( 2003).** Physicochemical properties and estimation of mineral content in honey produced from different plants in northern india. Journal of food composition and analysis. Vol (16): 613-619
- ✎ **Nauciel C, Vildé J-L, (2005).** Bactériologie médicale, connaissance et pratique. 2<sup>ème</sup> édition. Paris: Masson; 2005. 273 p.
- ✎ **Ncube, N.S., Afolayan, A.J., and Okoh, A.I. (2008).** Assessment techniques of antimicrobial properties of natural compounds of plant origin: current methods and future trends. African Journal of Biotechnology 7

## O

## Références bibliographiques



- ✎ **Ouchemoukh, S.,(2012).** Caractérisation physico-chimique, profils polliniques, glucidiques et phénoliques et activités antioxydants de miels Algériens. Université Abderrahmane MIRA Béjaia, Faculté sciences de la nature et de la vie.Doctorat,mai 2012
- ✎ **Oudjet, K., (2012):** Le miel : Une denrée à promouvoir. Infos-CACQE. Algérie. N0 = 02. 3pp
- ✎ **Ozcan, M.D., et Anslam, D.A. (2006).** Phenolic profiles and antioxidant capacities of Chinese unifloral honeys from different botanical and geographical sources. Food Chem. Vol (99):24-27

### P

- ✎ **Philippe Jean. Marie. (1999).** le guide de l'apiculteur, Troisième Edition EDISUD, 1999, p.1087 .
- ✎ **POIROT B. (2013).** L'apithérapie médecine moderne.23p. s.
- ✎ **Prost J.P. (2005).** Apiculture, connaître l'abeille, conduit du rucher.7ème edition. Paris, 689p

### R

- ✎ **Ravat F., Jault P.,Gabard J., mars (2015),** NCBI. Bactériophages et phagothérapie : utilisation de virus naturels pour traiter les infections bactériennes. 8p.
- ✎ **Razafindrazaka, A. D., (2010) :** Potentialités et contraintes de la filière apicole dans le district de manakara région vatovavy fitovinany. Université D'Antananarivo. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'études approfondies en sciences de la vie. Option : entomologie.107pp.
- ✎ **Rebai h, et Saidi sief Ch, (2017).** Identification d'une souche cariogène Streptococcus sp et étude de l'action antibactérienne du miel de colza et de la propolis sur cette souche, Mémoire de Master. Université des Frères Mentouri Constantine. P 21-31, 42.
- ✎ **Rigal M-L. (2012).** Miel et gelée royale : utilisations thérapeutiques dans le domaine cutané et applications en cosmétologie. Thèse de Doctorat en Pharmacie. Université de Limoges, Faculté de Pharmacie, pp. 156.
- ✎ **ROSSANT A. (2011).** Le miel : un composé complexe aux propriétés surprenantes. Thèse de doctorat, Université de Limoges., faculté de pharmacie. France. pp. 133.



### S

- ✎ **Sauvager F. (2014).** La propolis : définition, récolte, propriétés et utilisation. Tournefeuille le 7 décembre 2014
- ✎ **Segueni, N. (2011).** Contribution à l'étude de la composition chimique et des propriétés biologiques de la propolis. Thèse de Doctorat. Université Mentouri de Constantine.
- ✎ **Seo, JK, SY Lee, MH Cho, O Kwon,(2003)** - Physics in Medicine ..., 2003 - iopscience.iop.org
- ✎ **Shenoy, Vishnu Prasad, Ballal, Mamatha, Shivananda, P. G.,(2012).** Honey as an antimicrobial agent against *Pseudomonas aeruginosa* isolated from infected wounds. Journal of global infectious diseases, vol. 4, no 2, p. 102.

### T

- ✎ **Talbi Malika (2018).** Etude comparative des paramètres physico-chimiques et activité antioxydants de deux types de gelée royale : locale et importée. Mémoire pour l'obtention du diplôme de master. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou
- ✎ **Tarrab, A., Recamales, et Hernans, D. (2004).** Characterisation of spanish thym honeys by their physico-chemical characterisation and mineral content. Food chemistry. Vol 65: 34-37.
- Terrab, A., Díez, M.J., Heredia, F.J. (2003).** Palynological, physico-chemical and color characterization of Moroccan honeys: i. River red gum (*eucalyptus camaldulensis* dehn) honey. International journal of food science and technology. Vol (38): 379–386
- ✎ **Toty A., Guessennd N., Bahi C., Kra A., Otokore D and Dosso M, (2013).** Évaluation in-vitro de l'activité antibactérienne de l'extrait aqueux de l'écorce de tronc de *Harungana madagascariensis* sur la croissance de souches multi-résistante. Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, p : 12 – 21.
- ✎ **Terrab, A., González, A.G., Díez, M.J., et Heredia, F.J. (2003).** Characterization of Moroccan unifloral honeys using multivariate analysis, Rev, Europ Food Resea and Techn, 218.pp 88–95

### U



- ✎ **Ugur, A., Arslan , T (2004)-** Journal of Medicinal Food, 2004 - liebertpub.com

### V

- ✎ **Van Bambeke F,(2007 ;2008).** Pharm S. Pharmacologie et Pharmacothérapie anti-infectieuse. Syllabus Natl Belge Pharmacol. 2007;2008:1–134.
- ✎ **Viuda- Martos, M., Ruiz- navajas, Y., Fernández- lópez, J., (2008).** Functional properties of honey, propolis, and royal jelly. Journal of food science, vol. 73, no 9

### Z

- ✎ **Zeghad, N. (2009).** Etude du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales d'intérêt économique (Thymus vulgaris, Rosmarinus officinalis). Thèse de Doctorat, Université Mentouri de Constantine.