

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



**Mémoire de fin d'études**  
En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

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

**Filière : Sciences biologiques**  
**Spécialité : Infectiologie**

Présenté par :

**BENZERGA Dhaouia**  
**MEZOUAR Zahra**  
**SEDIRI Hadjira**

*Thème*

**Effet antibactérien du miel et de l'armoise sur**  
***Pseudomonas aeruginosa.***

Soutenu publiquement le 20/09/2020

**Jury:**

**Présidente: Mme. MAKHLOUFI Chahra**

**Encadrant: Mme. BOURABAH Akila**

**Co-encadrant: /**

**Examinatrice 1: Mme. MAHOUZ Fatima**

**Examineur 2: /**

**Invité: .....**

**Grade**

**MAC Université de tiaret**

**MCA Université de Tiaret**

**MCA Université de Tiaret**

**Année universitaire 2019-2020**

## **Dédicaces**

### **Je dédie ce modeste travail**

A **ma mère. Chère mère**, nul parole n'exprimera jamais tout l'amour que je te porte. Tu as consacré ta vie à nous élever. Ton amour, ta présence, ton encouragement et surtout tes prières ont été pour moi le gage de la réussite. J'espère que je réalise aujourd'hui un de tes rêves et que ce travail soit à tes yeux le fruit de tes efforts et un témoignage de ma profonde affection. Qu'ALLAH te bénisse et t'alloue une bonne santé et une longue vie afin que je puisse à mon tour te combler.

A **mon père** en signe d'amour, de gratitude et de reconnaissance pour le soutien dont il a fait preuve à mon égard.

Comme je dédie aussi ce travail à mes sœurs **Houda et Hayet** et à mes frères **Abbes, Sidahmed, Hamidou, Lotfi** et mon petit frère **Youcef** et surtout à ma grand-mère **Fadhila** et mon grand-père **Benhaoua**.

A mes deux camarade **Hadjira et Dhaouia**.

A mes chers amis spécialement **Fatima, Rabie et Amine** en témoignage de l'amitié sincères qui nous a réunis et des bons moments passés ensemble. Je vous souhaite une vie pleine de bonheur de prospérité et beaucoup de succès.

Je remercie également le reste de ma famille pour leur soutien et pour l'attention qu'ils m'ont apporté tout au long de mes études. Merci d'avoir toujours étaient là pour moi.

**Zahra**

Avec l'aide du dieu le plus puissant, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie:

A mes **chers parents**, pour leur précieux encouragement, leur soutien.

A **mes soeurs et mes frères**

A mes deux chères collègues **Zahra** et **Dhaouia**, pour leurs aide, leurs complicités, leurs confiance.

A toutes les personnes qu'on marque leurs présences dans la vie.

**Hadjira**

Tout d'abord nous remercions dieu le tout puissant qui nous a permis d'élaborer ce travail.

Je dédie ce mémoire à mon **cher père** et mon bon exemple dans ma vie qui m'a aidé à devenir ce que je suis aujourd'hui.

**Ma mère** source de mes joies et secrets de ma force, mère tu seras toujours le modèle merci pour tes sacrifices et ta patience, c'est à toi que je dois cette réussite.

Mes frères **Abdelkader** et **Mohamed** pour leurs grands amours et leurs soutiens qu'ils trouvent ici l'expression de mes hautes gratitude.

Mes sœurs **Bakhta, ikram, Khaoula, Wafaa, Nacira, Fatima, Louiza, Lamia, Amina** que j'aime très fort et je leurs souhaitant tout le succès, tout le bonheur.

A mes **grands-mères**.

A mes **tantes et mes oncles**.

A mes **cousins et cousines**.

A mes **amis et mes camarades**.

A tout la **famille BENZERGA**.

**Dhaouia**

## Remerciements

Le présente travail est le résultat d'un long travail réalisé grâce à de nombreuses personnes qui ont contribué de prêt ou de loin et que nous tenons tout particulièrement à remercier.

En premier lieu, on remercions notre chère promotrice **Dr. BOURABAH Akila**, qui nous a accueillis et a dirigé notre travail, pour sa collaboration, sa disponibilité, ses conseils et pour nous avoir donné les moyens et l'assistance nécessaire à réaliser ce travail.

Nous tenons a exprimé notre profonde reconnaissance aux techniciennes du laboratoire de microbiologie à l'institut des sciences vétérinaire et de biochimie de la faculté des sciences de la nature et de la vie.

Nous exprimons nos gratitudes aux membres du jury d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail et de présider le jury.

Nos remerciements vont également à nos chers parents de tous les sacrifices qu'ils ont consentis pour nous permettre de suivre nos études dans les meilleurs conditions possibles et n'avoir jamais cessez de nous encourager tout au long de nos années d'études.

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, qu'ils trouvent tous ici l'expression de notre gratitude et notre profonde considération.

## Liste des figures

<b>Figure n°01 :</b> la zone d'inhibition du miel et l'armoise pures vis-à-vis <i>Pseudomonas aeruginosa</i> dans la GN.....	25
<b>Figure n°02 :</b> la zone d'inhibition du miel et l'armoise pures vis-à-vis <i>Pseudomonas aeruginosa</i> dans le MH.....	25
<b>Figure n°03:</b> Diagramme représente la zone d'inhibition des échantillons (miel et l'armoise) vis-à-vis <i>Pseudomonas aeruginosa</i> dans le milieu GN et MH.....	26
<b>Figure n°04 :</b> la zone d'inhibition du complexe (miel + armoise) avant la dilution vis-à-vis <i>Pseudomonas aeruginosa</i> dans la GN après 0h de son préparation.....	27
<b>Figure n°05 :</b> la zone d'inhibition du complexe (miel + armoise) non dilué vis-à-vis <i>Pseudomonas aeruginosa</i> dans le MH après 0h de son préparation.....	27
<b>Figure n°06:</b> la zone d'inhibition du complexe (miel + armoise) non dilué vis-à-vis <i>Pseudomonas aeruginosa</i> dans la GN après 6h de son préparation.....	28
<b>Figure n°07:</b> la zone d'inhibition du complexe (miel + armoise) non dilué vis-à-vis <i>Pseudomonas aeruginosa</i> dans le MH après 06h de son préparation.....	28
<b>Figure n°08:</b> la zone d'inhibition du complexe (miel + armoise) avant la dilution vis-à-vis <i>Pseudomonas aeruginosa</i> dans la GN après 24h de son préparation.....	29
<b>Figure n°09:</b> la zone d'inhibition du complexe (miel + armoise) avant la dilution vis-à-vis <i>Pseudomonas aeruginosa</i> dans le MH après 24h de son préparation.....	29
<b>Figure n°10:</b> Diagramme représente la zone d'inhibition du complexe (miel/armoise) vis-à-vis <i>Pseudomonas aeruginosa</i> dans le milieu GN et MH par le temps.....	29
<b>Figure n°11:</b> la zone d'inhibition du miel dilué à 75%, 50% et à 25% vis-à-vis <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	30
<b>Figure n°12:</b> la zone d'inhibition de l'armoise diluée à 75%, 50% et à 25% vis-à-vis <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	31

<b>Figure n°13:</b> Diagramme représente la zone d'inhibition des échantillons (miel et l'armoise) vis-à-vis <i>Pseudomonas aeruginosa</i> dans différentes dilutions (75%, 50%, 25%) dans le milieu MH.....	31
<b>Figure n°14:</b> la zone d'inhibition du complexe (miel + armoise) dilué à 75%, 50% et à 25% vis-à-vis <i>Pseudomonas aeruginosa</i> après 0h de son préparation.....	32
<b>Figure n°15 :</b> la zone d'inhibition du complexe (miel + armoise) dilué à 75%, 50% et à 25% vis-à-vis <i>Pseudomonas aeruginosa</i> après 6h de son préparation.....	33
<b>Figure n°16:</b> la zone d'inhibition du complexe (miel + armoise) dilué à 75%, 50% et à 25% vis-à-vis <i>Pseudomonas aeruginosa</i> après 24h de son préparation.....	34
<b>Figure n°17:</b> Diagramme représente la zone d'inhibition du complexe (miel/armoise) vis-à-vis <i>Pseudomonas aeruginosa</i> dans différentes dilutions (75%, 50%, 25%) dans le milieu GN et MH par le temps.....	35

## Liste des tableaux

<b>Tableau n°01</b> : Le matériel utilisé pour réaliser le travail.....	15
<b>Tableau n°02</b> : les résultats d'analyses physico-chimiques du miel seul et du complexe.....	24
<b>Tableau n°03</b> : Diamètre de la zone d'inhibition du miel et de l'armoise pures dans la GN et leurs écart-types.....	24
<b>Tableau n°04</b> : Diamètre de la zone d'inhibition du miel et de l'armoise pures dans le MH et leurs écart-types.....	25
<b>Tableau n°05</b> : Diamètre de la zone d'inhibition du complexe (miel+ armoise) avant la dilution dans la GN et MH, après 0h de préparation et leurs écart-types.....	26
<b>Tableau n°06</b> : Diamètre de la zone d'inhibition du complexe (miel+ armoise) avant la dilution dans la GN et MH, après 6h de préparation et leurs écart-types.....	27
<b>Tableau n°07</b> : Diamètre de la zone d'inhibition du complexe (miel+ armoise) avant la dilution dans la GN et MH, après 24h de préparation et leurs écart-types.....	28
<b>Tableau n°08</b> : Diamètre de la zone d'inhibition du miel après les dilutions dans le MH et leurs écart-types.....	30
<b>Tableau n°09</b> : Diamètre de la zone d'inhibition de l'armoise après les dilutions dans le MH et leurs écart-types.....	30
<b>Tableau n°10</b> : Diamètre de la zone d'inhibition du complexe (miel+ armoise) après les dilutions dans le MH, après 0h de préparation et leurs écart-types.....	32
<b>Tableau n°11</b> : Diamètre de la zone d'inhibition du complexe (miel+ armoise) après les dilutions dans le MH, après 6h de préparation et leurs écart-types.....	33
<b>Tableau n°12</b> : Diamètre de la zone d'inhibition du complexe (miel+ armoise) après les dilutions dans le MH, après 24h de préparation et leurs écart-types.....	34
<b>Tableau n°13</b> : tableau récapitulatif de la meilleur zone d'inhibition des différents échantillons testés vis-à-vis <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	35



## Liste des abréviations

**ADN** : Acide **D**ésoxyribo **N**ucleique

**°C** : Degré Celsius

**Cm** : Centimètre

**Cm<sup>3</sup>** : Centimètre cube

**CMI** : Concentration **M**inimale **I**nhibitrice

**D.O** : Densité **O**ptique

**H** : **H**eur

**HMF** : **H**ydroxy-methyl-furfural

**GN** : **G**élose **N**utritive

**g** : **G**ramme

**Kg** : **K**ilo gramme

**KCL** : chlorure de potassium

**L** : **L**itre

**Meq** : **M**illiéquivalent

**MGO** : Oxyde de magnésium

**M.H** : **M**uller **H**inton

**ml** : **M**illilitre

**mn** : **M**inute

**Ms** : **M**ili **S**imens

**Mm** : **M**ili **M**ettre

**NaOH** : **H**ydroxyde de **S**odium

**Nm** : **N**ano **M**ettre

***P. aeruginosa / Pseudomonas a. : Pseudomonas aeruginosa***

**pH** : **P**otentiel d'hydrogène

**TE** : **T**eneur en eau

**V** : **V**olume

**%** : Pourcentage

**+** : *Positif*

**-** : *Négatif*

**>** : Supérieur

**<** : Inférieur

**µm** : micro mètre

## Liste des annexes

<b>Annexe n°01</b> : Normes du codex alimentaire de la qualité du miel naturel.....	63
<b>Annexe n°02</b> : Composition des milieux de culture.....	64
<b>Annexe n°03</b> : Techniques de dilution des échantillons (miel, armoise, phénol).....	65
<b>Annexe n°04</b> : Les dilutions du miel.....	68
<b>Annexe n°05</b> : Les dilutions de l'armoise.....	69
<b>Annexe n°06</b> : Les dilutions du phénol.....	70
<b>Annexe n°07</b> : Quelques appareillages du laboratoire utilisés pour la réalisation de notre étude.....	71

## Table des matières

<b>Introduction</b> .....	01
---------------------------	----

### **Première partie : Etude Bibliographique**

#### **CHAPITRE I : Généralité sur *Pseudomonas aeruginosa***

1 Présentation de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	03
2 Taxonomie.....	03
3 Caractéristiques.....	03
4 Culture.....	04
5 Pathogénicité.....	04

#### **Chapitre II : Généralité sur le miel**

1 Définition.....	05
2 Paramètres physico-chimiques du miel.....	05
1 Densité.....	05
2 Viscosité.....	05
3 pH.....	05
4 Coloration.....	06
5 La conductivité électrique.....	06
6 Acidité.....	06
3 Valeur alimentaire et diététique.....	06
4 Valeur thérapeutique.....	07
5 La découverte de l'activité antimicrobienne du miel.....	07
6 Les différents types du miel.....	07
1 Miel de fleurs ou miel de nectar.....	07
2 Miel de miellat.....	08

7 Propriétés antimicrobiennes du miel.....	08
1 L'osmolarité.....	08
2 L'effet du Ph.....	09
3 Le peroxyde d'hydrogène H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> .....	09

### **CHAPITRE III : Généralité sur l'armoise**

1 Définition.....	10
2 Caractéristiques.....	10
3 Domaine d'utilisation.....	10
1 Utilisation en médecine traditionnelle.....	10
2 Utilisation alimentaire.....	10
3 Utilisation cosmétique.....	11
4 Activités biologiques d'Artemisia herba alba Alsso.....	11
1 Activité antioxydante.....	11
2 Activité antifongique.....	11
3 Activité antibactérienne.....	11
4 Autres activités.....	12
5 Toxicité de la plante.....	12

### **Deuxième partie : Etude expérimentale**

#### **Chapitre I : Matériel et Méthodes**

1 Lieu et durée du travail.....	13
2 Objectifs du travail.....	13
3 Techniques et méthodes expérimentales.....	13
1 Le matériel biologique utilisé.....	13

1 Miel.....	13
2 Armoise.....	13
3 La souche bactérienne.....	14
1 Identification de la bactérie.....	14
2 Repiquage.....	14
3 Identification macroscopique.....	14
4 Matériel utilisé.....	25
5 Protocole expérimental.....	16
<b>5 Méthodes</b>	
1 Méthodes physico-chimiques.....	17
1 Détermination de la densité.....	17
2 Détermination du pH.....	17
3 Détermination de la conductivité électrique.....	18
4 Détermination de l'acidité.....	19
2 Effet antibactérien.....	19
1 Evaluation de l'effet antibactérien du miel et de l'armoise seuls.....	19
1 Préparation de l'inoculum standard de la souche.....	20
2 Méthode des puits de diffusion.....	20
2 Evaluation de l'effet antibactérien du complexe (miel et l'armoise) par le temps (0h, 6h et 24h).....	21
3 Evaluation de l'effet antibactérien du miel dilué.....	22
4 Evaluation de l'effet antibactérien de l'armoise diluée.....	22
5 Evaluation de l'effet antibactérien des dilutions du miel additionnées avec des dilutions de l'armoise par le temps (0h, 6h et 24h) .....	23

## **Chapitre II : Résultats-Discussion**

### **1 Résultats**

1 Analyses physico-chimiques.....	24
2 Détermination de la zone d'inhibition .....	24
1 Détermination de la zone d'inhibition du miel et de l'armoise pures (100%).....	24
2 Détermination de la zone d'inhibition du complexe (miel + armoise) avant la dilution par le temps (0h, 6h et 24h).....	26
3 Détermination de la zone d'inhibition du miel et de l'armoise seuls après les dilutions.....	30
4 Détermination de la zone d'inhibition du complexe (miel + armoise) après la dilution par le temps (0h, 6h et 24h).....	32

### **2 Discussion**

1 Analyse physico-chimique.....	36
1 Détermination de la densité.....	36
2 Détermination du Ph.....	36
3 Détermination de la conductivité électrique.....	37
4 Détermination de l'acidité.....	38
2 Effet antibactérien.....	39
1 Effet antibactérien du miel.....	39
2 Effet antibactérien de l'armoise.....	41
4 Effet antibactérien du complexe (miel/armoise).....	42
<b>Conclusion.....</b>	<b>43</b>

<b>Références bibliographiques</b> .....	44
<b>Annexes</b> .....	54
<b>Résumé</b> .....	61



# **INTRODUCTION**

# Introduction

---

## INTRODUCTION

Selon l'organisation mondiale de la santé (**OMS, 2002**), près de 80% des populations dépendent de la médecine traditionnelle pour des soins de santé primaire. Le développement de cette médecine et l'utilisation des produits naturels génèrent des avantages économiques considérables (**MUTHU et al., 1999**).

La prise répétée et massive des antibiotiques a engendré leur perte d'efficacité thérapeutique, et elle a augmenté le phénomène de la résistance des bactéries (**EL KALAMOUNI et al., 2010**). Parmi ces bactéries, le célèbre pathogène hospitalier, *Pseudomonas aeruginosa* (**EL MESKINI, 2011**), qui provoque des infections sévères chez les sujets dont le système immunitaire est altéré ou affaibli, notamment les malades atteints de mucoviscidose, les brûlés, les cancéreux (suite à une chimiothérapie cytotoxique) et les malades de réanimation (**ANDERMONT et al., 2004**).

A cause de l'évolution des phénomènes de l'antibio-résistance dans le monde, l'impact des maladies infectieuses ne cesse pas de croître. Pour cette raison, les chercheurs scientifiques s'intéressent aux vertus thérapeutiques de certains produits naturels, car ces derniers ne présentent pas généralement des effets secondaires (**JEAN-MARIE, 1999**).

Le recours à des produits naturels, tels que le miel et l'armoise possédant de nombreuses sources thérapeutiques aux maladies microbiennes, peut parfois s'avérer un avantage pour guérir plusieurs affections médicales, et ça en raison de leurs propriétés inhibitrices et thérapeutiques et leur richesse en plusieurs éléments bénéfiques, comme les polyphénols et les caroténoïdes qui peuvent réduire le risque de certaines maladies et contribuent comme un effet inhibiteur contre la croissance microbienne (**ROUBA et al., 2019**).

L'armoise est une plante médicinale qui est utilisée depuis l'antiquité dans la médecine populaire, pour soulager et guérir les maladies humaines. Plusieurs études ont rapporté de nombreuses activités pharmacologiques de l'armoise incluant des effets antioxydants, antibactériens et antifongiques (**MOUFID et al., 2012**). Ces effets sont dus à la présence de certains composés naturels bioactifs dont les métabolites secondaires accumulés dans les cellules spécialisées de la plante (**KHEDDOUM, 2018**).

Cette plante est largement utilisée pour traiter les troubles digestives, les ulcères, les brûlures, la diarrhée...etc. (**DE PASCUAL, 1984**).

# Introduction

---

Le miel est un produit naturel qui est utilisé en médecine humaine depuis l'antiquité, Il est utilisé pour traiter de nombreuses maladies parmi lesquelles : les brûlures, les troubles gastro-intestinaux, l'asthme, des plaies infectées et des ulcères cutanés...etc. (**KUCUK et al., 2007**).

Le miel a une activité antimicrobienne multifactorielle, il peut inhiber donc la croissance d'un large spectre de bactéries, champignons, protozoaires et de virus, sans que ces derniers ne puissent développer de résistance (**DELPHINE, 2010**).

Toutefois, l'évaluation des propriétés thérapeutiques des produits naturels comme antibactériennes demeure une tâche très intéressante et utile.

Pour cela, le présent travail s'inscrit dans le cadre de l'évaluation de l'effet de l'armoise comme additif sur l'activité antibactérienne du miel vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa*, et l'étude de quelques paramètres physico-chimiques du miel seul et additionné avec l'armoise.

Nos objectifs sont comme suit :

- Estimer l'effet antimicrobien du miel, armoise vis-à-vis de *Pseudomonas aeruginosa*.
- Déterminer l'effet additif de l'armoise au miel vis-à-vis de *Pseudomonas aeruginosa*.
- Voir l'effet du temps sur le mélange.
- Evaluer quelques paramètres physico-chimiques du miel seul ainsi que du mélange (miel+ armoise).

Dans le but de poursuivre cette étude, notre travail est réparti en deux parties :

-La première partie concerne l'étude bibliographique du miel, l'armoise, phénol et du *Pseudomonas aeruginosa*.

-La deuxième partie représente la partie expérimentale.

**ETUDE  
BIBLIOGRAPHIQUE**

# **CHAPITRE I**

## **Généralité sur *Pseudomonas aeruginosa***

**CHAPITRE I : Généralité sur *Pseudomonas aeruginosa*****I.1 Présentation de *Pseudomonas aeruginosa***

C'est une bactérie qui est isolée la première fois en 1882 par Carle Gessard à partir du pus bleu d'infections cutanées post-chirurgicales, pathogène opportuniste, elle est responsable des infections nosocomiales et communautaires (**PATRICK, 1996**). Ces infections sont fatales chez les sujets dont le système immunitaire est affaibli ou immature (**KERR et al., 2009**).

**I.2 Taxonomie**

La classification de *Pseudomonas aeruginosa* est la suivante (**BENABID, 2009**) :

Règne : Bacteria

Embranchement : Prokaryota

Division : Proteobacteria

Classe : Gammaproteobacteria

Ordre : Pseudomonadales

Famille : Pseudomonadaceae

Genre : *Pseudomonas*

Espèce : *aeruginosa*

**I.3 Caractéristiques**

Les espèces *Pseudomonas aeruginosa* sont des bacilles à Gram négatif, elles sont de 1.5 à 3 µm de long et 0.5 à 0.8 µm de large, elles possèdent des cils de type polaire monotriche donc elles sont mobiles. Elles sont asporulées et sans sphéropastes (**RICHARD et al., 1995**).

C'est une bactérie qui peut se développer dans une température comprise entre 30 à 37° C, donc elle est mésophile. Ce bacille présente un métabolisme oxydatif et il est considéré comme une bactérie aérobie stricte (**CHAKER, 2012**).

Elle utilise le nitrate comme accepteur d'électrons en cas d'absence d'oxygène qui est le premier accepteur d'électrons (**CHAKER, 2012**).

#### I.4 Culture

Le germe pousse dans un bouillon de culture (king B) grâce à la présence d'oxygène libre à la surface qui forme une pellicule; il forme des pigments hydrosolubles : pyoverdine (colorés en jaune-vert), pyocyanine (colorés en bleu-vert) caractéristiques de *Pseudomonas aeruginosa* (**KAYSER et al., 2010**).

#### I.5 Pathogénicité

Elle est responsable de 10 % de l'ensemble des infections nosocomiales, occupant le 3ème rang après *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*, mais le 1er rang pour les infections pulmonaires basses et le 3ème rang pour les infections urinaires (**PATRICK, 1996**), elles sont rarement observées chez les personnes saines ; il s'agit alors d'infestations massives ou d'inoculations traumatiques directe dans un tissu ou une cavité (méningite) (**PATRICK, 1996**).

Les infections à *Pseudomonas aeruginosa* sont traitées difficilement à cause de la résistance intrinsèque de la bactérie vis-à-vis de nombreux antibiotiques et à son pouvoir d'acquisition de nouveaux mécanismes de résistances au faible nombre d'agents actifs disponibles (**MEREN et al., 2011**).

# **CHAPITRE II**

## **Généralité sur le miel**



**CHAPITRE II : Généralité sur le miel****II .1 Définition**

Le mot « miel » est issu du latin mel, qui veut dire « miel » et « douceur » apparenté au grec meli, et l'abeille dénommé Melissa. Le miel est ainsi étroitement lié à la notion de douceur, autant dans la littérature que dans l'esprit du consommateur d'être pratiqués **(LOUVEAUX, 1968)**.

La médecine populaire utilise le miel depuis des millénaires déjà dans de nombreux domaines et Aristote le recommandait pour soulager divers maux. Aujourd'hui une chose est sûre : le miel freine la croissance de nombreux champignons et bactéries **(FEDDAOUI et al., 2013)**.

Le miel est un produit naturel, sa nature et son conditionnement assurent ses propriétés thérapeutiques. Grâce à sa forte concentration en sucre et à son pH acide, le miel est un milieu hyper-osmotique inhibant la croissance d'agents pathogènes **(BOGDNOV et al., 2008)**.

**II .2 Paramètres physico-chimiques du miel****II .2.1 Densité**

La densité du miel est comprise entre 1,410 et 1,435 g/cm<sup>3</sup> **(AMARI, 2010)**. La densité du miel est inversement proportionnelle à la teneur en eau, de ce fait quand un miel est dense il est pauvre en eau **(LOUVEAUX, 1985)**.

**II .2.2 Viscosité**

La résistance d'écoulement du miel c'est la viscosité de ce dernier **(ROSSANT, 2011)**, qui peut être déterminé par la teneur en eau, la température et la composition chimique du miel. Lorsque la température du miel augmente jusqu'à 30° C, la viscosité est diminuée **(PIERRE et al., 2005)**.t96988

**II .2.3 pH**

Grâce à la présence des acides organiques, la valeur du pH varie entre 3,5 à 5,5 **(BOGDANOV et al., 2004)**.

### II .2.4 Coloration

Il y'a plusieurs colorations du miel. Sa coloration varie entre les plus claires qui sont presque incolores jusqu'aux les plus foncés qui sont pratiquement noires, entre eux se trouve une gamme des jaunes et des roux (LOUVEAUX, 1985).

### II .2.5 La conductivité électrique

La conductivité électrique comprise entre 1 à 15 ms/cm (PIERRE *et al.*, 2005), elle permet de déterminer l'origine botanique du miel (AMARI, 2010).

La conductivité augmente dans les miels qui sont plus riches en minéraux notamment les miels de fleurs qui ont une conductivité plus au moins supérieure à celle des miels de miellat qui sont pauvres en minéraux (LOUVEAUX, 1985).

### II .2.6 Acidité

Tous les miels ont une réaction acide (AMARI, 2010) qui est due à la présence d'acide dans ce dernier (PIERRE *et al.*, 2005), l'origine principale de cette acidité est due à des sécrétions salivaires de l'abeille (AMARI, 2010) et l'acide gluconique qui dérive du glucose (PIERRE *et al.*, 2005) mais aussi du nectar et du miellat (AMARI, 2010).

## II .3 Valeur alimentaire et diététique

Le miel est un aliment glucidique, il a un pouvoir énergétique haut (320 calories par 100 g ou 13400 joules / kg) il est composé essentiellement d'un couple d'hexoses :

- un glucide à assimilation immédiate qui le glucose.
- un glucide à assimilation plus au moins retardée après une légère transformation qui le fructose (GONNET, 1982).

Le miel contient un avantage par rapport au sucre, il contient des sels minéraux ainsi que des substances aromatiques qui rendent sa consommation plus agréable. Le miel est un aliment très favorable à la croissance des jeunes enfants (GONNET, 1982).

Le miel est riche en vitamine hydrosolubles notamment des vitamines de groupe B (B1, B2, B3, B5, B6, B9) et une petite quantité de la vitamine C, par contre il est pauvre de vitamines liposolubles tels que la vitamine A et D (CUVILLIER, 2015).

#### II .4 Valeur thérapeutique

L'action antibactérienne du miel est due certainement à l'origine de quelques une des propriétés médicinales qui lui sont conférées notamment les inhibines (JEAN-MARIE, 1999).

Dans la médecine, il a été signalé l'activité bénéfique du miel dans certains cas de maladies de l'estomac, de l'intestin, des reins ou des voies respiratoires (GONNET, 1982). En plus il a un pouvoir antiseptique pour traiter les plaies depuis l'antiquité (PROST, 1987).

#### II .5 La découverte de l'activité antimicrobienne du miel

Depuis 1892, Van Ketel avait fait pour la première fois de l'activité antibactérienne du miel, les différents aspects des propriétés antibactériennes du miel ont été abondamment étudiés. Mais les raisons de l'activité antibactérienne du miel sont controversées (FEDDAOUI et al., 2013).

Il existe différents types de miels avec ou sans activité antibactérienne, et il a suspecté que le type de fleur et la source du nectar sont la base de l'activité antimicrobienne du miel. Ainsi donc les fleurs à partir desquelles les abeilles butinent le nectar contribuent à la différence de l'activité antibactérienne des miels (FEDDAOUI et al., 2013).

Il est évident que l'activité antibactérienne du miel décroît avec le temps et que les différentes espèces de bactéries diffèrent dans leur sensibilité au miel (FEDDAOUI et al., 2013).

#### II .6.1 Les différents types du miel

Il existe deux types du miel, selon l'origine florale qui sont : le miel du nectar et le miel de miellat.

##### II .6.1. Miel de fleurs ou miel du nectar

On a deux types dans ce dernier, miel mono-floraux et miel multi floraux (ALTMAN, 2010).

###### a) Miels mono-floraux

Ce type du miel appelé aussi 'miel uni floral', est un miel récolté par les abeilles sur une espèce végétale unique (ALTMAN, 2010).

###### b) Miels multi floraux

Ce type du miel appelé aussi 'miel de toutes fleurs', le miel est préparé à partir du nectar et /ou de miellat de plusieurs fleurs différentes (ALTMAN, 2010), les propriétés de ces miels sont beaucoup plus variables, par rapport aux lieux de récolte (miel de montagne, de forêt), ou encore suivant les saisons (miel du printemps ou d'été) (ALTMAN, 2010).

##### II .6 .2. Miel de miellat

Ce type du miel est récolté en saison d'été par les abeilles sur les conifères, plus particulièrement sur les sapins et sur les épicéas, dans les grands massifs forestiers (ALTMAN, 2010).

### II .7 Propriétés antimicrobiennes du miel

La composition chimique du miel a un effet sur une plaie ainsi que l'activité physique entre le miel et le tissu cutané agisse sur celui-ci (GOETZ, 2009).

Le miel est composé du sucrose, fructose, acides aminés, oligoéléments et d'eau. Il contient également deux groupes de produits agissant directement comme agents antibactériens. Le premier est le peroxyde d'hydrogène ou H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> et le second, les inhibines non peroxydes (KWAKMAN et al., 2008).

La reconstitution des tissus épidermiques et l'inhibition du développement des germes pathogènes dépendent des éléments du miel notamment l'acidité, l'osmolarité, le peroxyde d'hydrogène et certains constituants chimiques comme le MGO (GOETZ, 2009).

L'un des effets antibactériens du miel est lié à la présence du peroxyde d'hydrogène qui se forme grâce à l'enzyme glucose-oxydase, présente chez l'abeille dans la glande hypopharyngale. L'eau oxygénée et l'acide gluconique résultent de l'oxydation de l'eau et du glucose. La teneur en peroxyde d'hydrogène est par ailleurs un élément prédictif de l'effet antibactérien d'un miel (GOETZ, 2009).

Le contact des sucres et de l'eau du miel sur la peau empêche la prolifération des bactéries présentes par manque d'eau (GOETZ, 2009).

Le miel présente la plupart du temps un pH peu élevé de 3-4 et par conséquent les bactéries ne peuvent pas se multiplier dans un milieu aussi acide (KWAKMAN et al., 2008).

Malgré ses propriétés naturelles antimicrobiennes, le miel peut être colonisé par des levures et des bactéries formant des spores, en particulier *Clostridium botulinum*. Le pollen et le nectar sont les sources de contamination (SNOWDON et al., 1999).

#### II .7.1 L'osmolarité

La forte teneur en sucre 84% est un mélange du fructose et du glucose dans le miel conduit à un effet osmotique. Ce dernier agit comme une solution hypertonique et l'eau contenue représente habituellement 15 à 21% du poids (FEDDAOUI et al., 2013).

La forte interaction entre ces éléments ; les molécules de sucres avec les molécules d'eau laissent très peu de molécules d'eau disponible pour les micro-organismes et conduit à une diminution de l'eau qui absorbe l'eau vitale de ces derniers (FEDDAOUI *et al.*, 2013).

L'action antibactérienne du miel dépend du rôle fondamental de cet effet osmotique, mais il existe un certain nombre de bactéries ne sont pas inhibées lorsque le coefficient hydrique est faible dans le milieu, donc il est claire que d'autres mécanismes interviennent (FEDDAOUI *et al.*, 2013).

### II .7.2 L'effet du pH

Le miel est composé d'acide gluconique et en gluconolactone qui sont la raison du pH acide, il varie entre 3,2 et 4,5 (FEDDAOUI *et al.*, 2013). Le pH bas du miel associé à l'effet osmotique de ses sucres fut considéré comme le principal facteur antibactérien. Mais le pH ne sera pas un facteur inhibiteur efficace de beaucoup d'espèces microbiennes en cas de dilution du miel particulièrement par les fluides du corps. Cependant certains miels ont un pH nettement plus élevé, entre 5 et 6 (ex: miel de miellat), mais ceux-ci possèdent néanmoins un effet antibactérien (FEDDAOUI *et al.*, 2013).

Pour ralentir ou empêcher la croissance de nombreuses espèces pathogènes, il suffit que le pH du miel semble être bas (FEDDAOUI *et al.*, 2013).

### II .7.3 Le peroxyde d'hydrogène H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

L'eau oxygénée aussi appelée peroxyde d'hydrogène est considérée comme la principale inhibitive du miel. Elle est produite par réaction enzymatique ; c'est la glucose-oxydase, sécrétée par les glandes hypopharyngiennes de l'abeille lors de la transformation du nectar au miel qui permet la réaction suivante (FEDDAOUI *et al.*, 2013).

Glucose + O<sub>2</sub> Glucose-oxydase Gluconolactone + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Catalase Acide gluconique.

La réaction montre que la production d'eau oxygénée et d'acide gluconique résulte de l'oxydation de l'eau et du glucose. La catalase réduit l'eau oxygénée, ainsi la concentration en peroxyde dépend donc de l'activité de ces deux enzymes (FEDDAOUI *et al.*, 2013).

L'eau est indispensable au processus d'oxydation, c'est ainsi que le peroxyde d'hydrogène se forme uniquement dans le miel non-mur ou dilué, dans le miel mur, le processus est bloqué, avec possibilité de réactivation par dilution (FEDDAOUI *et al.*, 2013).

# **CHAPITRE IV**

## **Généralité sur l'armoise**

**CHAPITRE IV : Généralité sur l'armoise****IV.1 Définition**

L'armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso), dénommée en arabe : Chih est une plante steppique poussant dans les terres arides ou semi-arides de l'Afrique du Nord, au Moyen-Orient ainsi qu'en Espagne (BRECKLE et al., 1983) (QUEZEL et al., 1963).

En Algérie, le genre *Artemisia* est représentée par 04 espèces, parmi les plus importantes, on trouve : *Artemisia herba-alba* (armoise blanche). C'est une plante essentiellement fourragère, très appréciée par le bétail comme pâturage d'hiver (AI-EISAWI, 1998).

**IV.2 Caractéristiques**

L'armoise blanche a une odeur caractéristique d'huile de thymol et elle a un goût amer. C'est une plante qui résiste à la sécheresse et elle supporte le gypse et des niveaux de salinité élevée (AI-EISAWI, 1998).

**IV. 3 Domaine d'utilisation****IV.3 .1 Utilisation en médecine traditionnelle**

L'huile essentielle des feuilles du genre *Artemisia* a une activité régulatrice du cycle menstruel et elle est utilisée comme remède de beaucoup de maladies telles que le diabète grâce à son activité hypoglycémiant, la bronchite, les abcès et la diarrhée (AKROUT, 2001).

Les propriétés toxiques et antispasmodiques de l'espèce *Artemisia herba alba*, la recommandent dans les syndromes neurologiques et psychiatriques (hypotension, syncope, épilepsie. dyspepsies) dans les affections du foie et de la vésicule biliaire, elle peut être employée comme diurétique et stimulant de la digestion (NABLI, 1989).

Elle traite les désordres gastriques ainsi qu'elle a un pouvoir antihelminthique. Des études ethno-pharmacologiques ont montré l'intérêt de l'armoise blanche contre l'hypertension, elle présente un caractère vermifuge très prisé pour le bétail (NABLI, 1989) et pour les nomades du désert (BAILEY et al., 1981).

Les extraits aqueux d'armoise blanche montrent des activités antimicrobiennes, antifongiques, spasmolytiques et hypoglycémiques (AKROUT, 2001).

**IV.3.2 Utilisation alimentaire**

On utilise l'*Artemisia herba alba* dans l'industrie alimentaire comme un arôme dans certaines boissons comme le café et le thé, mais son utilisation dans le domaine alimentaire

reste limitée à cause de la toxicité de l' $\alpha$ - et la  $\beta$ -thujone (le taux de la thujone ne doit pas dépasser 5mg/Kg dans les aliments et les boissons) (BENJILALI, 1985).

### IV.3.3 Utilisation cosmétique

L'huile essentielle de l'armoise blanche possède des vertus adoucissantes et purifiantes qui en font un agent très actif pour les cheveux mous et dévitalisés. Fortifiés, les cheveux retrouvent éclat et brillance dès la racine (BAKKALI et al., 2008).

## IV.4 Activités biologiques d'*Artemisia herba alba* Asso

### 4.1 Activité anti-oxydante

L'armoise blanche possède des activités antioxydantes significatives. Parmi les composés doués d'activité anti-oxydante : les flavonoïdes, les polyphénols et les tanins, qui exercent des actions anti-oxydantes en inhibant la production de l'anion sur peroxyde, l'hydroxyle, comme ils inhibent la peroxydation lipidique au niveau des microsomes (BRUNETO, 1999).

### 4.2 Activité antifongique

L'activité antifongique de l'armoise blanche a été associée à deux grands composés volatiles isolés à partir des feuilles fraîches de la plante, le Carvone et le Pipéritone (SALEH et al., 2006).

L'activité antifongique de d'huile essentielle de la plante in vitro a été évaluée sur différents micro-organismes. L'huile a montré une action très forte contre *Candida* et *Microsporium* ainsi que contre *Penicillium citrinum* (Al-BANNA et al., 2003).

### 4.3 Activité antibactérienne

L'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* a montré une activité antibactérienne contre plusieurs bactéries. Cette activité a été assimilée à Linalool, Pinocarveneol et surtout Terpène 4-ol (MOHAMED et al., 2010).

Seule l'huile essentielle d'armoise blanche est révélée être active contre certaines bactéries à Gram-positives (*Hemolyticus streptococcus* et *Staphylococcus aureus*) et les bactéries à Gram-négatives (*Escherichia coli*, *Shigella sonnei* et *Salmonella typhosa*) (MOHAMED et al., 2010).



#### 4.4 Autres activités

Cette plante possède d'autres activités comme: l'activité antiseptique, analgésique, anticancéreuse, antidiabétique, neuro-protectrice, cytotoxique, hypotensive (TAVIAN *et al.*, 2013) (TAVERS *et al.*, 2012).

#### IV.5 Toxicité de la plante

L'armoise blanche est légèrement toxique au printemps.

L'huile essentielle de l'armoise blanche peut causer des lésions hépatiques et anales et des convulsions à des fortes doses, qui sont principalement dues à l'*a*-thujone (BAKKALI *et al.*, 2008)

Elle est abortive, neurotoxique et hémorragique (KHEDDOUM, 2018).

Il ne faut jamais prendre cette dernière en cas de grossesse car elle est toxique, elle peut provoquer des avortements à des doses élevées ainsi que son pollen peut provoquer des allergies et des diarrhées (KHEDDOUM, 2018).

# **Etude expérimentale**

# **Matériel et Méthodes**

## Deuxième partie : Etude expérimentale

### Chapitre I : Matériel et Méthodes

#### 1. Lieu et durée du travail

Notre expérimentation s'est déroulée dans le laboratoire de microbiologie de l'institut des sciences vétérinaires et dans le laboratoire de biochimie dans la faculté des sciences de la nature et de la vie depuis le 16 février au 10 mars de l'année en cours.

#### 2. Objectifs du travail :

- Estimer l'effet antimicrobien du miel de l'euphorbe vis-à-vis de *Pseudomonas aeruginosa*.
- Estimer l'effet antimicrobien de l'armoise blanche vis-à-vis de *Pseudomonas aeruginosa*
- Déterminer l'effet du complexe (armoise+ miel) avec et sans dilution vis-à-vis de *Pseudomonas aeruginosa*.
- Déterminer l'effet du temps sur l'activité antibactérienne du mélange dilué et non dilué (0heures, 6heures et après 24heures).
- Evaluer quelques paramètres physico-chimiques du miel d'euphorbe seul ainsi que du complexe (miel+ armoise).

#### 3. Techniques et méthodes expérimentales.

Avant de réaliser cette étude, on a tout d'abord décrit le matériel biologique utilisé ensuite on a expérimenté le protocole des différentes méthodes utilisées.

#### 3.1. Le matériel biologique utilisé.

##### 3.1.1. Miel

Le miel utilisé pour réaliser ce travail est le miel d'euphorbe, il est récolté en juillet 2019, dans la région de Wed-Touil, commune El-baydha, daïra Aflou, wilaya de Laghouat.

##### 3.1.2. Armoise

L'armoise utilisée dans cette étude est l'armoise blanche. Elle est récoltée en 2019 dans wilaya de Djelfa.

## Matériel et Méthodes

---

### 3.1.3. La souche bactérienne

La souche bactérienne utilisée dans ce travail est *Pseudomonas aeruginosa* isolat urinaire d'origine humaine identifiée et isolée au niveau du laboratoire de microbiologie des sciences vétérinaires de l'université d'Ibn Khaldoun à Tiaret.

#### 3.1.3.1. Identification de la bactérie

Une souche bactérienne a été isolée et identifiée à partir d'une infection urinaire chez l'être humain au niveau du laboratoire de microbiologie des sciences vétérinaires de l'université d'Ibn Khaldoun à Tiaret.

#### 3.1.3.2. Repiquage

Le repiquage a été fait sur les milieux de culture King B et la gélose ordinaire de la bactérie *Pseudomonas aeruginosa*.

#### 3.1.3.3. Identification macroscopique

Sur le milieu de culture gélose nutritive, les colonies sont caractéristiques par rapport au milieu King B.

Sur le milieu King B, *Pseudomonas aeruginosa* se caractérise par la production d'un pigment pyocyanique (couleur bleu-vert), les colonies sont très réduites avec un reflet métallique et une odeur aromatique.

## Matériel et Méthodes

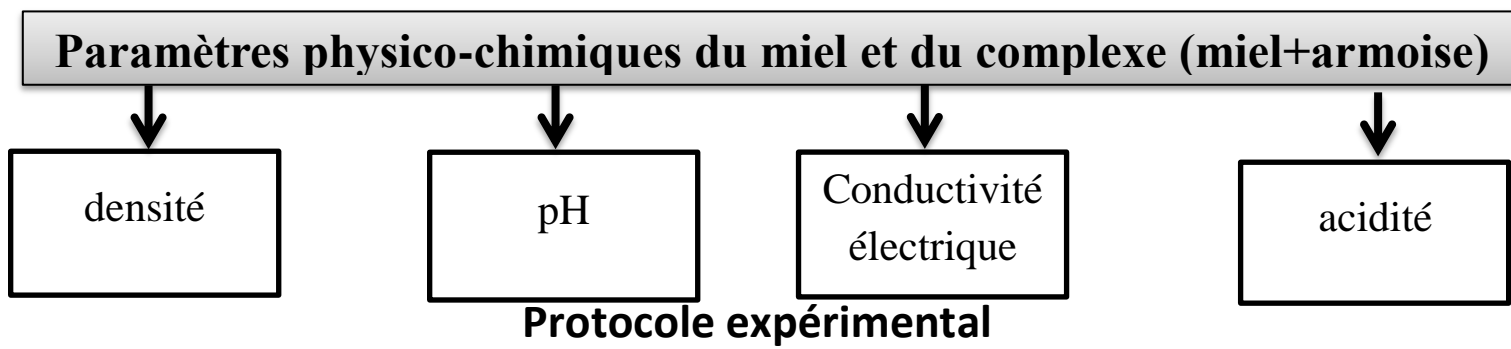
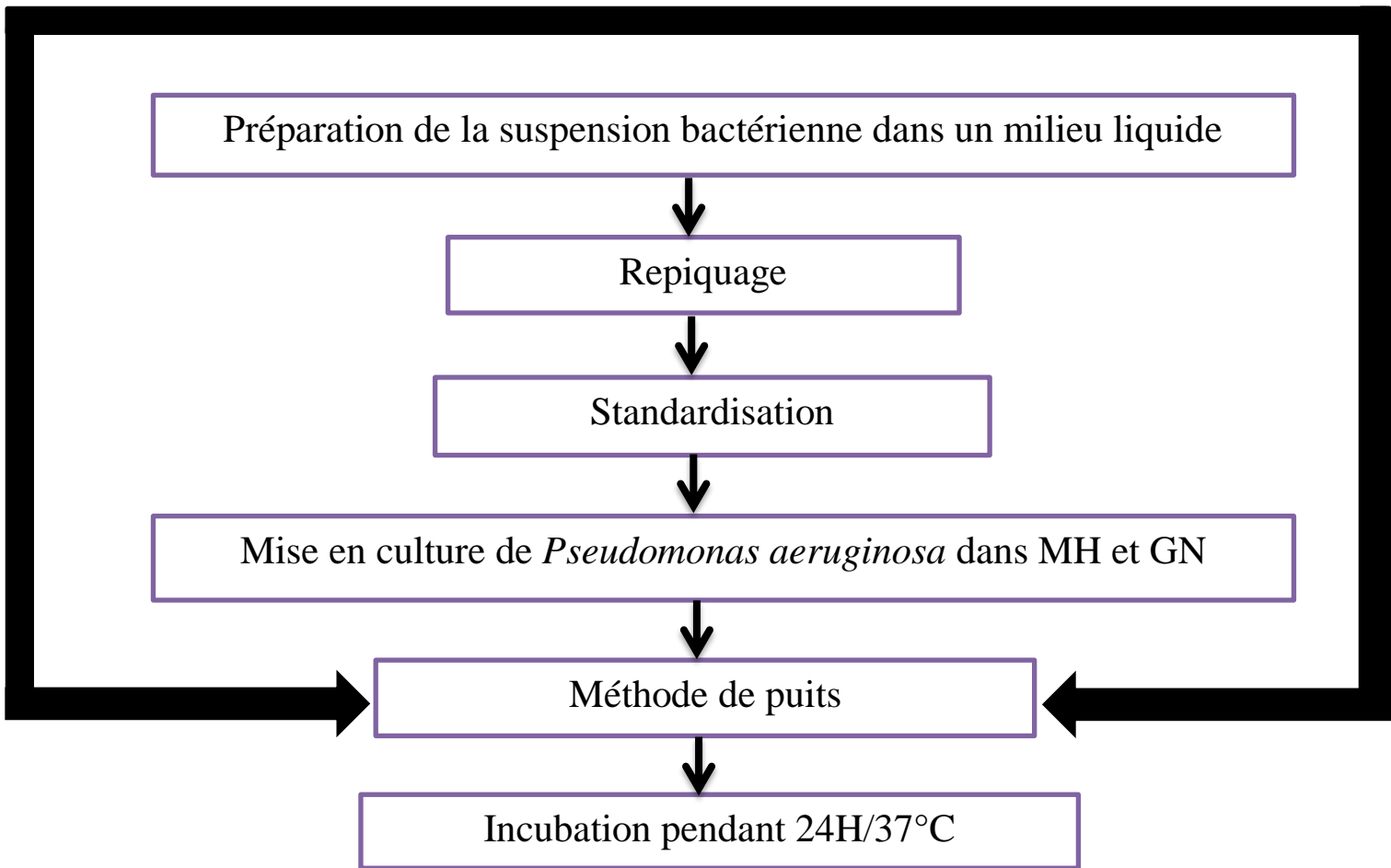
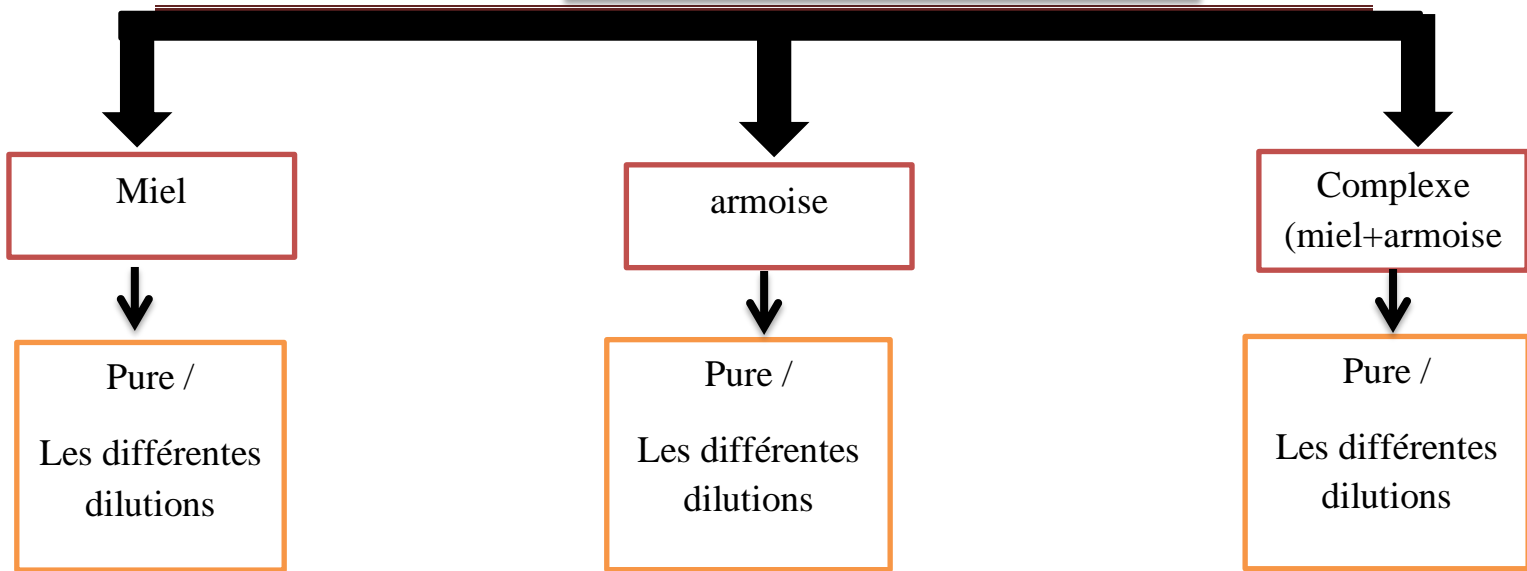
---

### 4. Matériels utilisés :

Le matériel et les produits utilisés dans ce travail sont indiqués dans le tableau 01.

**Tableau n°01** : Le matériel utilisé pour réaliser le travail.

<b>Appareillages</b>	Conductimètre Balance analytique, électrique Agitateur magnétique PH-mètre Pycnomètre Bain marie Spectrophotomètre Vortex Micro-onde Autoclave Thermomètre Dessiccateur Etuve Bec bunsen
<b>Verreries</b>	Burettes graduées Boîtes de pétri Tubes à essai Béchers Fioles jaugées Eprouvette graduée Creusets Cuves
<b>Produits</b>	L'eau distillée Phénolphtaléine Chlorure de potassium(KCL) Hydroxyde de sodium(NaOH) Gélose Muller Hinton Gélose nutritive ordinaire Milieu King B
<b>Autre matériel</b>	Ecouvillons Spatule Pipette de pasteur Seringue Pince Poire



**Protocole expérimental**

# Matériel et Méthodes

---

## 5 Méthodes

### 5.1 Méthodes physico-chimiques

#### 5.1.1 Détermination de la densité

Pour déterminer la densité de l'échantillon (miel seul / miel+ armoise), on a suivi la méthode suivante : on a pesé un pycnomètre vide de 10 ml, puis après avoir été rempli avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge, ainsi que pour l'échantillon (miel seul / miel+ armoise). La densité de l'échantillon (miel seul / miel+ armoise), On a la calculé selon la formule suivante (**GONNET, 1982**) :

$$\text{Densité} = [(M2-M0) / v] / [(M1-M0) / v]$$

Avec :

M0 : masse de pycnomètre vide (g).

M1 : masse de pycnomètre rempli d'eau distillée (g).

M2 : masse de pycnomètre rempli de l'échantillon (miel seul / miel+ armoise), (g).

V : volume de pycnomètre (ml)

#### 5.1.2 Détermination du pH

A l'aide d'un pH-mètre, on a mesuré le pH de l'échantillon (miel seul / miel+ armoise), à 20°C (**BOGDANOV, 2002**).

En utilisant des solutions tampon du pH 7 et 4, on a calibré l'électrode (**GOMES et al., 2010**).

#### Mode opératoire

La mesure du pH de l'échantillon (miel seul / miel+ armoise), a été réalisée selon les étapes suivantes (**HALIMI, 2018**) :

- Le pH-mètre est étalonné avant son utilisation avec des solutions tampons.
- Puis, on a plongé la pointe de l'électrode dans le liquide (miel seul / miel+ armoise), et on a lu la valeur du pH affichée au potentiomètre, au centième d'unité.



## Matériel et Méthodes

---

### 5.1.3 Détermination de la conductivité électrique

En utilisant un conductimètre, on a déterminé la conductivité électrique à 20°C selon les étapes suivantes (LEO et *al.*, 2011):

#### a- La détermination de la constante de la cellule

On a suivi le mode opératoire suivant pour savoir la constante de conductivité :

On a rempli un bécher par une solution de chlorure de potassium (KCL. 0,1 N), on a rincé la cellule puis on a la prolongé dans la solution préparée, puis on a lu la conductivité à la température 20°C (G), et on a appliqué cette formule (LEO et *al.*, 2011):

$$K=11,691 \times 1/G$$

Avec :

K : la constante de la cellule.

G : la conductivité électrique de la solution KCL.

Puis, On a versé l'échantillon (miel seul / miel+ armoise), dans un bécher, on a le mets dans un bain marie thermostatique, puis après l'étalonnage de l'appareil avec de l'eau distillée, on a plongé l'électrode du conductimètre dans l'échantillon (miel seul / miel+ armoise),

On a lu la conductance de la solution lorsque la température est 20°C (G').

#### c-Expression des résultats

La conductivité de l'échantillon (miel seul / miel+ armoise) est calculé par cette formule (LEO et *al.*, 2011) :

$$CE=K \times G'(mS/cm)$$

Avec :

CE : conductivité électrique de l'échantillon (miel seul / miel+ armoise)

K : constante de la cellule (1/ms)

G' : conductance de l'échantillon (miel seul / miel+ armoise) (ms)

## Matériel et Méthodes

---

### 5.1.4 Détermination de l'acidité

#### a-Principe

En présence de phénolphthaléine comme indicateur, l'acidité peut être titrée de façon précise à l'aide de soude (N/9) (GUIRAUD, J. 1998).

#### b-Mode opératoire

-On dépose un bécher contenant 10 ml de l'échantillon [1g de (miel seul / miel+ armoise), + 9ml d'eau distillée] sur un agitateur magnétique, puis on ajoute deux à trois gouttes de phénolphthaléine.

-On remplit la burette graduée par le NaOH (N/9).

-On fait le titrage jusqu'au virage de la couleur verte au rose pour le miel seul et virage au marron pour le mélange (miel+ armoise).

-On note le volume de NaOH versé (GUIRAUD, 2003).

#### c- Mode de calcul

L'acidité du miel est calculée par cette formule (GUIRAUD, 2003). :

$$A = (1000 \times V \times N) / M$$

Avec :

A : l'acidité titrée de l'échantillon (meq/kg).

v : volume du NaOH versé (ml).

N : normalité de NaOH(0,1).

M : masse de l'échantillon (miel / complexe) (mg).

### 5.2 Effet antibactérien

#### 5.2.1 Effet antibactérien du miel et de l'armoise seuls vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa*.

Pour savoir l'effet antibactérien du miel et de l'armoise e, nous avons étudié l'effet de ces derniers sur *Pseudomonas aeruginosa* dans la gélose nutritive et dans le milieu Muller Hinton.

## Matériel et Méthodes

---

### 5.2.1.1 Préparation de l'inoculum standard de la souche

Racler à l'aide d'une anse de platine quelques colonies bien isolées et parfaitement identiques, à partir d'une culture pure de 24h sur milieu d'isolement King B. Dans 5 à 10 ml d'eau physiologique stérile à 0,9 % on décharge l'anse, faite une bonne homogénéisation de la suspension bactérienne, opacité doit être équivalente à une densité de 0,08 à 0,13 ou à 0,5 Mc Farland lue à 625 nm. Dans les 15 minutes qui suivent la préparation de l'inoculum, l'ensemencement doit se faire (SOUSSY *et al.*, 2010).

### 5.2.1.2 Méthode de diffusion par puits

#### a-Principe

C'est une méthode dite méthode de diffusion avec des puits creusés dans le milieu (gélose nutritive ou Muller Hinton), c'est un test de criblage et de sensibilité (PEREZ, *et al.*, 1990) ; (PARENTE *et al.*, 2005).

On verse une solution dans un tronc circulaire vertical après son découpage dans la gélose, cette dernière donne une zone d'inhibition claire après sa diffusion de façon radicale (MEDA *et al.*, 2005).

#### b-Mode opératoire

A l'aide d'une pipette pasteur flambée et refroidie, on creuse des puits équidistants, afin de les remplir par les solutions à testées et le dernier puits on le remplit avec de l'eau distillée comme un témoin.

#### c-La lecture

La lecture se fait par la mesure des diamètres de la zone d'inhibition autour des puits.

Lorsque le diamètre est supérieur à 6 mm, dans ce cas on considère que le produit est actif (ELSHAER *et al.*, 1996).

On peut symboliser les résultats par des signes d'après la sensibilité ou la résistance de la souche vis-à-vis l'extrait testé comme suit (PONCE, *et al.*, 2003) :

-Diamètre inférieur à 6 mm : non sensible ou résistante (-).

-Diamètre compris entre 9 et 14 mm : sensible (+).

## Matériel et Méthodes

---

-Diamètre compris entre 15 et 19 mm : très sensible (++).

-Diamètre supérieur à 20 mm : extrêmement sensible (+++).

### 5.2.1.3 Détermination de la zone d'inhibition par méthode de diffusion.

La technique utilisée dans notre travail pour déterminer la CMI est la technique sur un milieu solide : dans des boîtes pétri coulées par le milieu (gélose nutritive ou Muller Hinton) et ensemencées par l'inoculum de la souche, on met à l'aide d'une pipette pasteur des puits, et on les remplit par le miel, armoise et phénol.

La lecture se fait visuellement par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition de chaque composé.

#### Mode opératoire

-Préparation des échantillons (miel, la solution mère de l'armoïse).

-Préparation de l'inoculum de *P.aeruginosa*.

-L'ensemencement de l'inoculum dans des boîtes pétri coulées par la gélose puis dans des boîtes coulées par le Muller Hinton.

-La mise en place des échantillons puis de l'eau distillée dans les puits.

-La mise de ces boîtes dans l'incubateur à 37°C pendant 24h.

### 5.2.2 Evaluation de l'effet antibactérien du complexe (miel + l'armoïse) par le temps (0h, 6h et 24)

Pour évaluer l'effet antibactérien de l'association entre le miel et l'armoïse par le temps, on utilise la méthode de diffusion sur un milieu solide préconisée par (HALAWANI, 2009) ; (TOROGLU, 2011) avec quelques modifications.

#### Mode opératoire

-Préparation de la solution mère de l'armoïse.

-Préparation du complexe entre le miel et l'armoïse (5ml du miel+ 1g de l'armoïse).

-Préparation de l'inoculum de *P.aeruginosa*.

## Matériel et Méthodes

---

-L'ensemencement de l'inoculum dans des boites pétri coulées par la gélose puis dans des boites coulées par le Muller Hinton.

-La mise en place du mélange puis de l'eau distillée dans les puits.

-La mise de ces boites dans l'incubateur à 37°C pendant 24h.

On répète la même opération après 6h et 24h de préparation du complexe (miel+ armoise).

### 5.2.3 Evaluation de l'effet antibactérien du miel dilué

Pour évaluer l'effet antibactérien du miel dilué, on utilise la méthode de diffusion sur un milieu solide préconisée par (HALAWANI, 2009) ; (TOROGLU, 2011) avec quelques modifications.

#### Mode opératoire

-Préparation des dilutions du miel (25%, 50%, 75%).

-Préparation de l'inoculum de *P.aeruginosa*.

-L'ensemencement de l'inoculum dans des boites pétri coulées par le Muller Hinton.

-La mise en place des trois dilutions du miel puis de l'eau distillée dans les puits.

-La mise de ces boites dans l'incubateur à 37°C pendant 24h.

### 5.2.4 Evaluation de l'effet antibactérien de l'armoise diluée

Pour évaluer l'effet antibactérien de l'armoise diluée, on utilise la méthode de diffusion sur un milieu solide préconisée par (HALAWANI, 2009) ; (TOROGLU, 2011) avec quelques modifications.

#### Mode opératoire

-Préparation de la solution mère de l'armoise.

-Préparation des dilutions de l'armoise (25%, 50%, 75%).

-Préparation de l'inoculum de *P.aeruginosa*.

-L'ensemencement de l'inoculum dans des boites pétri coulées par le Muller Hinton.

## Matériel et Méthodes

---

-La mise en place des trois dilutions de l'armoise puis de l'eau distillée dans les puits.

-La mise de ces boites dans l'incubateur à 37°C pendant 24h.

### **5.2.5 Evaluation de l'effet antibactérien du complexe (les dilutions du miel additionnées avec les dilutions de l'armoise) par le temps (0h, 6h et 24h).**

Pour évaluer l'effet antibactérien de l'association entre le miel et l'armoise après les dilutions par le temps, on utilise la méthode de diffusion sur un milieu solide préconisée par **(HALAWANI, 2009) ; (TOROGLU, 2011)** avec quelques modifications.

#### **Mode opératoire**

-Préparation de la solution mère de l'armoise.

-Préparation des dilutions de l'armoise (25%, 50%, 75%).

-Préparation des dilutions du miel (25%, 50%, 75%).

-Préparation du complexe (1v de 25% du miel+ 1v de 25% de l'armoise, 1v de 50% du miel+ 1v de 50% de l'armoise, puis 1v de 75% du miel+ 1v de 75% de l'armoise).

-Préparation de l'inoculum de *P.aeruginosa*.

-L'ensemencement de l'inoculum dans des boites pétri coulées par la gélose puis dans des boites coulées par le Muller Hinton.

-La mise en place des différentes dilutions du complexe puis de l'eau distillée dans les puits.

-La mise de ces boites dans l'incubateur à 37°C pendant 24h.

On répète la même opération après 6h et 24h de préparation du complexe dilué (1v de 25% du miel+ 1v de 25% de l'armoise, 1v de 50% du miel+ 1v de 50% de l'armoise, puis 1v de 75% du miel+ 1v de 75% de l'armoise).

# **Résultats-Discussion**

# Résultats-Discussion

---

## 1 Résultats

### 1.1 Analyses physico-chimiques :

Dans le tableau ci-dessous (tableau n°02), nous présentons les résultats d'analyses physico-chimiques du miel et du complexe (miel + armoise) après 0h, 6h et 24h de son préparation :

**Tableau n°02 :** les résultats d'analyses physico-chimiques du miel seul et du complexe (miel+ armoise).

Paramètres/échantillons	Miel	Complexe (0h)	Complexe (6h)	Complexe (24h)
Densité	1,42	1,33	1,31	1,28
Ph	3,08	3,43	3,64	3,93
Conductivité électrique (mS/cm)	0,0026	0,0015	0,0015	0,0013
Acidité (meq/kg)	30	43	40	22

### 1.2 Détermination de l'effet antibactérien.

#### 1.2.1 Détermination de l'effet antibactérien du miel et de l'armoïse pure (100%)

L'activité antibactérienne dans l'armoïse est plus grande que celle dans le miel vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa*, et cette activité augmente dans le milieu GN plus que dans le milieu MH, les résultats dans les tableaux n°03 et n°04.

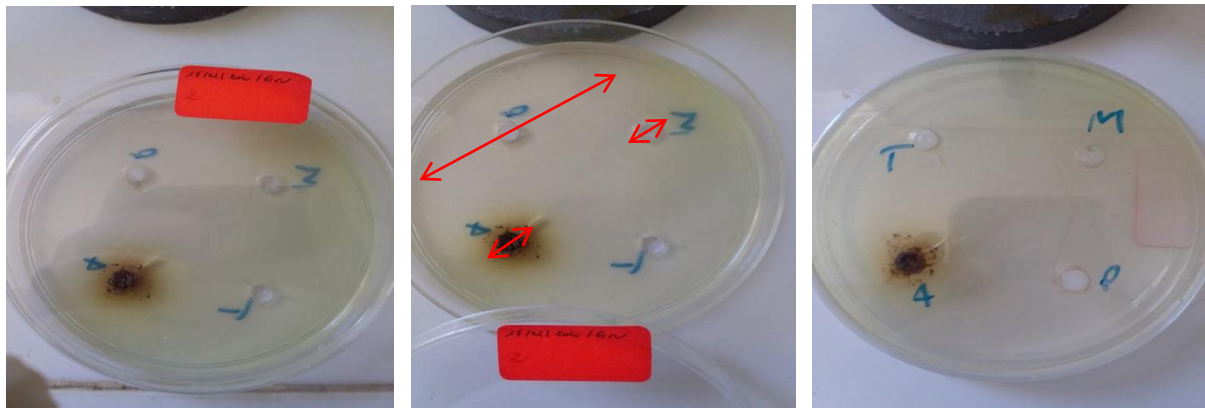
#### a-Sur gélose nutritive :

**Tableau n°03 :** La zone d'inhibition du miel et de l'armoïse pures dans la gélose nutritive.

Echantillons purs (100%) n=03(Nombre de répétition)	Diamètre de la Zone d'inhibition (mm)
Miel	12,33±1,154
Armoïse (poudre)	14±1,732
Témoin (eau distillée)	6



## Résultats-Discussion

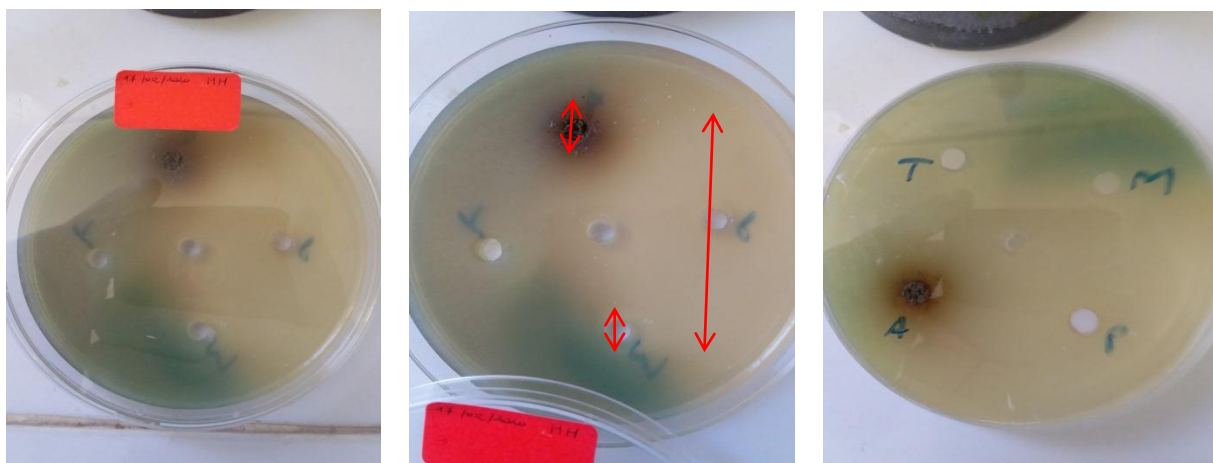


**Figure n°01 :** la zone d'inhibition du miel et l'armoise pures vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* dans la GN.

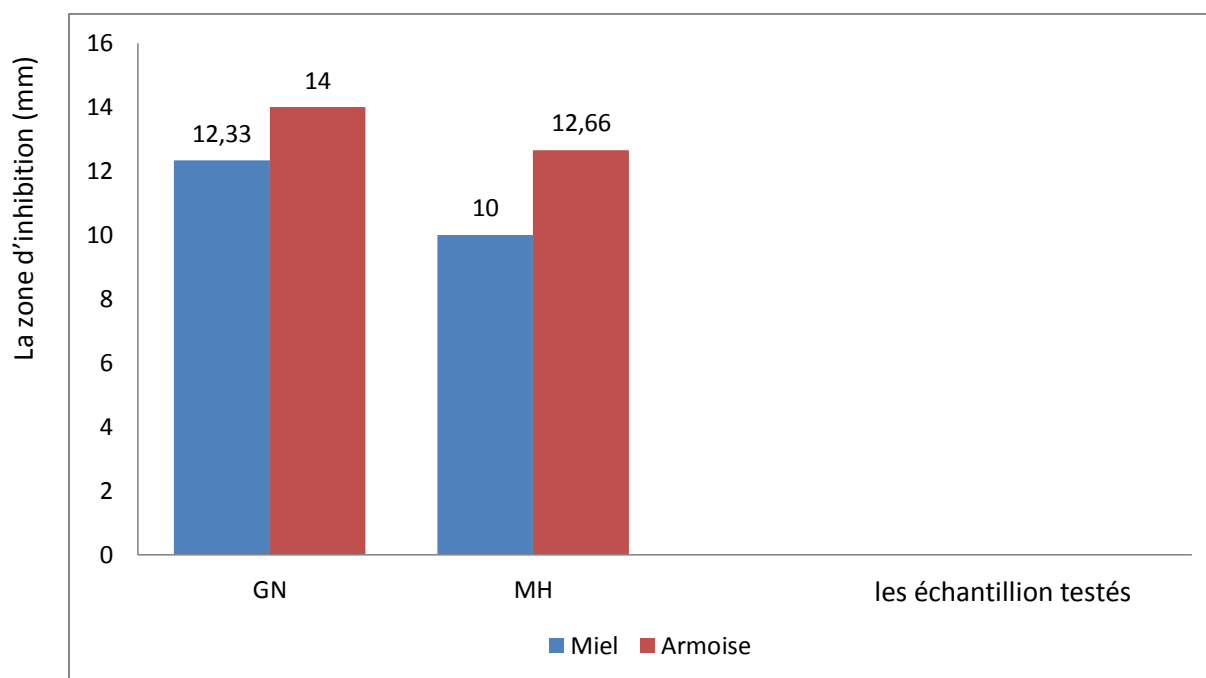
### b-Sur milieu Muller Hinton :

**Tableau n°04:** La zone d'inhibition du miel et de l'armoise pures dans le Muller-Hinton.

Echantillons purses (100%) n=03	Diamètre de la Zone d'inhibition (mm)
Miel	10±0
Armoise	12,66±1,154
Témoin (eau distillée)	6



**Figure n°02 :** la zone d'inhibition du miel, armoise pures vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* dans le MH.



**Figure n°03:** Diagramme représente la zone d'inhibition des échantillons (miel et l'armoise) vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* dans le milieu GN et MH.

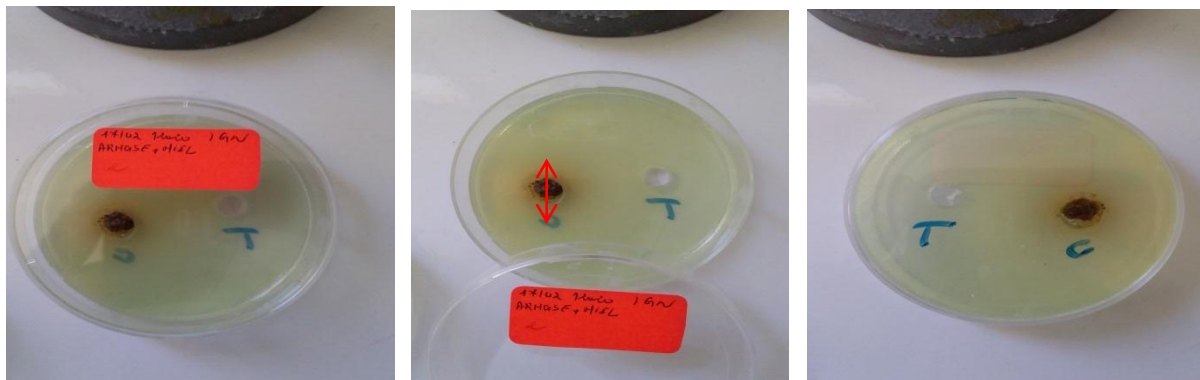
### 1.2.2 Effet antibactérien du complexe (miel + armoise) avant la dilution par le temps (0h, 6h et 24h)

L'activité antibactérienne du complexe (miel /armoise) vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* augmente par rapport au miel et l'armoise seuls, et augmente après 6h de préparation mais, elle diminue après 24h de préparation soit dans la GN ou dans le MH, mais l'effet antibactérien dans la GN reste plus élevé que dans le MH, les résultats dans les tableaux n°05, n°06 et n°07.

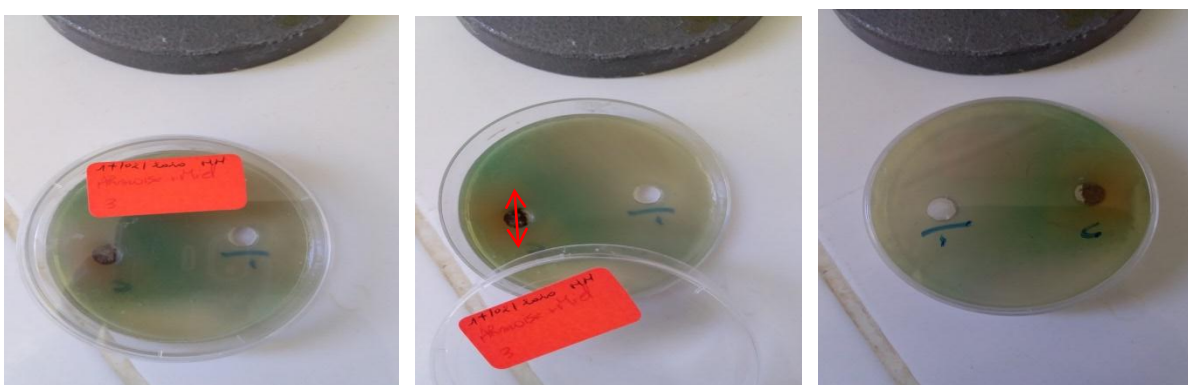
#### a- Après 0h de préparation

**Tableau n°05 :** La zone d'inhibition du complexe (miel+ armoise) avant la dilution dans la GN et MH, après 0h de préparation.

Le complexe (armoise/miel) n=03	Diamètre de la Zone d'inhibition (mm)
GN	23±1
MH	20,33±1,527



**Figure n°04 :** La zone d'inhibition du complexe (miel+ armoise) avant la dilution vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* dans la GN après 0h de son préparation.



**Figure n°05 :** La zone d'inhibition du complexe non dilué (miel+ armoise) vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* dans le MH après 0h de son préparation.

### b- Après 6h de préparation

**Tableau n°06 :** La zone d'inhibition du complexe (miel+ armoise) avant la dilution dans la GN et MH, après 6h de préparation.

Le complexe (armoïse/miel) n=03	Diamètre de la Zone d'inhibition (mm)
GN	25±2
MH	20,33±1,527



**Figure n°06:** La zone d'inhibition du complexe non dilué (miel+ armoise) vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* dans la GN après 6h de son préparation.



**Figure n°07:** La zone d'inhibition du complexe non dilué (miel+ armoise) vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* dans le MH après 6h de son préparation.

### c- Après 24h de préparation

**Tableau n°07 :** La zone d'inhibition du complexe (miel+ armoise) avant la dilution dans la GN et MH, après 24h de préparation.

Le complexe (armoise/miel) n=03	Diamètre de la Zone d'inhibition (mm)
GN	23±1,732
MH	20,33±0,577

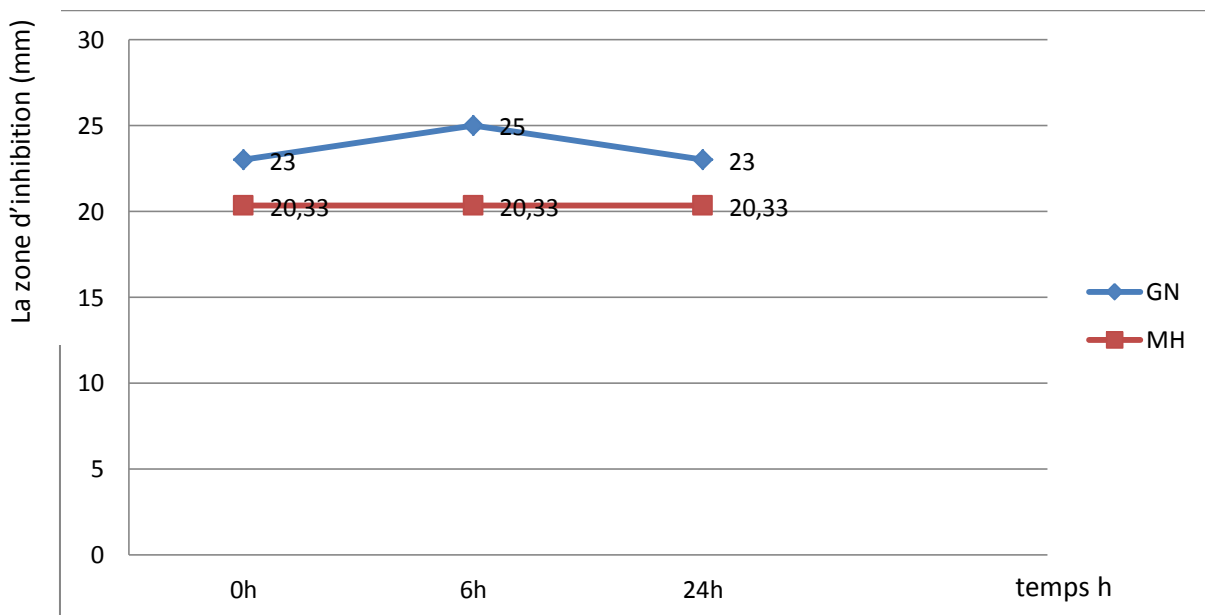
## Résultats-Discussion



**Figure n°08:** La zone d'inhibition du complexe (miel+ armoise) avant la dilution vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* dans la GN après 24h de son préparation.



**Figure n°09:** La zone d'inhibition du complexe (miel+ armoise) avant la dilution vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* dans le MH après 24h de son préparation.



**Figure n°10:** Diagramme représente la zone d'inhibition du complexe (miel/armoise) vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* dans le milieu GN et MH par le temps.

## Résultats-Discussion

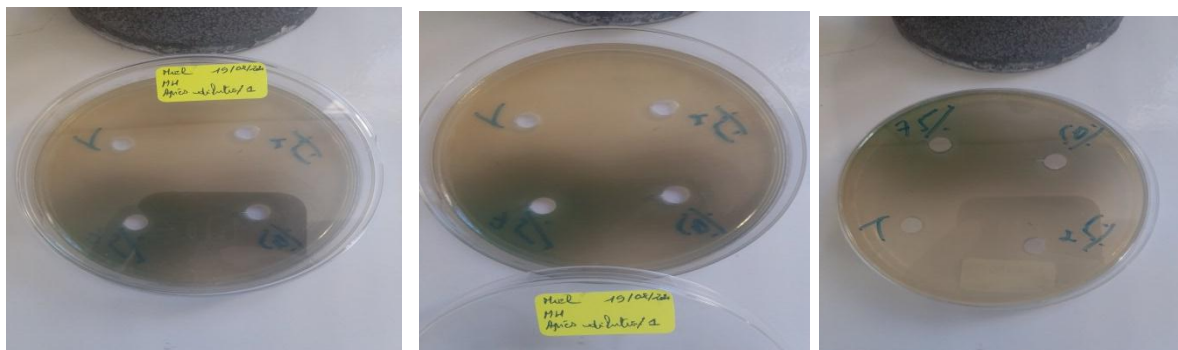
### 1.2.3 Détermination de l'effet antibactérien du miel et de l'armoise seuls après les dilutions

#### a- Miel

Le miel dilué ne donne aucun effet antibactérien vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* dans les différentes concentrations de dilutions, les résultats obtenus sont dans le tableau n°08.

**Tableau n°08** : La zone d'inhibition du miel après les dilutions dans le MH.

Les concentrations différentes du miel n=03	Diamètre de la Zone d'inhibition (mm)
75%	6±0
50%	6±0
25%	6±0



**Figure n°11**: La zone d'inhibition du miel dilué à 75%, à 50% et à 25% vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa*

#### b- Armoise

L'armoise donne une activité antibactérienne vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* seulement dans les concentrations de 50% et 75%, mais pas à 25%. L'effet antibactérien diminue en diminuant la concentration, les résultats obtenus sont dans le tableau n°09.

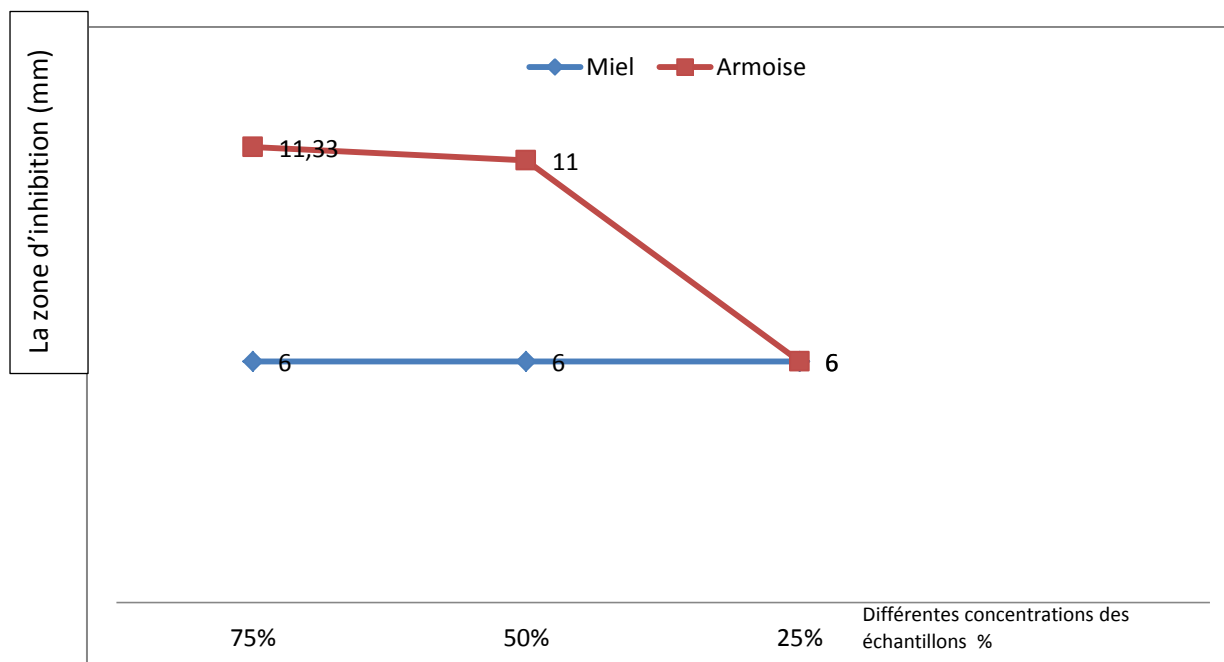
## Résultats-Discussion

**Tableau n°09 :** La zone d'inhibition de l'armoise après les dilutions dans le MH.

Les concentrations différentes d'armoise. n=03	Diamètre de la Zone d'inhibition (mm)
75%	11,33±1,527
50%	11±1
25%	6±0



**Figure n°12:** La zone d'inhibition de l'armoise diluée à 75%, à 50% et à 25% vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa*.



**Figure n°13:** Diagramme représente la zone d'inhibition des échantillons (miel et l'armoise) vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* dans différentes dilutions (75%, 50%, 25%) dans le milieu MH.

## Résultats-Discussion

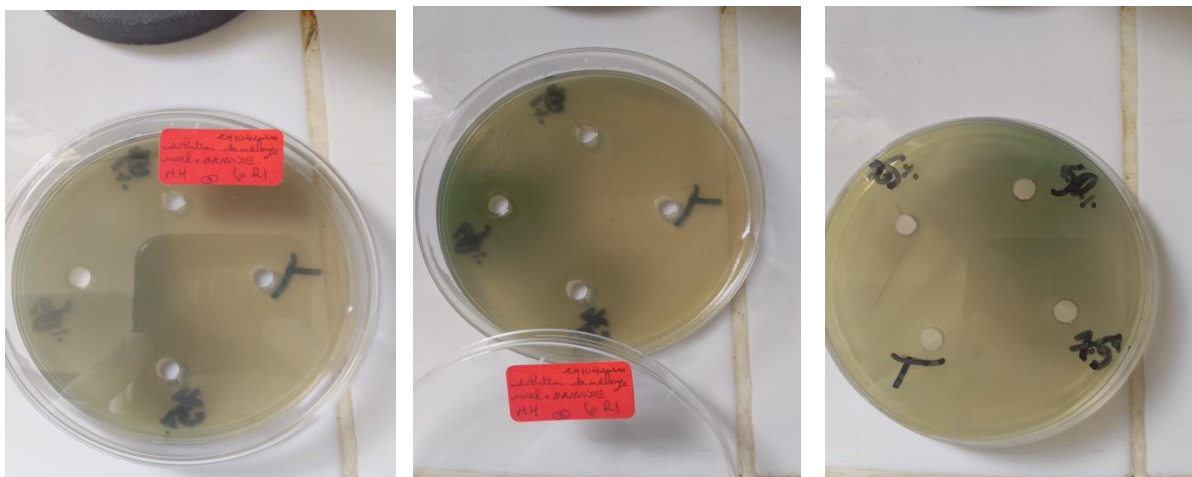
### 1.2.4 Détermination de l'effet antibactérien du complexe (miel + armoise) après la dilution par le temps (0h, 6h et 24h)

Le complexe (miel+ armoise) ne donne aucun effet antibactérien vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* dans les différentes concentrations de dilution que ce soit après 0h, 6h ou 24h, les résultats obtenus sont dans le tableau n°11, n°12 et n°13.

#### a- Après 0h de préparation

**Tableau n°10** : La zone d'inhibition du complexe (miel+ armoise) après les dilutions dans le MH, après 0h de préparation.

Les différentes concentrations du complexe (armoise/miel) n=03	Diamètre de la Zone d'inhibition (mm)
75%	6±0
50%	6±0
25%	6±0
Témoin (eau distillée)	6±0



**Figure n°14**: La zone d'inhibition du complexe dilué (miel+ armoise) à 75%, à 50% et à 25% vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* après 0h de son préparation.

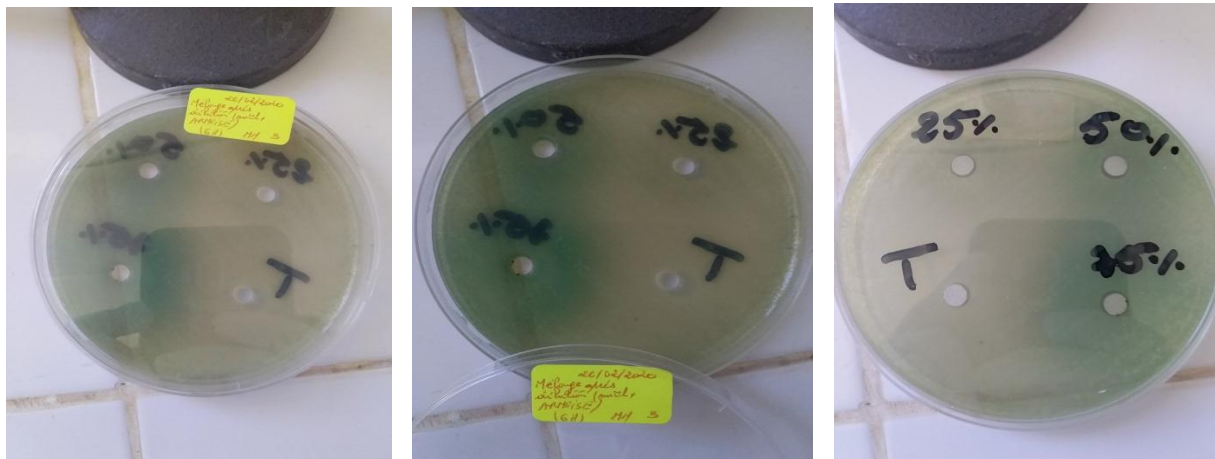


## Résultats-Discussion

### b- Après 6h de préparation

**Tableau n°11:** La zone d'inhibition du complexe (miel+ armoise) après les dilutions dans le MH, après 6h de préparation.

Les différentes concentrations du complexe (miel+ armoise) n=03	Diamètre de la Zone d'inhibition (mm)
75%	6±0
50%	6±0
25%	6±0
Témoin (eau distillée)	6±0



**Figure n°15 :** La zone d'inhibition du complexe dilué (miel+ armoise) à 75%, à 50% et à 25% vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* après 6h de son préparation.

## Résultats-Discussion

### c- Après 24h de préparation

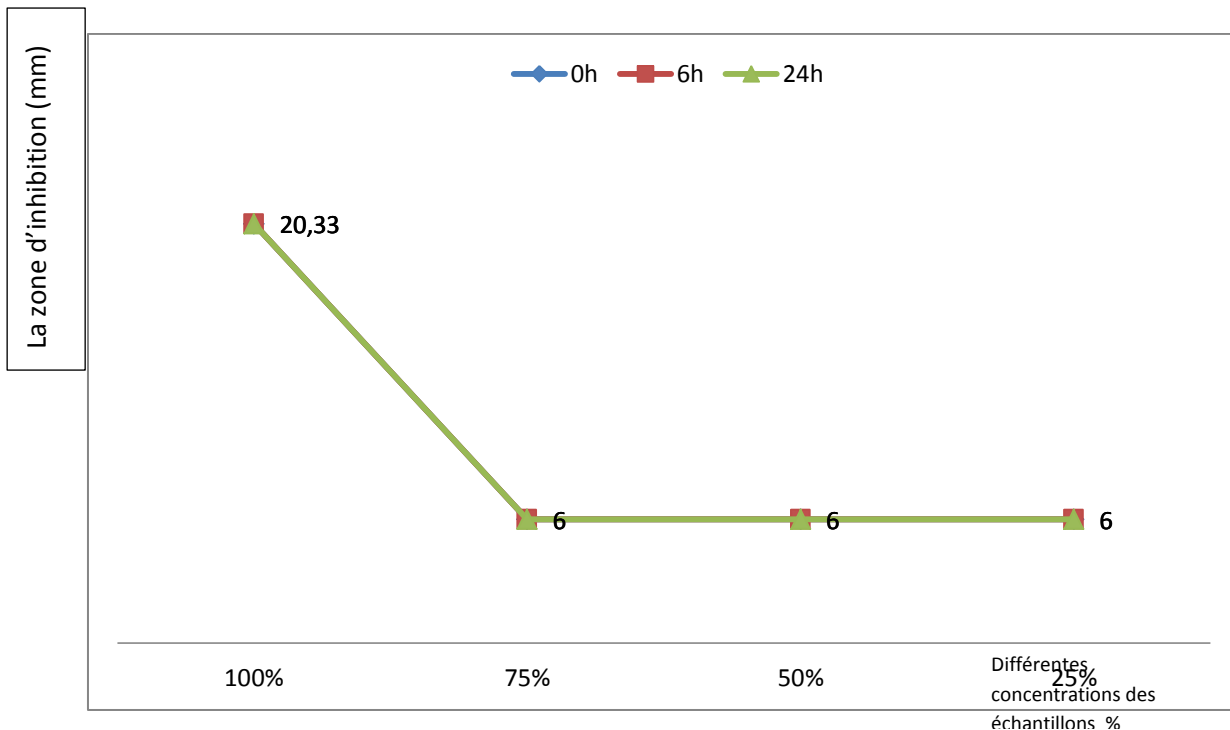
**Tableau n°12 :** La zone d'inhibition du complexe (miel+ armoise) après les dilutions dans le MH, après 24h de préparation.

Les différentes concentrations du complexe (miel+ armoise) n=03	Diamètre de la Zone d'inhibition (mm)
75%	6±0
50%	6±0
25%	6±0
Témoin (eau distillée)	6±0



**Figure n°16:** La zone d'inhibition du complexe dilué (miel+ armoise) à 75%, à 50% et à 25% vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* après 24h de son préparation.

## Résultats-Discussion



**Figure n°17:** Diagramme représente la zone d'inhibition du complexe (miel/armoise) vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* dans différentes dilutions (75%, 50%, 25%) dans le milieu GN et MH par le temps.

**Tableau n°13 :** tableau récapitulatif de la meilleur zone d'inhibition des différents échantillons testés vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa*.

	Miel (100%)	Armoise (100%)	Complexe (miel+ armoise)
<b>Diamètre de la Zone d'inhibition (mm)</b>	12,33	14	25

### 2 DISCUSSION

#### 2.1 Analyse physico-chimique

##### 2.1.1 Détermination de la densité

Le résultat de la densité du miel analysé est égal en moyenne 1,42 à 20°C.

Notre résultat est en accord avec les travaux de **DOUKANI et al., 2014**, qui montrent que la densité de quelques types du miel algérien varie de 1,39 à 1,44.

De même pour **OUCHEMOUKH, 2003**, il a trouvé un résultat identique que le nôtre qui comprit entre 1,14 à 1,435 à 20°C.

La teneur en eau du miel est la principale cause de cette différence des valeurs, plus la teneur est faible, plus la densité est grande (**CHAUVIN, 1968 ; PROSTE, 1987**).

Un miel aura une densité plus faible, lorsqu'il est moins mur et récolté prématurément (**DARRIGOL, 1996**).

Un miel contient trop d'eau, quand il est récolté trop tôt dans un local humide ou abandonné longtemps dans un masturbateur, son poids spécifique est en fonction principalement de sa teneur en eau (**PIERRE Jet al., 2005**).

La variation de la densité du miel est en fonction de la variation de la teneur en eau, de la composition chimique du miel et de la température **LOUVAUX, 1985; PROST, 1987** mais aussi de la variation de la teneur en sucres et en protéines (**MAKHLOUFI, 2001**).

Nos résultats de la densité du complexe (miel+ armoise) montrent une diminution respective de la densité (1,33 , 1,31 et 1,28) par le temps 0h, 6h et 24h

##### 2.1.2 Détermination du pH

Le potentiel d'hydrogène (le pH) représente la concentration des ions H<sup>+</sup> d'une solution, c'est la mesure du coefficient caractérisant l'acidité d'un milieu (**NAIR, 2013**).

Suite à une dégradation biochimique du miel qui est due à des mauvaises conditions de récolte ou de conservation, son pH est augmenté (**YAICHE et al., 2014**).

Dans notre résultat, le pH du miel est 3,08 à 20°C, donc il est acide. Cette valeur a été confirmée par **AZEREDO et al., 2003 ; SAXENA et al., 2010** qui ont signalé que tous les

## Résultats-Discussion

---

miels algériens étaient de nature acide, avec un pH varie de 3,5 à 5,5 (**BAGDANOV et al., 2004 ; ACHOURI et al., 2015**).

En raison de la présence d'élément minéraux et un grand nombre d'acides organiques : acides gluconiques, pyruviques, maliques, citriques dans le miel, le miel est acide (**MBOGNING et al., 2011**). Ces acides contribuent à sa saveur et sa stabilité contre la détérioration microbienne (**IBRAHIM et al., 2012**).

**DOUKANI et al., 2014** ont trouvé que le pH algérien varie de 3,7 à 4,05, cette différence des valeurs du pH du miel peut être due par la zone géographique, le mode de récolte et de stockage.

Il y'a une relation entre l'activité antimicrobienne du miel dilué et le niveau du pH, de nombreux études ont trouvés une relation entre l'activité de gluco-oxdase et le pH du miel, plus le miel est dilué (la gluco-oxydase est opérationnelle) plus le pH du miel est faible (acide) (**HOYET, 2005**).

L'acidité du miel contribue aussi dans l'activité antimicrobienne du miel par l'empêchement du développement de certaines bactéries pathogènes telle que *Pseudomonas aeruginosa* (**KOECHLER, 2015**).

Nos résultats du pH du complexe (miel+ armoise) montrent une augmentation du pH (3,43 - 3,64 et 3,93) respectivement par le temps 0h, 6h et 24h.

### 2.1.3 Détermination de la conductivité électrique

La valeur de notre résultat de la conductivité électrique du miel est égale en moyenne 0,0026 mS/cm qui est faible par rapport aux recherches suivantes :

La conductivité électrique des miels qui ont été collectés dans plusieurs régions (Béchar, Biskra, Ghardaïa, Laghouat et Naâma) varient de 0,25 à 0,597 mS/cm (**HALIMI, 2018**).

De même pour les cinq miels du sud algérien dont les valeurs de la conductivité électrique de ces cinq miels comprises entre 0,281 et 0,972 mS/cm (**REBIAI et al., 2015**).

Tandis que la conductivité électrique des miels de l'Est a révélé une grande variation comprise entre 0,021 à 2,72 mS/cm (**CHEFROUR, 2009**).

## Résultats-Discussion

---

Cette différence des valeurs de la conductivité électrique du miel est due aux variations des sols et des climats en Nord d'Afrique (**TERRAB et al., 2003**).

La conductivité électrique (CE) est un bon critère pour la distinction entre le miel de miellat et le miel de nectar. Le premier ayant une conductivité bien plus élevée que le second (supérieur à 0,8 mS/cm) (**BOGDANOV, 2005**).

Il existe une relation linéaire entre cette mesure, la teneur en minéraux et de l'acidité du miel, plus elles sont élevées, plus la conductivité correspondante est élevée (**MAZROU, 2008**).

La conductivité électrique est la capacité d'une solution aqueuse à transporter la circulation d'un courant électrique. Dans le miel, la conductivité électrique dépend principalement de la teneur en minéraux du miel (**BOUKRAA, 2010**). En saison sèche, les miels sont plus concentrés en minéraux qu'en saison humide et donc conduisent mieux en saison sèche qu'en saison humide (**MBOGNING et al., 2011**).

Ainsi que les miels de couleur foncée conduisant mieux que les miels de couleur claire en raison de sa richesse en matière minérale (**GONNET, 1982**).

Nos résultats de la conductivité électrique du complexe (miel+ armoise) montrent que le conductivité électrique du complexe est stable à 0h et à 6h (en moyenne 0,0015 mS/cm), cependant elle augmente à 24h ( en moyenne 0,0013 mS/cm).

### 2.1.4 Détermination de l'acidité

Notre échantillon a une acidité de 30 meq/kg. Cette valeur ne dépasse pas les limites d'acidité libre qui a de 50 meq/kg (**BOGDANOV et al., 2004**).

En raison de l'influence de l'acidité sur la texture et la stabilité du miel, on la considère comme un paramètre de qualité très important pendant son extraction et son stockage.

Cette acidité provient principalement de sécrétions salivaires de l'abeille mais aussi d'acide organique dont certains sont libres et d'autres sont combinés sous forme de lactones. Le principale composé responsable de l'acidité du miel est le dérivé du glucose qui est l'acide gluconique, mais il existe d'autres acides non organiques qui contribuent dans cette acidité notamment l'acide phosphorique, sulfurique et chlorhydrique (**BOGDANOV et al., 2004 ; GOMES et al., 2010**).

## Résultats-Discussion

---

La fermentation du miel augmente son acidité naturelle, bien qu'il existe une fluctuation naturelle considérable (CAVIA *et al.*, 2007) mais aussi le vieillissement contribue à l'accroissement du taux d'acidité du miel, quand il extrait de la propolis (SCHWEITZER, 2004).

L'augmentation de l'acidité libre est due à la fermentation du miel par les levures. En effet, en présence d'oxygène, l'alcool obtenu par la fermentation du glucose et du fructose est hydrolysé puis il est converti en acide acétique, ce qui contribue à l'élévation de l'acidité libre du miel (AJLOUNI *et al.*, 2010).

Nos résultats de l'acidité du complexe (miel+ armoise) montrent une diminution de l'acidité (43 meq/kg, 40 meq/kg et 22 meq/kg) respectivement par le temps 0h, 6h et 24h.

### 2.2 Evaluation de l'activité antibactérienne

L'évaluation du pouvoir antibactérien des échantillons utilisés sur la bactérie *Pseudomonas aeruginosa* est réalisée par la technique de diffusion sur un milieu gélosé ou milieu MH. Cette méthode fournit des résultats qualitatifs interprétables, le profil de sensibilité de la bactérie aux échantillons contenus dans les puits est déterminé par la mesure de la zone d'inhibition aux tours des puits sur la boîte (DORMAN *et al.*, 2000 ; JASON *et al.*, 2004).

#### 2.2.1 Effet antibactérien du miel

Nos résultats montrent que l'effet antibactérien du miel vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* est plus important avec les échantillons non dilués, par contre, on a aucun effet avec les dilutions successives du miel. A 100%, le diamètre de la zone d'inhibition se varie de 11mm jusqu'à 13mm pour le milieu de la gélose nutritive, inférieur pour le milieu Muller Hinton qui est de 10mm.

Ces valeurs sont presque identiques à celles trouvées dans les travaux réalisés par (MERAH *et al.*, 2010) qui ont trouvé des zones d'inhibition comprises entre 11 à 30mm, et ils ont signalés qu'il existe une activité moyenne (11 à 15mm) et une activité élevée (supérieure à 15mm).

AHMED *et al.*, 2012 ont trouvé des zones d'inhibition varient de 28 à 33mm, dans le miel où la concentration est 50%, et pour la concentration 100%, les zones d'inhibition sont comprises entre 16 à 20mm.

## Résultats-Discussion

---

Les résultats de **FIZAZI et al., 2018**, montrent que tous les miels testés dans leur expérimentation, vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* exhibent des zones d'inhibition inférieure à 5mm de diamètre voire nulle à des concentrations plus faibles (50%, 25% et 12,5%), à l'exception du miel de montagne qui montre une activité moyenne à une concentration de 50% avec une zone d'inhibition de 10mm.

Ces résultats sont en accord avec l'étude menée par **MERAH et al., 2010** sur trois échantillons de miel algériens testés sur des souches Gram-positif et Gram-négatif, montrant que *P.aeruginosa* était sensible à l'ensemble des miels, contrairement aux bactéries Gram-positif. Les auteurs ont pensé que les bactéries Gram+ dotées d'une paroi épaisse et dense, résistaient mieux à de fortes pressions exercées par des concentrations élevées en sucres, que les bactéries à Gram-négatif qui possèdent une paroi fine et lâche.

La variabilité de l'activité antimicrobienne du miel varie selon plusieurs paramètres notamment son origine géographique, sa concentration et même la nature de la bactérie (**ADELEKE et al., 2006**).

La plus faible concentration du miel qui est capable d'inhiber la croissance bactérienne est considérée comme la concentration minimale inhibitrice (**AMINU, 2015**).

L'effet antibactérien du miel peut être expliqué par son acidité qui inhibe la croissance des bactéries pathogènes, même la forte teneur en sucre offre au miel un effet osmotique qui permettra la déshydratation des bactéries et ainsi supprimera un élément capital au développement des bactéries (**CUVILLIER, 2015**).

Grâce à la présence dans le miel une enzyme importante la glucose-oxydase (GOX) sécrétée par les glandes nourricières de l'abeille, cette enzyme en présence d'eau et de glucose donnera de l'acide gluconique qui acidifiera le milieu pour un développement moins favorable des colonies bactériennes et de l'eau oxygénée (le peroxyde d'hydrogène) douée d'activité aseptisante (**CUVILLIER, 2015**).

Le miel contient un composé bien connu en biochimie alimentaire qui est le méthylglyoxal (MG0) doté d'un pouvoir bactéricide plus important. Sa concentration dans le miel varie selon l'origine florale du miel (**CUVILLIER, 2015**).

Le miel a un effet antibactérien vis-à-vis de *Pseudomonas aeruginosa* grâce aux facteurs cités précédemment (**OSHO et al., 2010**), mais cet effet reste qu'un effet bactériostatique à cause



## Résultats-Discussion

---

de la résistance intrinsèque et acquise de la souche aux antibiotiques (AL-NAHARI et al., 2015).

### 2.2.2 Effet antibactérien de l'armoise

Nos résultats montrent que l'effet antibactérien de l'armoise vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* est plus important avec les échantillons non dilués, et cet effet diminue avec les dilutions successives de l'armoise jusqu'à son absence à 25%. A 100%, le diamètre de la zone d'inhibition se varie de 12mm jusqu'à 15mm pour le milieu de la gélose nutritive, inférieur pour le milieu de Muller-Hinton qui compris entre 12mm à 15mm.

D'après les travaux réalisés par NAILI et al., 2010 qui ont testés l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de l'armoise sur plusieurs souche de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* et même *Pseudomonas aeruginosa*, ils ont signalé qu'il existe un effet inhibiteur sur toutes les souches étudiées.

Par ailleurs, les résultats obtenus par ZOUARI et al., 2010 ont montré que l'huile essentielle de l'armoise blanche dont les composés majoritaires sont cis-Chrysentenyl acetate/Sabinyl acetate a une activité variable contre toutes les souches testées et y compris *Pseudomonas aeruginosa*, avec des zones d'inhibition comprises entre 8mm et 23mm.

Les bactéries à Gram+ sont plus sensibles à la majorité des huiles essentielles de l'armoise. Par contre la résistance des Gram- est attribuée à leur membrane externe hydrophile qui peut bloquer la pénétration des composés hydrophobes dans la membrane cellulaire cible (WAN et al., 1998).

La variabilité de l'effet antibactérien de l'armoise est en fonction du type de la bactérie. Ainsi les composants majeurs tels que le camphre et le davanone peuvent être responsables de l'évolution de l'activité antimicrobienne (BOUGUERRA, 2012).

Vue de la résistance intrinsèque aux agents biocides qui est en relation avec la paroi de *Pseudomonas aeruginosa*, cette dernière peut devenir insensible aux huiles essentielles de l'armoise (MANN et al., 2000).

Cette faible sensibilité de *Pseudomans aeruginosa* vis-à-vis de l'huile essentielle de l'armoise peut être due à sa membrane externe particulière et à sa capacité de métaboliser un large éventail de composés organiques. Ceci peut expliquer son niveau élevé de résistance (KIVANK et al., 1986) ; (CHAO et al., 2000); (DE FEO et al., 2003).

## Résultats-Discussion

---

### 2.2.3 Effet antibactérien du complexe (miel +armoise)

Dans notre travail, l'effet antibactérien du complexe non dilué vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* dans le milieu GN (en moyenne 23mm) est plus élevé que dans le milieu MH (en moyenne 19 mm) à 0h .cet effet augmente après 6h (en moyenne 25mm) dans la GN et dans le MH (en moyenne 21mm) mais il diminue après 24h (en moyenne 23mm) dans la GN et dans le MH (en moyenne 20mm).

L'effet antibactérien du complexe (miel+ armoise) vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* est supérieur à celui du miel ou d'armoise seul, donc on peut dire qu'il y'a peut-être un effet synergétique entre le miel et l'armoise.

Cependant, on a trouvé aucun effet de ce complexe après les différentes dilutions effectuées par le temps.

# conclusion

## Conclusion

---

### CONCLUSION

Notre travail consistait à évaluer l'effet de l'armoise (récoltée en Djelfa) comme un additif sur l'activité antibactérienne du miel (récolté à Laghouat) vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* (isolat humain), et même l'effet du temps sur ce complexe (miel / armoise) ainsi l'effet antibactérien du miel et de l'armoise seuls, et l'évaluation de quelques paramètres physico-chimiques du miel seul et combiné avec l'armoise (complexe), il est ressorti ce qui suit :

La densité du miel seul est 1,42, son pH est 3,08, sa conductivité électrique est 0,0026 mS/cm et son acidité est 3 meq/kg.

Pour l'évaluation de l'activité antibactérienne *in vitro*, la méthode de diffusion sur un milieu gélosé, nous permis de mettre en évidence le pouvoir antibactérien du miel, de l'armoise et du complexe vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa*. Ce pouvoir diffère d'un échantillon à l'autre. Les résultats obtenus indiquent que la bactérie *Pseudomonas aeruginosa* est mieux sensible (25mm) dans le complexe non dilué (miel+ armoise) que dans le complexe dilué ou que dans le miel ou l'armoise seul.

Ils indiquent aussi que les échantillons testés ont un effet inhibiteur vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa*, dont le miel (12mm) et l'armoise (14mm).

A travers nos résultats, il est possible d'utiliser le miel seul ou combiné avec l'armoise comme des antibactériens naturels pour traiter les maladies provoquées par le germe pathogène *Pseudomonas aeruginosa*.

Vu l'importance thérapeutique provoquée du miel et de l'armoise en médecine et dans le secteur de l'industrie pharmaceutique et cosmétique, il serait intéressant de compléter ce travail par :

- faire des applications cliniques (essais *in vivo*) de notre échantillon (miel combiné avec l'armoise).
- tester l'activité antibactérienne de ce mélange sur d'autres bactéries pathogènes.
- Etudier des propriétés anti-inflammatoires du mélange (miel-armoise).
- Etudier des effets thérapeutiques du miel additionné à l'armoise surtout dans la cicatrisation des plaies et des brûlures.

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

---

### REFERENCES

- ACHOURI, I ; ABOUSSALAH, Y ; SBAIBI, R ; CHEMISSI, H ; BENGUEDDOUR, R. 2015.** Comparaison de la qualité physicochimique du miel de Ziziphussp (Sider) et d'Acacia sp (Samar) consommés aux Emirats Arabes Unis (UAE). *Internationnal jornal of innovation and applied studies*. 10 : 185.
- ADELEKE. O-E ; OLAITAN. J-O ; OKPEKPE. E-L. 2006.** Comparative Antibacterial Activity of Honey and Gentamicin against *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*. *Ann Burns Fire Disasters*. 19(4) : 203.
- AHMED, M ; NOUREDDINE, D ; ABDELMELEK, M ; SAAD, A. 2012.** Antibacterial activity of varios honey types of Algeria against phathogenic Gram-negative bacilli : *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*. *Asian Pacific Journal f TropicalDisease*. 2 : 211.
- AJLOUNI, S ; SUJIRAPINYOKUL, P. 2010.** Hydroxymethylfurfuraldehyde and amylase contents in Australian honey. *FOOD CHEMESTRY*. 119 : 1000-1005.
- AKROUT, A. 2001.** Antioxidant and antitumor activities of *Artemisia campestris* and *Thymelaeahirsuta* from southern Tunisia in *Food and Chemical Toxicology* , n.49, p.p. 342-347.
- AL BANNA L ; DARWISH, R ; ABURJAI, T. 2003.** Effect of plant extracts andessential oils on root-knot nematode. *Phytopathol. Mediterr.*, 42:123-128.
- AL EISSAWI, D. 1998.**Field guide to wild flowers of Jordan and neighbouring countries in Commercial Press (Al Rai), Amman, Jordany.
- AL-NAHARI, A ; ALMASAUDI, S ; EL SAYED, M ; BARBOUR, E ; AL JAOUNI, S ; HARAKEH, S. 2015.** ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF Saudi honey against *Pseudomonas aeruginosa*. *Saudi journal of biological sciences*. 22 : 521-525.
- ALTMAN, N. 2010.**The honey prescription: the amazing power of honey as medicine. Healing Arts Press: division of Inner traditions international.Vermont.P25.ISBN: 978-1-59477-346-4.
- AMARI, A. 2010.** Contribution à l'étude approfondie de quelques miels produits en Algérie : aspect physico-chimique et botanique. Thèse de doctorat. Univ. Baji Mokhtar .Annaba.170pp.
- AMINU, I. 2015.** The antimicrobial activity of honey on bacterial isolates from burns wound of patients attending general hospital, Ankpq, Kogi, Nigeria. *Advances in life Science and Tehnology*. 38 : 6.

## Références bibliographiques

---

- ANDREMONT, A ; RUIMY, R. 2004.** Quorum-sensing chez *Pseudomonas aeruginosa* : mécanisme moléculaire, impact clinique et inhibition. *Réanimation*. 13 : 117.
- AOAC, 2000.** Official Methods of Analysis, 17<sup>ème</sup> ed. Arlington, V A. Association of Official Analytical Chemists. London : 960.
- AURELA, P. 2018.** Action antioxydante et antimicrobienne de composés phénoliques dans des milieux modèles et des émulsions riches en lipides insaturés, Thèse de doctorat soutenue à Massy (159) 53-56.
- AZEREDO, L ; AZEREDO, M ; SOUZA, S ; DUTRA, V. 2003.** Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins. *FOOD chemistry*. 80 : 249-254.
- BAILEY, C ; DANIN, A. 1981.** Bedouin plant utilisation in Sinai and the negev. *Economic Botany* 35,145-162.
- BAKKALI, F ; AVERBECK. 2008.** Biological effects of essential oils -A review in science direct Food and Chemical Toxicology, n.46, p.p.446-475.
- BENABID, D. 2009.** Rôle de l'élastase du neutrophile dans les infections pulmonaires à *Pseudomonas aeruginosa*, de doctorat en immunologie. Thèse de doctorat. Univ.Dereim Champagne-Ardenne. France. P161.
- BENJILALI, B. 1985.** Etude de diverses HE de Thym du Maroc in *LebensmWiss. U. Technol*, n.18, p.p. 105-110.
- BERNARD, F ; SABLE, S ; CAMERON, B ; PROVOST, J ; DESNOTTES, J ; CROUZET, J ; BLANCHE, F. 1997.** Glycosylated flavones as selective inhibitors of topoisomerase IV. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 41(5), 992-998.
- BOGDANOV, S ; JURENDIC, T. 2008.** *Honey for nutrition and health : A review. J Am Coll Nutr*;27:677-89.
- BOGDANOV, S ; BIERI, K ; KILCHANMENN, V ; GALLMAN, P ; POLLENANALYSE, I ; KEHRSATZ. 2005.** Miels monofloraux suisses. Centre Suisse de recherches apicoles. 1-55.
- BOGDANOV, S ; RUOFF, K ; ODDO, P-L .2004.** Physicochemical methods for the characterisation of unifloral honeys . *Apidologie* 35 : 5-17.
- BOGDANOV, S. 2002.** Harmonised methods of the international honey commission. International Honey Commission : 24.
- BOUGUERRA A. 2012.** Etude des activités biologiques de l'huile essentielle extraite des graines de *Foeniculum vulgare* Mill. en vue de son utilisation comme conservateur alimentaire. Mémoire du Magister. Université Mentouri Constantine.

## Références bibliographiques

---

- BOUKRAA, L. 2010.** Honey in Traditional and Modern Medicine .CRC Press.P26 - 32. ISBN : 978-1-4398-4016-0.
- BRECKLE, S. et al, 1983.** Temperate deserts and semi-deserts of Afghanistan and Iran in Elsevier scientific Publishing Company, New-York, NY, USA.
- BRUDZYNSKY, K ; ABUBAKER, K ; MIOTTO, D. 2012.** Unraveling a mechanism of honey antibacterial action: Polyphenol/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-induced oxidative effect on bacterial cell growth and on DNA degradation. *Food Chemistry*, 133(2), 329–336.
- BRUNETON, J. 1999.** Pharmacognosie, Phytochimie – Plantes médicinales – 3ème Ed Techniques et documentations. Paris. pp: 227-310-312-313-314.494.
- BURT, S. 2004.** Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94(3), 223–253.
- CAVIA, M ; FERNANDEZ-MUINO, M ; ALONSO-TORRE, S ; HUIDOBRO, J ; SANCHO, M. 2007.** Evolution of acidity of honey from continental climates : Influence of induced granulation. *Food chemistry*, 100(4), 1728-1733.
- CHAKER, H. 2012.** Régulation de l’adaptation de la bactérie *Pseudomonas aeruginosa* à son hôte : implication des métabolites du tryptophane. Thèse de doctorat. Univ. Grenoble. France.P21.
- CHAO et al. 2000.** Screening for inhibitory activity of essential oils on selected bacteria funguin and viruses, j. essent.Oil.Ress., n.12,p.p. 63-649.
- CHAOUIA, A. 2014.** Analyses polliniques et caractérisations des composés phénoliques du miel de la région d’Ain Zaâtout. Th. Magistère. Univ. Mohamed Khider. Biskra. 59pp.
- CHAUVIN, R. 1968.** Les produits de la ruche. Ed. Masson et Cie : France.P400.
- CHEFFOUR, A. 2009.** Miels algériens : caractérisation physicochimique et melissopalynologique (cas des miels de l’est de l’Algérie). Thèse de doctorat. Univ. Badjimokhtar. Annaba. 11pp.
- Codex Alimentarius. 2001.** Revised codex standard for honey. Codex standard 12-1981, Revue, 1(1987) . 2, 1-7.
- COWAN, M. 1999.** Plants products as antimicrobial agent. *Clinical. Microbiology, Review*. 12: 75-82.
- CUSHNI, T. P. T ; LAMB, A. J. 2011.** Recent advances in understanding the antibacterial properties of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 38(2), 99–107.
- CUVILLIER, A. 2015.** Miel, Propolis, Gelée royale : les abeilles allies de notre système immunitaire. Thèse de doctorat.Univ. Lille 2. France. 90pp.



## Références bibliographiques

---

- DAGLIA, M. 2012.** Polyphenols as antimicrobial agents. *Current Opinion in Biotechnology*, 23, 174–181.
- DARRIGOL, J-L. 1996.** Le miel pour votre santé. Ed. Dangles : France. P140.
- DE FEO, V. 2003.** Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils from thymus spinulosus ten. (lamiaceae). *J .agric. food chem.*,n. 51, p.p. 3849.
- DELPHINE, I. 2010.** Le miel et ses propriétés thérapeutiques. Thèse du doctorat
- DE PASCUAL, J.T ; GONZALEZ, M.S ; MURIEL, M.R ; BELLID, I.S. 1984.** Phenolic derivatives from *Artemisia campestris* Subsp *Glutinosa*. *Phytochemistry*. 23 (8): 1819-1821.
- DORMAN, H-J ; DEANS, S-G. 2000.** Antimicrobial agents from plants : antibacterial activity of plant volatile oils ; *journal of applied microbiology*. 88 : 308.
- DOUKANI, K ; TABAK, S ; DERRICHE, A ; HACINI, Z. 2014.** Etude physico-chimique et photochimique de quelques types de miels algériens. *Ecologie-Environnement*.10 :39.
- EL KALAMOUNI, C ; RAYNAUD, C ; TALOUT, T. 2010.** Design of an Artificial Crushing Finger Device for Rapid Evaluation of Essential Oils from Aromatic plants leaves. *Expression of Multidisciplinary Flavour Science*, Ed. Imre Blank, Matthias Wüst, Chahan Yeretizian: 525-528.
- EL MESKINI. M-K. 2011.** Etude épidémiologique des infections à *Pseudomonas aeruginosa*. Thèse de doctorat en pharmacie. Univ. Mohammed. Rabat. 37pp.
- EL SHAER, E ; GHANEM, S. 1996.** Antimicrobial evaluation and chromatographic analysis of some essential and fixed oils. *Pharmazie*. 51(12) : 994.
- FEDDAOUI, C ; KERDOUCI, S. 2013.** Effet antibactérien du miel, Mémoire de Master (42) 2-13-15-16.
- FIZAZI, I ; ZEDDAM, F. 2018.** Etude de l'effet antibactérien du miel sur des souches d'origine hospitalière. Mémoire de master. UNIV. Belhadj Bouchaib, AIN T2mouchent ; 27pp.
- GOETZ, P. 2009.** Le miel comme traitement local de désinfectant et cicatrisant des plaies , *Dumenat de phytothérapie de la faculté de médecine de Bobigny, Paris-XIII, F-75013 Paris, France,*) 7: 91–93.
- GOMES, S ; DIAS, L. G ; MOREIRA, L.L ; RODRIGUES, P ; ESTEVINHO, L. 2010.** Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of commercial honeys from Portugal. *Food Chem. Toxicol.* 48, 544-54.

## Références bibliographiques

---

- GONNET, M. 1982.** Le miel ; composition, propriétés, conservation. INRA station expérimentale d'apiculture. p1, 18.
- GUIRAUD, J-P. 2003.** Microbiologie alimentaire. Ed. *Dunod* . Paris. P395.
- HALAWANI, A. 2009.** Antibacterial Activity of Thymoquinone and Thymohydroquinone of *Nigella sativa* L. and Their Interaction with some antibiotics. *Advances in Biological Research*. 3 : 151.
- HALIMI, H. 2018.** Etudes melissopalynologiques, physicochimiques et antibactérienne de quelques échantillons de miels du sud algérien. Thèse de doctorat. Univ. Kasdimerbah Ourgla. 111 pp.
- HELANDER, I.M ; ALAKOMI, H.L ; LATVA-KALA, K ; MATTILA-SANDHOLM, T ; POL, I ; SMID, E.J ; VON Wright, A. 1998.** Characterization of the action of selected essential oil components on gram negative bacteria. *J. Agric. Food Chem.*, 46(9), 3590–3595.
- HOYET, C. 2015.** Le miel : de la source de la thérapeutique. Thèse de doctorat. Univ. HENRI POINCARÉ. Nancy. 106pp.
- IBRAHIM, M-K ; MONIRUZZAMAN, M ; BOUKRAA, L ; BENHANIFIA, M ; ASIFUL, I-M ; NAZMUL, I-M ; AMRAH, S-S ; HUA GAN, S. 2012.** Physicochemical and antioxidant properties og Algerien honey. *Molecules*. 17 : 11200.
- JASON, H-D ; ESTHER, R-A. 2004.** Comparaison of the antimicrobial activity of honey produced by tetragoniscaangustula (*Meliponiana*) and *apies mellifera* from different phytogeographic regions of Costa Rica. *Apidologie*. 35 : 411.
- JEAN-MARIE, P. 1999.** Le guide de l'apiculture. Troisième édition révisée. p 213,288.
- JUBEN, B. J ; KANNER, J ; SCHVED, F ; WEISLOWICZ, H. 1994.** Factors that interact with the antibacterial action of thyme essential oil and its active constituents. *Journal of Applied Bacteriology*, 76, 626– 631.
- KAYSER, V ; VENSKUTONIS, P-R ; CEKSTERYTE, V. 2010.** Carbohydrate composition and electrical conductivity of different origin honeys from Lithuania. *LWT-Food Science and Technology*. 43 : 806-807.
- KERR, KG ; SNELLING, AM. 2009.** *Pseudomonas aeruginosa* : a formidable and ever-present adversary. *J Hosp Infect*; 73 : 338-44.
- KHANTOUCHE, L ; ABDERABBA F. 2018.** Dosage des polyphénols et étude de l'activité antioxydante et antimicrobienne de différents extraits des feuilles de *Globularia alypum* L. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*

## Références bibliographiques

---

(IOSR-JESTFT) e-ISSN: 2319-2402,p- ISSN: 2319-2399.Volume 12, Issue 1 Ver. 1 (January. 2018), PP 68-74 [www.iosrjournals.org](http://www.iosrjournals.org).

**KHEDDOUM, N-L. 2018.** Etude du pouvoir antibactérien d'*Artimisia herba alba* 'CHIH'. Mémoire de master en contrôle de qualité des aliments. Univ. Abdelhamid Ibn Baddis, Mostaganem. 39pp.

**KIVANK, M. et al. 1986.** Antimicrobial activities of essential oils from Turkish spices and citrus.Flav. And fragr.j., n.1,p.p. 175-197.

**KOECHLER, S.** Le miel dans les cicatrisation des plaies : un nouveau médicament ?. Thèse de doctorat. Univ. Lorraine. France. 114pp.

**KUCKUK, M ; Kolayli, S ; KARAOGULU, S ; ULUSOY, E ; BALTACI, C ; CANDAN, F. 2007.** Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from Anatolia. Food Chemistry. 100 : 526-534.

**KWAKMAN, PH ; VAN DEN AKKER JP ; et al. 2008.** Medical-grade honey kills antibiotic-resistant bacteria in vitro and eradicates skin colonization. Clin Infect Dis; 46:1677-82. [Medline].

**LEO, P-V ; EMMERTZ, A ; SAVAGE, G-P. 2011.** Mineral analysis of mono-floral New Zealand honey. Food chemistry. 128 :236-240.

**LOUVEAUX, J. 1968.** Composition, propriété et technologie du miel. Les produits de la ruche. Tome 03. Ed Masson et Cie. p 389.

**LOUVEAUX, J. 1985.** Les abeilles et leurs élevages. Ed. Hachette : paris. P265.

**MACHEIX, J.J ; FLEURIET, A ; JAY-ALLEMAND, C. 2005.** Nature et diversité des composés phénoliques des végétaux. In : Les composés phénoliques des végétaux.Ed : Technique et documentation. Lavoisier. 10-15.

**MAKHOULFI, C. 2001.** Etude physico-chimique et palynologique de quelque miel du nord algérien. Impact du role de l'abeille sur l'équilibre écologique. Mémoire mag. Univ. IBN Khaldoun. Tiaret. 100pp.

**MANIKIS, I. ; THRASIVOULOU, A. 2001.** The relation of physicochemical characteristics of honey ans the crystallization sensitive parameters. Apicta. 36 : 106-112.

**MANN et al. 2000.** The outer menbrane of pseudomonas aeriginosa contributes to its tolerance to the essential oil of Melaleuca alternofolia (tee tree oil) .let in Appl . Microbial., n.33,p.p.249-296.

**MAZROU, K. 2008.** L'effet de la température sur l'évolution de l'HMF dans les miels Algériens. Mémoire d'obtention de diplôme d'étude supérieure en biologie. Université Ibn Khaldoune, Tiaret, Algérie. En français.

## Références bibliographiques

---

- MBOGNING, E ; TCHOUMBOUE, J ; DAMESSE, F ; SOBZE, M-S ; CANINI, A. 2011.** Caractéristiques physicochimiques des miels de la zone Soudano-quinéenne de l'Ouest et de l'Adamaoua Cameroun. *Tropicultura*. 29 : 171-172.
- MEDA, A ; LAMIEN. C-E ; ROMITO, M ; MILLOGO, J ; NACOULMA. O-G. 2005.** Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. *Food Chemistry*. 91 : 574.
- MERAH, M ; BENSACI-BACHAGHA, M ; BOUDERHEM, A. 2010.** Etude de l'effet antimicrobienne de trois échantillons du miel naturel récoltés du territoire Algérien. *Annales des Science et Technologie*, vol. 2, n°2, p. 115-125, Algérie.
- MERENS, A ; DELACOUR, H ; PLESIAT, P. 2011.** *Pseudomonas aeruginosa* et résistance aux antibiotiques. *Revue Francophone des Laboratoires* ; 435 : 49-62.
- MILA, I ; SCALBERT, A. 1994.** Tannin antimicrobial properties through iron deprivation a new hypothesis. International Symposium on Natural Phenols in Plant Resistance. **381(2):** 749-755.
- MOHAMED, A ; MAGDI, H ; EL-SAYED, A ; HEGAZY, M ; HeELALYL, S ; ESMAIL, A ; MOHAMED, N.S. 2010.** Chemical constituents and biological activities of *Artemisia herba-alba*. *Rec. Nat. Prod.* 4:1-25.
- MORRIS, E.R ; CULTER, A.N ; ROSS-MURPHY, S.B ; REESS, D.A ; PRICE, J. 1981.** Concentration and shear rate dependence of viscosity in random coil polysaccharide solutions. *Carbohydrate Polymers*, 1(1), 5–21.
- MOUFID, A ; EDDOUKS, M. 2012.** *Artemisia herba alba*: A popular plant with potential medicinal properties. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 15 (24) 1152-1159.
- MUTHU, C ; AYYANAR, M ; RAJA, N ; IGANCIMITHU, S. 2006.** Medicinal plants used by traditional healers in Kancheepuram District of Tamil Nadu, India. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2: 43.
- NABLI, M.A. 1989.** Essai de synthèse sur la végétation et la phytoécologie tunisienne, tome I, MAB ed, Tunis, Tunisie, 186p.
- NAILI, M.B ; ALGHAZEER, O.A ; SALEH, N.A ; AI-NNAJAR, A.Y. 2010.** Evaluation of antibacterial and antioxidant activities of *Artemisia campestris* (Astraceae) and *Ziziphus lotus* (Rhamnaceae). *Arab. J. Chem.* 3: 79–84.
- NAIR, S. 2013,** Identification des plantes mellifères et analyses physico-chimiques des miels algériens. Thèse de doctorat. Univ. Ahmed Ben Bella. Oran. 192pp.

## Références bibliographiques

---

- NAITALI, M ; DUBOIS-BRISSONNET, F. 2017.** Développement des microorganismes pathogènes dans les aliments. In M. Naïtali, L. Guillier, & F. Dubois-Brissonnet (Eds.), *Risques microbiologiques alimentaires* (Tec&Doc, pp. 37–86). Paris, France: Lavoisier.
- NANDA, V ; SARKAR, B.C ; SHARMA, H.K ; BAWA, A.S. 2003.** Physico-chemical properties and estimation of mineral content in honey produced from different plants in Northern India. *Journal of Food Composition and Analysis*, 16 : 613-619.
- O.M.S. 2002.** Organisation Mondiale de la santé (OMS) Rapport sur la médecine traditionnelle : Besoins et potentiel. N° 4. 6 p.
- OSHO, A ; BELLO, O-O. 2010.** Antibacterial effect of honey produced by on some common human pathogens. *Society of applied sciences*. 1(4) : 878.
- OUCHEMOUKH, S. 2003.** Caractérisation physico-chimique d'échantillons de miel d'origine locale. Th. Magistrat.Univ. Abderhmane Mira. Béjaia.52pp.
- PARENTE, E ; BRIENZA, C ; MOLES, M ; RICCIARDI, A. 1995.** A comparison of methods for the measurement of bacteriocin activity. *Journal of Microbiological Methods*. 22 : 98-95.
- PATRICK, B ; JEAN-LOUIS, G ; MICHEL, S. 1996.** Bactériologie médecine-sciences Flammarion , FM0489-91- III , (660) 230.
- PEREZ, C ; PAUL, M ; BAZERQUE, P. 1990.** AN antibiotic assay by the agar well diffusion method. *Acta. Bio. Med. Exp.* 15 :113-115.
- PERRY, J-J ; STALEY, J-T ; LORY, S. 2004.** Microbiologie : cours et questions de révision. Ed. Dunod : France. p912.
- PIERRE, J-P ; LE CONTE, Y.2005.** Apiculture : connaître l'abeille, conduire le rucher. Ed. Lavoisier : Paris. P698.
- PLAPER, A ; GOLOB, M ; HAFNER, I ; OBLAK, M ; ŠOLMAJER, T ; JERALA, R. 2003.** Characterization of quercetin binding site on DNA gyrase. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 306(2), 530–536.
- PONCE, A-G ; FRITZ, R ; DEL, V-C ; ROURA, S-I. 2003.** Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss Chard. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*. 36(7) : 681.
- PROST, P. 1987.** *Connaître l'abeille, conduire le rucher*. Paris Edition J.P.Baillièrè p 46, 356.

## Références bibliographiques

---

- QUEZEL, P ; SANTA, S. 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales.
- RACCACHE, M. 1984.** The antimicrobial activity of phenolic antioxidants in foods: a review. *Journal of Food Safety*, 6(3), 141–170. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1745-4565.1984.tb00479.x/abstract>
- REBIAI, A ; LANEZ, T ; CHOUIKH, A. 2015.** Physicochemical and biochemical properties of honey bee products in south Algeria. *Chemistry engineering, biotechnology, food industry*. 16(2) : 137.
- RICHARD, C ; KIREDJIAN, M. 1995.** Méthodes de laboratoire pour l'identification des bacilles à gram négatif aérobies stricts: Pseudomonas, Alcaligenes, Flavobacterium, Acinetobacter, Brucelle, Bordetella. 2ème édition. Ed Institut. Pasteur .Paris. **pp:** 42-43.
- ROSSANT,2011.** Le miel, un composé complexe aux propriétés surprenantes. Thèse de doctorat.Univ.LIMOGES ;France ;133pp.
- ROUBA, H ; SEBBAH, S. 2019.** Activité antioxydante de l'extrait de l'armoise enrichi avec le miel. Mémoire de master. UNIV. A-Mira. Bejaia. 29(1).
- SALEH, M.A ; BELAL, M.H ; EI-BAROTY, G. 2006.** Fungicidal Activity of Artemisia herba alba Asso. (Asteraceae). *Journal of Environmental Science and Health, Part B*. 41(3):23723-2.
- SAXENA, S ; GAURAM, S ; SHARMA, A. 2010 .** Physical. Biochemical and antioxidant properties of some indian honeys. *Food chemistry*. 118 : 202-203.
- SCHWEITZER, 2004.** Le monde des miellats. Revue l'abeille de France. *L'aboratoire d'analyses et d'écologie apicole* 908 : 2.
- SNOWDON, JA ; CLIVER, DO. 1999.** Microorganisms in honey. *Int J Food Microbiol*;31:1-26.
- SOUSSY, C-J ; BONNET, R ; CAVALLO, J-D ; CHARDOUN, H ; CHIDIAC, C ; COURVALIN, P ; DEBRENAT, H ; DRUGEON, H ; DUBREUIL, L ; CUERY, B ; JARLIER, V ; JEHL, F ; LAMBERT,T ; LECLERCQ, R ; NICOLAS-CHANOINE. M-H ; PLESIAT, P ; QUENTIN, C ; ROUVEIX, B ; VARON, E ; WEBER, P. 2010.** Comité de l'antibiogramme de la société française de microbiologie (recommandations 2010). <http://www.sfm.asso.fr>.
- TAVERS, L ; GORDON, J ; FORTALEZASSA, S ; STEWART, D ; RICARDO, BF ; CLAUDIA, N. 2012.** The neuroprotective potential of phenolic-enriched fractions from four Juniperus species found in Portugal. *Food Chemistry*, 135 (2): 562-570.

## Références bibliographiques

---

- TAVIANO, M.F ; MARINO, A ; TROVATO, A ; BELLINGHERI, V. 2013.** Juniperus oxycedrus L. subsp oxycedrus and Juniperus oxycedrus L. Subsp. macrocarpa (Sibth. Sm) Ball “berries” from Turkey: Comparative evaluation of phenolic profile antioxidant, cytotoxic and antimicrobial activities. *Journal of Food and Chemical.*
- TERRAB, A ; DIEA, M ; HEREDIA, F-J. 2003.** Palynological, physicochimique and colour characterization of Marccan honey : III Otherunifloral honey types : III Otherunifloral honey types. *Inetrnational journal of food science and technology.* 38 : 395-402.
- TOROGLU, S. 2011.** In vitro antibacterial activity and synergistic/antagonistic effect of interactions between antibiotics and some spice essential oils. *Journal of Environmental Biology.*
- ULTEE, A ; BENNIK, M-H-J ; MOEZELAAR, R. 2002.** The Phenolic Hydroxyl Group of Carvacrol Is Essential for Action against the Food-Borne Pathogen *Bacillus cereus*. *Applied and Environmental Microbiology*, 68(4), 1561–1568.
- WAN, J ; WILCOCKE, A ; COVENTRY, M-J. 1998.** The effect of essential oils of basil of the growth *Aeromonas hydrophila* and *Pseudomonas fluorescens*., *J. Appl. Microbiol.*, 84: 152-158 Wan, J., Wilcock, A., Coventry, M.J. (1998). “The effect of essential oils of basil of the growth *Aeromonas hydrophila* and *Pseudomonas fluorescens*.”, *J. Appl. Microbiol.*, 84: 152-158.
- WROLSTAD, R-E ; DURST, R-W ; LEE, J. 2005.** Tracking color and pigment changes in anthocyanin products ; *Trend in food science and technology.* 16(19) :423-428.
- YAICHE, A-H ; KHALI, M. 2014.** Composition physico-chimique des miels algériens. Détermination des éléments traces et des éléments potentiellement toxiques. *Afrique science.* 10 : 27.
- ZOUARI, S ; ZOUARI, N ; FAKHFAKH, N ; BOUGATEF, A ; AYADI, M-A ; NEFATTI, M. 2010.** *Chemical composition and biological activities of a new essential oil chemotype of Tunisian Artemisia herba alba Asso.* *Journal of Medicinal Plants Research.* Vol. 4(10),: p. 871-880.

# **Annexes**



## Annexes

---

**Annexe n°01 : Normes du codex alimentaire de la qualité du miel naturel (CODEX ALIMENTAIRE, 1998) ; (BOGDANOV et al., 2003).**

Paramètres	Norme
Teneur apparent en sucre réducteur (exprimée en sucre inverti)	Miel du nectar : au minimum 65% miel de miellat et mélange de miel nectar et de miellat au minimum 60% (UE) et 40% (CODEX)
Teneur en eau	Au maximum 21% ; exception miel de bruyère et de trèfle maximum 23%
Teneur en saccharose	Au maximum 5% ; exception miel de miellat : mélange du miel de miellat et de nectar, de robinier, de lavande, d'agrumes, de luzerne, d'eucalyptus (10% au maximum)
Ph	Nectar : 3,5 – 4,5 Miellat : 4,5 – 5,5
Acidité libre	Au maximum 40 meq d'acide /kg
Acidité totale	10 meq d'acide/ kg
Indice diastasique	Minimum 3
la teneur en HMF	Au maximum 80 mg/kg : 60mg/kg (CODEX) 40 kg/kg (UE)
Densité	1,33 à 1,44 ; max. 1,52
Conductivité électrique	Nectar <0,8 à l'exception du mélange : miel de miellat > 0,8
Teneur en protéines	0,26 à 0,83%
Teneur en matière minérale (cendre)	Au maximum 0,6% à l'exception miel de miellat ou mélange du miel de miellat et de nectar. Miel de châtaigner au maximum 1,2%

## Annexes

---

### Annexe n°02 : Composition des milieux de culture

#### Gélose de Muller-Hinton

La gélose Muller-Hinton est une gélose riche.

#### Composition

-Infusion de viande de bœuf : 300 ml

-Peptone de caséine : 17,5g

-Amidon de maïs : 1,5g

-Agar : 17g

-pH : 7,4

#### Préparation du milieu

Pour préparer ce milieu, on mélange 38g de poudre avec 1l d'eau. On fait l'homogénéisation de ce mélange. Il faut le chauffer pendant une minute. Puis on fait la stérilisation de ce dernier dans un autoclave à 121,1°C pendant 15minutes.

#### Milieu King b

#### Composition (en g/l d'eau distillée)

-Peptone : 20

-Agar purifié : 12

-K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> (anhydre) : 1,5

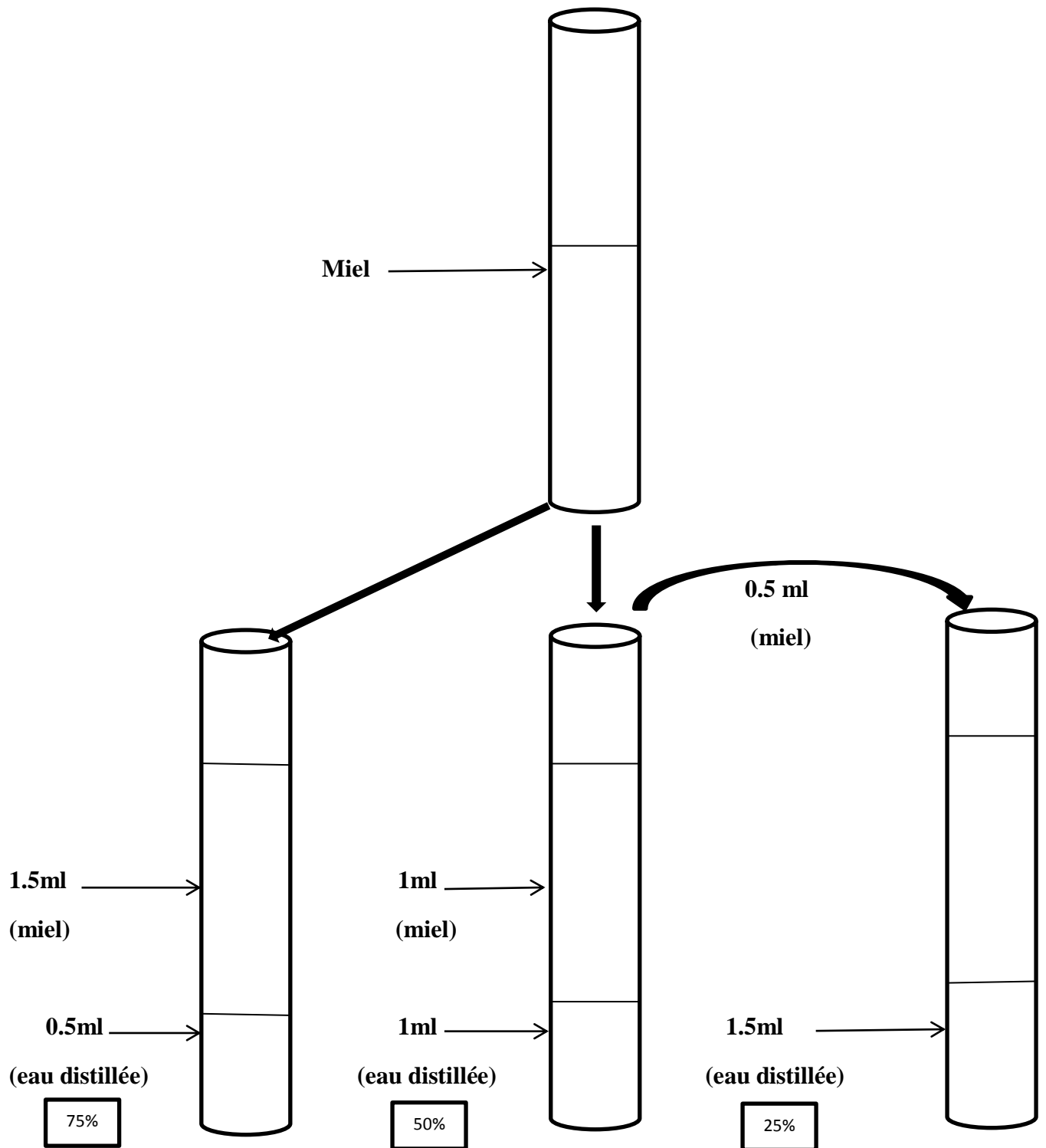
-Glycérol : 12

-pH : 7,2

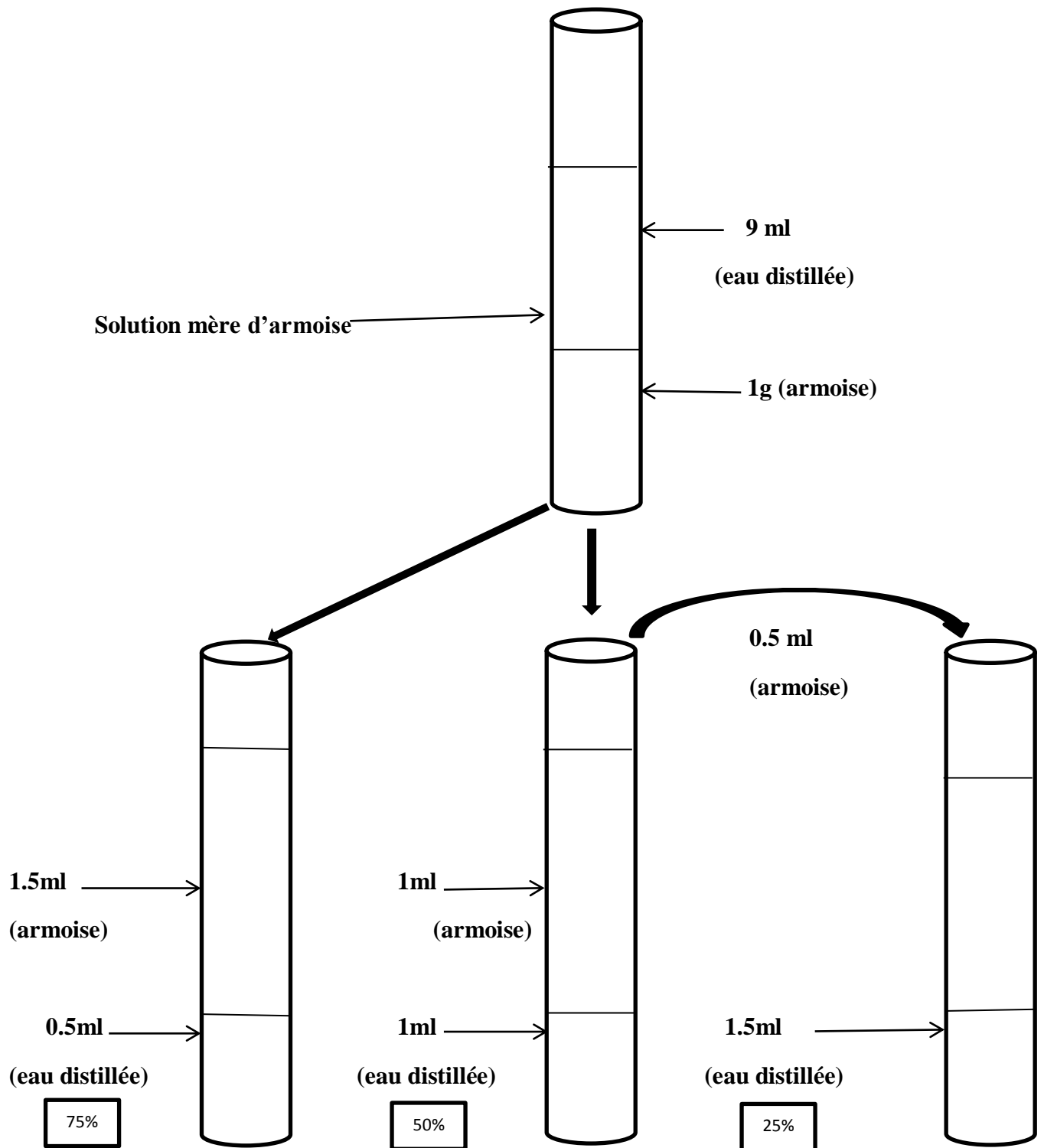
#### Préparation du milieu

Pour préparer ce milieu, on mélange 37g de poudre avec 1l d'eau distillée. On réalise une stérilisation classique de ce mélange, puis on ajoute à ce dernier 10 ml de glycérol après la réalisation de l'autoclavage à 121°C pendant 15mn.

## Annexe n°03 : Technique de dilutions des échantillons (miel-armoise)



Technique de dilution du miel (75%, 50%, 25%)



Technique de dilution de l'armoise (75%.50%.25%)

### Annexe n°04 : les dilutions du miel (75%, 50% ET 25%)



## Annexes

---

### Annexe n°05 : les dilutions de l'armoise (75%, 50% ET 25%)



# Annexes

Annexe n°06 : Quelques appareillages du laboratoire utilisés pour la réalisation de notre étude



**Conductimètre**



**Thermomètre**



**pH mètre**



**Agitateur**



**Vortex**



**Etuve**



**Balance**



**Autoclave**



**Bain marie**

# Résumé



# Résumé

---

## Résumé

Le présent travail vise l'évaluation de l'effet antimicrobien de différents échantillons qui sont le miel récolté (en juillet 2019 ; région de oued Touil ; commune el Baydha; daïra Aflou; Wilaya de Laghouat) l'armoise (de la région de Djelfa) et le complexe (miel + armoise) et les analyses physico-chimiques (la densité, l'acidité, la conductivité et le pH) du miel et du complexe (miel/armoise).

Les quatre échantillons sont testés sur une souche microbienne à caractère pathogène; pour cette étude nous avons choisi une seule catégorie de germes (*Pseudomonas aeruginosa*) d'un isolat humain (selon son degré de sensibilité, pour savoir si : la souche est très sensible, moyennement sensible ou résistante).

L'activité antibactérienne a été faite par la technique des puits de diffusion sur le milieu gélose et Muller Hinton en mesurant la zone claire autour du puits du miel, armoise et du complexe.

Ces échantillons (miel ; armoise et le complexe) ont été testés avant et après les dilutions (25%,50%,75%) pour montrer leurs effet inhibiteur vis-à-vis la *Pseudomonas aeruginosa* en mesurant la zone d'inhibition pour chaque échantillon.

Ces expériences ont indiqué un effet inhibiteur qui montre clairement l'impact de ces échantillons sur la sensibilité microbienne de la *Pseudomonas aeruginosa*. Cet effet inhibiteur a été constaté pour les différents échantillons testés vis-à-vis cette souche (un effet bactéricide ou bactériostatique ou les deux à la fois).

Dans l'ensemble, les résultats obtenus à partir de nos travaux ont montré ce qui suit : *Pseudomonas aeruginosa* a une sensibilité bactérienne très élevée pour le complexe (miel+ armoise), élevée vis-à-vis le miel et l'armoise, moyenne vis-à-vis l'armoise diluée et elle a une résistance bactérienne vis-à-vis le miel et le complexe dilués.

## Abstract

The present work aims at the evaluation of the antimicrobial effect of different samples which are the harvested honey (in July 2019; Oued Touil commune el Baydha region; Daïra Aflou; Wilaya de Laghouat) sagebrush (from the Djelfa region) and the complex (honey + sagebrush) and the physico-chemical analyzes (density, acidity, conductivity and pH) of the honey and the complex (honey / sagebrush).

The antibacterial activity was made by the technique of diffusion wells on the agar medium and Muller Hinton by measuring the clear area around the well, and expressed in minimum inhibitory concentration of honey, sagebrush and the complex.

## Résumé

These samples (honey; sagebrush; and the complex) were tested before and after dilutions (25%, 50%, 75%) to show their inhibitory effect vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* by measuring the area of inhibition for each sample.

These experiments indicated an inhibitory effect which clearly shows the impact of these samples on the microbial sensitivity of *Pseudomonas aeruginosa*. This inhibitory effect was noted for the different our samples tested against this strain (a bactericidal or bacteriostatic effect or both of them).

Overall, the results obtained from our work have shown the following:

*Pseudomonas aeruginosa* has a very high bacterial sensitivity for the complex (honey + sagebrush), high for honey and sagebrush, medium for diluted sagebrush and it has a bacterial resistance to diluted honey and complex.

### ملخص

يهدف العمل الحالي إلى تقييم التأثير المضاد للميكروبات لعينات مختلفة وهي العسل المحصود (في جويلية 2019، منطقة واد الطويل بلدية البيض، دائرة أفلو، ولاية الأغواط)، الشيح المحصود (من ولاية الجلفة)، الفينول والمعقد (العسل + الشيح) والتحاليل الفيزيو-كيميائية (الكثافة، الحموضة، المحتوى المائي، الناقلية، درجة الحموضة) للعسل والمعقد (العسل + الشيح).

تم اختبار العينات الأربع على سلالة جرثومية ذات طبيعة ممرضة. في هذه الدراسة، اخترنا فئة واحدة من الجراثيم (*Pseudomonas aeruginosa*) من عزلة بشرية (وفقاً لدرجة حساسيتها، لمعرفة ما إذا كان: السلالة حساسة جداً أو ذات حساسة معتدلة أو مقاومة).

تم إجراء النشاط المضاد للبكتيريا عن طريق تقنية آبار الانتشار على وسط الأجار (gélose) ومولر هينتون (Muller Hinton) من خلال قياس المنطقة الصافية حول البئر، ويتم التعبير عنها بالتركيز الأدنى المثبط لكل من العسل، الشيح، والمعقد.

تم اختبار هذه العينات (العسل، الشيح والمعقد) قبل وبعد التخفيف (25%، 50%، 75%) لإظهار تأثيرها المثبط ضد *Pseudomonas aeruginosa* عن طريق قياس التركيز الأدنى المثبط لكل عينة.

أشارت هذه التجارب إلى تأثير المثبط الذي يظهر بوضوح تأثير هذه العينات على الحساسية الميكروبية لـ *Pseudomonas aeruginosa*. وقد لوحظ هذا التأثير المثبط للعينات التي تم اختبارها مقابل هذه السلالة (تأثير قاتل أو كايح للبكتيريا أو كليهما في نفس الوقت).

بشكل عام، أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها من عملنا إلى ما يلي:

أن *Pseudomonas aeruginosa* لديها حساسية بكتيرية عالية جداً بالنسبة للمعقد، عالية بالنسبة للعسل و الشيح، ومتوسطة بالنسبة الشيح المخفف ولها مقاومة بكتيرية بالنسبة للعسل و المعقد المخففين.