



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Djilali Bounaama de Khemis Miliana

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre

Département de Sciences Biologiques

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master

En Microbiologie Appliquée

# Thème

**Analyses physico-chimiques et activité  
antibactérienne de quelques échantillons du miel  
Algérien.**

Soutenu le : 01/07/2018

Par :

**HAMOUMANE HAYET**

**ACHITE AICHA**

Jury :

Président : Mr Hammidi Djamel ..... MAA Univ- Djilali Bounaama

Promotrice: M<sup>me</sup> NABTI DJAHIDA..... MCB Univ- Djilali Bounaama

Examineur : M<sup>r</sup> KOUACHE BEN MOUSSA..... MAA Univ- Djilali Bounaama

Année universitaire : 2017/2018

# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَأَوْحَىٰ رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنْ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا يَعْرِشُونَ  
﴿٦٨﴾ ثُمَّ كُلِّي مِنْ كُلِّ الشَّجَرِ فَاسْلُكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلُلًا يَخْرُجُ مِنْ  
بُطُونِهَا شَرَابٌ مُخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ فِيهِ شِفَاءٌ لِلنَّاسِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ  
يَتَفَكَّرُونَ ﴿٦٩﴾

صِدْقَ اللَّهِ الْعَظِيمِ

الآيتان 68، 69 سورة النحل

« O Prophète, ton Seigneur a inspiré aux abeilles leur mode de vie et leurs moyens de subsistance. Il leur a inspiré de prendre les cavernes des montagnes, les cavités des arbres et les treilles pour demeures (68). -Puis Allah - qu'Il soit exalté- leur a inspiré de se nourrir de tous les fruits des arbres et des plantes ; Il leur a rendu disponibles, à cette fin, des moyens que leur Seigneur leur avait préparés et rendus faciles. De leurs estomacs sort un liquide de différentes couleurs, qui apporte une guérison pour les hommes. Il y a dans cette chose merveilleuse des preuves évidentes de l'existence d'un Créateur Tout-Puissant et Sage, pour un peuple qui réfléchit pour en tirer profit et gagner ainsi un bonheur permanent (69) »

(Sourate El Nahl : verset 68 – 69).

## REMERCIEMENTS

*En premier lieu, nous remercions Allah le tout puissant pour son aide et pour nous avoir donné l'énergie, le courage et l'enthousiasme pour terminer notre travail.*

*Nous voudrions présenter nos remerciements à notre encadreur **M<sup>me</sup> Nabti Djahida** maître de conférences « B » à l'université de Djilali Bounaama Khemis Miliana pour avoir accepté diriger ce travail, pour le temps qu'il a consacré à nous apporter les outils indispensables à la conduite de cette recherche, pour le temps qu'il consacré pour le terrain et pour ses conseils ainsi que la confiance qu'elle nous a donné au cours de cette étude.*

*Nous tenons également à remercier **Mr Hammidi Djamel** de bien vouloir accepter la présidence de Jury.*

*Nos remerciements s'adressent également **Mr KOUACHE BEN MOUSSA** D'avoir accepté d'examiner notre travail*

*Nous tenons à remercier aussi tous ceux qui ont contribués de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire*

*Nous tenons à remercier particulièrement :*

*Tous les personnels du laboratoire de zibouche, Ainsi que les personelles de laboratoire microbiologie et biochimie pour leurs aides, leurs conseils et leur respect*

*Les membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.*

*Les apicultures de différentes régions de récolte des échantillons de miel dans la wilaya de Ain defla pour leurs accepte, leurs aides soient concernés les informations qui nous sommes donnés, les conseils, où les échantillons.*

*Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à nos parents, nos amis ainsi que tous ceux qui nous ont toujours soutenus et encouragés au cours de la réalisation de ce modeste travail.*



*Dédicace*

*Au nom du DIEU clément et miséricordieux et que le salut de DIEU,  
soit sur son prophète MOUHAMED*

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

*A ceux qui m'ont encouragé pour continuer mon chemin Universitaire.*

*A mes chères parentes pour leurs amours et leur support continu, pour  
leurs conseils d'or tout à la longue de ma vie.*

*A toute ma famille mes sœurs et frères surtout MOUHAMED et  
ABED KADER qui sont toujours à mes côtés.*

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

*A tous mes enseignants, je leurs exprime ma profonde gratitude.*

*Aïcha*



## *Dédicace*

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

*A mon promotrice M. NABTI DJAHIDA.*

*A mon chère père pour le soutien et les conseils qui ma encourager de terminer mon travail.*

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

*A mes très chers frères et sœurs, Salim, Khadra, Hassan, Samah, Zahia, Siham.*

*Et surtout les nièces, Bochera, Mohamed Haitham, Sirrin, Amine, Mohamed et Zakaria.*

*A mes amis, Nassira, Aicha, Naima, Siham, Ibtissam, Widad, et toutes les personnes qui m'ont aidé et soutenu de près ou de loin pour préparer ce travail.*

*A tous mes familles et à toutes les personnes qui me connait.*

*Hayet*

## Résumé

Le présent travail a pour but de d'évaluer la qualité de quelques échantillons du miel algérien par une analyses physicochimiques et l'activité antibactérienne des souches testés (*Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*) au niveau de 4 wilaya (Ain Defla, Tipaza, Blida, et Médéa).

Les valeurs de PH varient de 3,54 à 3,88, ainsi que l'humidité variant de 17,5% et 24%, et la conductivité atteint une moyenne de  $538.5\mu\text{S}/\text{cm} \pm 103.219$ .

Les résultats statistiques des différents paramètres physicochimiques (PH, humidité, acidité libre conductivité électrique, degré de brix, indice de réfraction) révèlent que les caractéristiques physicochimiques du miel étudié varient de façon significative en fonction des régions d'études ( $P < 0.05$ ). De même une différence significative ( $p < 0.05$ ) par l'ANOVA a été enregistré à l'aide de logiciel STATISTIXS 09 au niveau de l'interaction des facteurs (souches bactériennes et régions).

L'ensemble des résultats obtenus montre que les différents miels produits au niveau des régions choisis sont d'une bonne qualité hygiénique, sanitaire et marchande.

**Mots clé :** Activité antibactérienne, Caractéristiques physicochimiques, Miel, Qualité, Souches bactériennes.

## Abstract

The present work aims to evaluate the quality of some samples of Algerian honey by physicochemical analyzes and the antibacterial activity of the strains tested (*Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*) at the level of 4 wilaya (Ain Defla, Tipaza, Blida, and Medea)..

PH values range from 3.54 to 3.88, with humidity ranging from 17.5% to 24%, and conductivity averaging  $538.5\mu\text{S} / \text{cm} \pm 103.219$ ..

The statistical results of the various physicochemical parameters (pH, humidity, free acidity, electrical conductivity, brix degree, refractive index) reveal that the physicochemical characteristics of the honey studied vary significantly according to the study regions ( $P < 0.05$ ). Similarly, a significant difference ( $p < 0.05$ ) by ANOVA was recorded using STATISTIXS 09 software at the level of factor interaction (bacterial strains and regions

All the results obtained show that the various honeys produced in the selected regions are of good hygienic, sanitary and market quality.

**Key words:** Antibacterial activity; physicochemical characteristics; Honey, Quality; Bacterial strains.

## ملخص

تم تصميم هذا العمل لتقييم جودة بعض العينات من العسل في الجزائر من خلال تحاليل فيزيوكيميائية والنشاط المضاد للبكتيريا من السلالات المختبرة (الإشريكية القولونية، العسوية الرقيقة، الزائفة الزنجارية، المكورات العنقودية الذهبية) في 4 ولايات (عين الدفلة ، تيبازة ، البليدة ، ومدينة

تختلف قيم الرقم الهيدروجيني ما بين 3,54-3,88، والرطوبة بين 17.5% و 24%، وبلغ متوسط الناقلية الكهربائية  $538.5\mu\text{S}/\text{cm} \pm 103.219$ .

أظهرت النتائج الإحصائية من التحاليل الفيزيوكيميائية المختلفة (درجة الحموضة والرطوبة والحموضة الحرة، الناقلية الكهربائية ، ANOVA ( $p < 0.05$ ). ومعامل الانكسار) أن الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعسل درس تختلف فيما بينها بالاعتماد على STATISTIXS 09

وبالمثل سجلت فرق معنوي ( $P < 0.05$ ) الرسوم تبعا بشكل كبير على مجالات الدراسة (السلالات البكتيرية والمناطق باستخدام برنامج

تظهر جميع النتائج التي تم الحصول عليها أن مختلف العسل المنتج في المناطق المختارة هي من نوعية صحية وصحية وجودة جيدة في السوق.

**الكلمات المفتاحية :** نشاط مضاد للجراثيم ، خصائص فيزيوكيميائية ، عسل ، الجودة ، السلالات البكتيري

## Les abréviations

<b>HMF</b>	: Hydroxyle-méthyle-furfural
<b>Méq</b>	: Milliéquivalent
<b>DSA</b>	: Direction des Services Agricoles
<b>PH</b>	: Potentiel d'hydrogène
<b>Naoh</b>	: Hydroxyde de sodium
<b>F/G</b>	: Fructose et glucose
<b>MGO</b>	: Méthylglyoxal
<b>UV</b>	: Ultraviolet
<b>AJOCE</b>	: Alimentaires Journal Officiel des Communautés Européennes
<b>CMI</b>	: Concentration Minimale d'inhibition
<b>Ab</b>	: Abadia
<b>Ta</b>	: Tacheta
<b>Ka</b>	: Kabr Ali
<b>Bo</b>	: Boumadfaa
<b>Af</b>	: Ataff
<b>Ti</b>	: Tipaza
<b>Bl</b>	: Blida
<b>M</b>	: Médéa
<b>D</b>	: Dilution
<b>R</b>	: Répétition
<b>DDL</b>	: Degré De Liberté
<b>P</b>	: Niveau de signification
<b>CM</b>	: Carré moyenne
<b>SCE</b>	: Sommes des carrés des écarts
<b>ANOVA</b>	: Analyse de variance

## Liste des figures

<b>Figures</b>	<b>Pages</b>
<b>Figure 01</b> : Protocole expérimentale de l'étude physicochimique	<b>24</b>
<b>Figure02</b> : Localisation et disposition des ruchers dans la commune d'Ain soltan (A e B)	<b>26</b>
<b>Figure 03</b> : Présentation et disposition des ruchers dans la Commune de Djalida	<b>26</b>
<b>Figure04</b> : Présentation et disposition des ruchers dans la région d'El Abadia	<b>27</b>
<b>Figure 05</b> : Localisation et disposition des ruchers dans la région d'El Amra	<b>28</b>
<b>Figure 06</b> : Localisation et disposition des ruchers dans la région de Bourached	<b>28</b>
<b>Figure 07</b> : Localisation et disposition des ruchers dans la wilaya de Tipaza	<b>29</b>
<b>Figure 08</b> : Localisation et disposition des ruchers dans la wilaya de Blida	<b>30</b>
<b>Figure 09</b> : Localisation et disposition des ruchers dans la wilaya de Médéa	<b>30</b>
<b>Figure 10</b> : Localisation des régions de prélèvement des échantillons du miel étudiés	<b>31</b>
<b>Figure 11</b> : Matérielles d'apiculture	<b>32</b>
<b>Figure 12</b> : Les étapes de la récolte de l'échantillon	<b>33</b>
<b>Figure 13</b> : Echantillons du miel étudié	<b>34</b>
<b>Figure 14</b> : Mesure du PH	<b>35</b>
<b>Figure 15</b> : Le conductivimètre	<b>35</b>
<b>Figure 16</b> : La mesure de l'acidité libre d'échantillon jusqu'à le point d'équilibre	<b>36</b>
<b>Figure 17</b> : La mesure de conductivité électrique et degré de Brix par réfractomètre	<b>37</b>
<b>Figure 18</b> : Les dilutions des échantillons étudiés de l'activité antibactérienne	<b>39</b>
<b>Figure 19</b> : Les étapes de la méthode de diffusion par disque sur gélose	<b>39</b>
<b>Figure 20</b> : pH des différentes variétés du miel algérien	<b>43</b>
<b>Figure 21</b> : Humidité des différentes variétés du miel algérien	<b>44</b>
<b>Figure 22</b> : La conductivité électrique des différentes variétés du miel algérien	<b>46</b>
<b>Figure 23</b> : L'acidité libre des différentes variétés du miel algérien	<b>47</b>
<b>Figure 24</b> : Degré de Brix des différentes variétés du miel algérien	<b>49</b>
<b>Figure 25</b> : Répartition de l'indice de réfraction dans les échantillons de miel analysés	<b>50</b>
<b>Figure 26</b> : diamètres des zones d'inhibition de l'activité antibactérienne du miel sur les souches Testés	<b>52</b>

<b>Figure 27 :</b> Classement des moyennes des diamètres des zones d'inhibitions $\pm$ l'écarte type en fonction des souches et des dilutions dans l'échantillon d'El Abadia	<b>53</b>
<b>Figure 28 :</b> Classement des moyennes des diamètres des zones d'inhibitions $\pm$ l'écarte type en fonction des souches et des dilutions dans l'échantillon de Tachta	<b>54</b>
<b>Figure 29 :</b> Classement des moyennes des diamètres des zones d'inhibitions $\pm$ l'écarte type en fonction des souches et des dilutions dans l'échantillon de Kbar Ali	<b>55</b>
<b>Figure 30:</b> Classement des moyennes des diamètres des zones d'inhibitions $\pm$ l'écarte type en fonction des souches et des dilutions dans l'échantillon de Boumadfaa	<b>56</b>
<b>Figure 31 :</b> Classement des moyennes des diamètres des zones d'inhibitions $\pm$ l'écarte type en fonction des souches et des dilutions dans l'échantillon d'El Ataff	<b>57</b>
<b>Figure 32 :</b> Classement des moyennes des diamètres des zones d'inhibitions $\pm$ l'écarte type en fonction des souches et des dilutions dans l'échantillon de Tipaza	<b>68</b>
<b>Figure 33 :</b> Classement des moyennes des diamètres des zones d'inhibitions $\pm$ l'écarte type en fonction des souches et des dilutions dans l'échantillon de Blida	<b>69</b>
<b>Figure 34 :</b> Classement des moyennes des diamètres des zones d'inhibitions $\pm$ l'écarte type en fonction des souches et des dilutions dans l'échantillon de Media	<b>60</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau 01</b> : Répartition géographique et dates de récolte des différents échantillons de miel	<b>34</b>
<b>Tableau 02</b> : Analyse de variance à un seul critère de classification (pH)	<b>43</b>
<b>Tableau 03</b> : Analyse de variance à un seul facteur de classification (Humidité)	<b>44</b>
<b>Tableau 04</b> : Analyse de variance à un seul facteur de classification (la conductivité électrique)	<b>46</b>
<b>Tableau 05</b> : Analyse de variance à un seul facteur de classification : acidité libre	<b>48</b>
<b>Tableau 06</b> : Analyse de variance à un seul facteur de classification degré de Brix	<b>49</b>
<b>Tableau 07</b> : Analyse de variance à un seul facteur de classification Indice de réfraction	<b>50</b>
<b>Tableau 08</b> : Les diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches et des dilutions dans l'échantillon de l'Abadia	<b>52</b>
<b>Tableau 09</b> : Les diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches et des dilutions dans l'échantillon dans de Tacheta	<b>54</b>
<b>Tableau 10</b> : Les diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches et des dilutions dans l'échantillon dans de Kabr Ali	<b>55</b>
<b>Tableau 11</b> : Les diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches et des dilutions dans l'échantillon dans de Boumadfaa	<b>56</b>
<b>Tableau 12</b> : Les diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches et des dilutions dans l'échantillon dans d'Attaf	<b>57</b>
<b>Tableau 13</b> : Les diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches et des dilutions dans l'échantillon dans la wilaya de Tipaza	<b>58</b>
<b>Tableau 14</b> : Les diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches et des dilutions dans l'échantillon dans la wilaya de Blida	<b>59</b>
<b>Tableau 15</b> : Les diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches et des dilutions dans l'échantillon dans la wilaya de Media	<b>60</b>
<b>Tableau 16</b> : La somme de variance de l'interaction entre (région/dilution) en fonction des régions	<b>62</b>
<b>Tableau 17</b> : La somme de variance de l'interaction entre (région/dilution) en fonction des souches	<b>63</b>

# Sommaire

**Les abréviations**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Sommaire**

**Introduction.....1**

## **PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE**

### **Chapitre 01 : Miel, caractéristiques physico-chimiques et activité antibactérienne du miel**

<b>I. Miel, généralité sur le miel</b> .....	4
I.1.Définition du miel .....	4
I.2.Les principales ressources et plantes mellifères en Algérie .....	4
I.3.Classifications des miels. ....	5
I.4.formation et la récolte du miel .....	8
I.5.Facteurs influençant sur la qualité du miel .....	10
<b>II. Caractéristiques physico-chimiques du miel</b> .....	11
II.1. Composition chimique .....	11
II.2. Propriétés physiques .....	16
II.3. Propriétés électriques .....	17
II.4. Propriétés optiques .....	17
II.6.Propriétés organoleptiques .....	19
II.7. Propriétés biologiques .....	20
II.8. Propriétés anti oxydantes .....	20
II.9. Propriétés thérapeutiques .....	20
<b>III. Propriétés antibactériennes</b> .....	21

## **PARTIE EXPERIMENTALE**

### **Chapitre 02: Matériels et Méthodes**

1. Objectif de travail .....	23
2. Lieu et durée de travail .....	23
3. Présentation et choix des zones d'études .....	25
3.1 Ain Defla .....	25
3.2. Présentation géographique des deux sites de la commune d'Ain Soltan (Kabir Ali et Ouled Belgacem) .....	25
3.3. Présentation géographique du site Djalida commune .....	26
3.4. Présentation géographique de la région D'El Abadia .....	27
3.5. Présentation géographique de la région d'El Amra .....	27
3.6. Présentation géographique de la région de Bourached .....	28
3.7. Présentation géographique de la wilaya de Tipaza .....	28
3.8. Présentation géographique de la wilaya de Blida .....	29

3.9. Présentation géographique de la wilaya de Médéa .....	30
4. Echantillonnages .....	32
4.1. Matériels utilisés .....	32
4.2. Prélèvement de miel pour l'analyse physicochimique .....	33
5. Mesure des paramètres physico-chimiques du miel .....	34
5.1. Mesure du pH .....	35
5.2. Mesure de la conductivité électrique .....	35
5.3. Mesure de l'acidité libre .....	36
5.4. Mesure de la teneur en eau .....	36
5.5. Mesure de degré de Brix .....	36
5.6. Mesure de l'indice de réfraction .....	37
6. Etude de l'activité antibactérienne .....	37
6.1 Evaluation de l'activité antibactérienne .....	38
6.2 Détermination des concentrations minimales inhibitrices (CMI).....	38
6.3. Présentation des souches bactériennes .....	40
6. Etude statistique .....	40

## Chapitre 03: Résultats et Discussion

<b>I. Les analyses physicochimiques</b> .....	42
I.1. Mesure du pH .....	42
I.2. Mesure de la teneur en eau .....	43
I.3. La conductivité électrique .....	45
I.4. L'acidité libre .....	46
I.5. Degré de Brix .....	48
I.6. L'indice de réfraction .....	49
<b>II. L'activité antibactérienne</b> .....	50
II.1. Comparaison des moyennes des diamètres d'inhibitions .....	51
II.2. Analyse de variance .....	60
<b>Conclusion et perspective</b> .....	65
<b>Références bibliographiques</b> .....	68
<b>Annexes</b>	



# **Introduction**



### Introduction

L'apiculture est l'élevage des abeilles pour la production de miel. C'est une activité séculaire dans les pays de l'Afrique de l'Ouest (**Paterson, 2008**). (D'abord basée sur la récolte de la production naturelle dite apiculture de cueillette (**Yédomonhan et al.,2009**). C'est une filière plus agricole qui a un caractère spécial en Algérie. Elle est pratiquement présente dans les différentes régions du pays algérien et qui a un intérêt social, économique, commercial et de santé. Les exemples des cueilleurs de miel, que l'on retrouve en Afrique, en Asie, en Amérique et, dans une moindre mesure, en Europe, sont le signe d'une grande ancienneté des usages humains du miel (**C. Viel et J. C. Doré, 2003**).

Les principaux produits auxquels s'intéresse l'apiculteur sont par ordre d'importance, le miel, le pollen, la gelée royale et la propolis c'est dans ce sens que nos agriculteurs ont modernisé les pratiques apicoles tel que la pollinisation croisée de nombreuses plantes cultivées et fécondées par les abeilles (**Donnadieu, 2003**). Selon **Rabiet ,1984** les plantes mellifères les plus importantes sont celles qui présentent une productivité nectarifère élevée et régulière. On estime ainsi que 87,5% des espèces de plantes à fleurs dépendent de la pollinisation animale (zoogamie) (**Ollerton et al.,2011**). Les abeilles jouent un rôle de premier plan dans l'agriculture durable, en plus de la production de miel et d'autres produits naturels (**Klein et al., 2007 ; Potts et al., 2010**).

Le miel est une substance de sucre naturel produite par les abeilles (*Apis mellifère*) à partir du nectar des fleurs ou de sécrétions issues des parties vivantes des plantes (miellat) (**Djossouet al.,2013**). Le marché mondial du miel devrait atteindre 2,4 millions de tonnes d'ici 2022 (**Global Industry Analysts Inc.,2016**),

L'Algérie est un pays vaste ayant une flore très diversifiée permettant une production qualitative et quantitative du miel. Avec l'avènement de **FNRDA (Fonds National de Régulation et de développement Agricole** En plus, la moyenne de production du miel pour la période 2001-2009 est de 128012 kg et l'année 2008 a enregistré la meilleure production (151848 kg de miel) (**DSA**). Plusieurs études déterminant les caractéristiques physico-chimiques du miel africain tel que le miel marocain (**Elamin et al.,2018**), aussi que des recherches récentes examinant ces physicochimiques sur des échantillons du miel algérien (**Zerrouk, S. et al.,2018**). De même la qualité du miel a été déterminée par l'activité antibactérienne. Le miel compte parmi ces produits les plus convoités. En raison de ses propriétés inhibitrices et thérapeutiques, de nombreuses études sont intéressées aux propriétés thérapeutiques du miel (**Baltrusaityte V et al.,2007 ;**

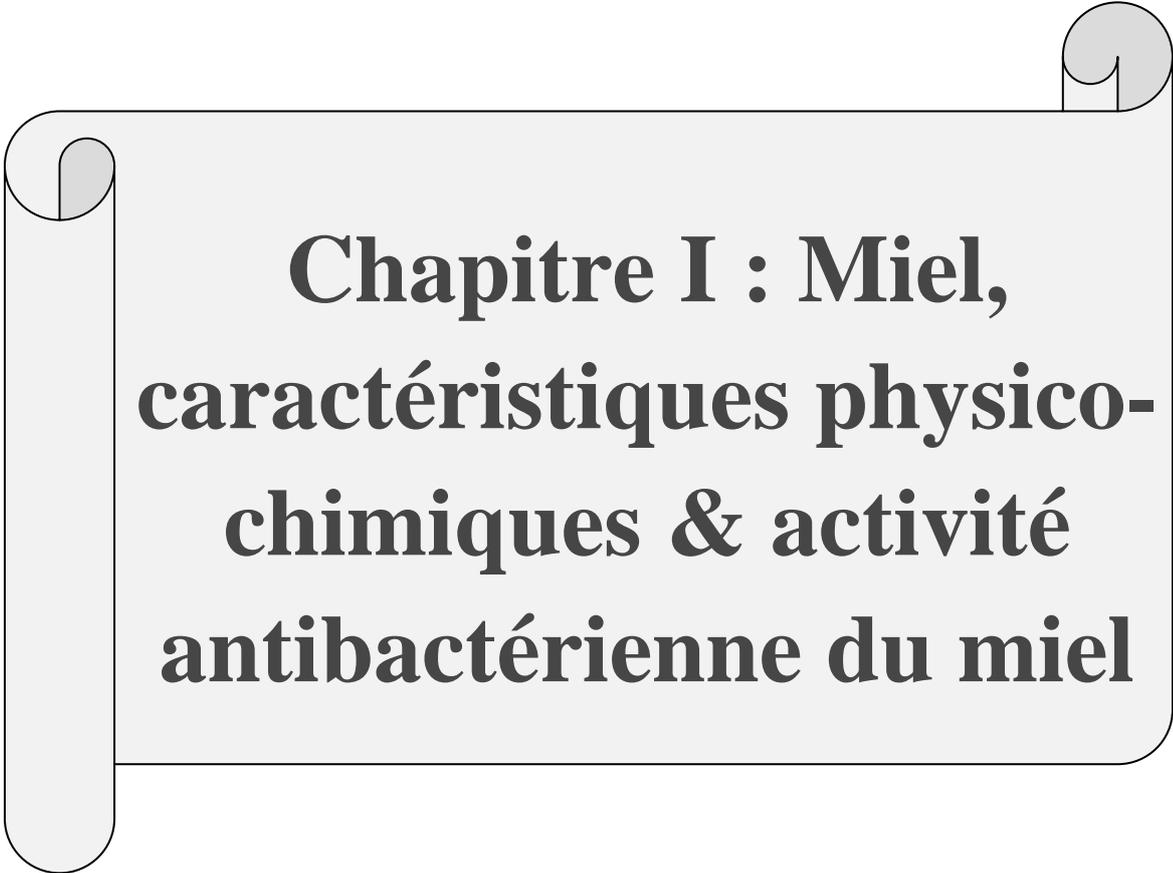
## Introduction



**Badawy O., 2004).**Plusieurs travaux ont été réalisés sur l'activité antimicrobienne(**Saad B. Almasaudi et al.,2017).**

Le présent travail a pour objectif d'étudier les caractéristiques physicochimiques (pH, l'humidité, conductivité électrique, acidité libre, degré de Brix, et l'indice de réfraction) au niveau de 12 sites d'études et l'activité antibactérienne du miel algérien avec le choix de quatre souches bactériennes (*S.aureus*, *Subtilis*, *E.Coli* et *P.aéruginosa*) et 8 sites d'études. Pour cela le travail est scindé comme suit :

Dans la première partie nous avons étudié la partie théorique dans un chapitre qui inclut le miel, les Caractéristiques physicochimiques et l'activité antibactériennes du miel ensuite on présente la deuxième, c'est la partie pratique incluant matériel et méthodes on fin la partie de résultats et discussion. On termine notre travail par une conclusion et quelques perspectives.



**Chapitre I : Miel,  
caractéristiques physico-  
chimiques & activité  
antibactérienne du miel**



## I. Généralité sur le miel

### I.1. Définition du miel

Le miel est la substance naturelle sucrée produite par les abeilles « *Apis mellifera* » à partir du nectar des plantes ou à partir d'excrétions d'insectes butineurs laissées sur les parties vivantes des plantes. Les abeilles butinent et transforment ces différentes substances en les combinant avec des substances spécifiques qu'elles sécrètent elles-mêmes, déposent, déshydratent, emmagasinent et laissent affiner et mûrir dans les rayons de la ruche (**Chouia, 2014**).

### I.2. Les principales ressources et plantes mellifères en Algérie

Les potentialités mellifiques du pays sont plus importantes et on peut aisément aller vers l'installation de 500 000 à 600 000 colonies, si on exploite toutes les ressources cultivées et spontanées.

En gros, quatre zones de production peuvent être mises en relief:

La zone littorale: miel d'agrumes, miel d'eucalyptus.

·La zone de montagne: miel de lavande, miel de toutes les fleurs.

·La zone des hauts plateaux: miel de sainfoin, miel de romarin.

·La zone de maquis et forêts; miel de toutes les fleurs.

Comparativement aux pays d'Europe, qui jouissent de possibilité plus importantes (pluviométrie abondante, forêts, arboriculture fruitières, oléagineux, technique de pointe en matière d'élevage et de transformation, ...). L'Algérie est freinée par un certain nombre d'aléas climatiques (sécheresse, sirocco, ...) ou de vols et de vandalisme qui font que l'élevage apicole ne s'étend pas au-delà de certaines limites parcellaires ou administratives tu peux ajouter une référence récente sur les plantes mellifères.

L'étude des plantes mellifères montre la dominance des plantes nectarifères et pollinifères à la fois sur les autrestypes. En effet, le pollen est la principale source de protéines, d'acides aminés, de minéraux, de graisses, d'amidon, de stérols et de vitamines pour les abeilles (**Eckhardt et al., 2014**).



La diversité des couleurs des fleurs des plantes mellifères est en rapport avec la richesse de la flore du milieu écologique (chênaie, subéraie, pinède, eucalyptaie, maquis, ripisylve, zone lacustre, falaise maritime, pelouse et champ de cultures) (Hamel, 2013).

### I.3. Classifications des miels

#### I.3.1. Classification de miels d'après leur origine botanique

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

##### I.3.1.1. Miels de nectar de fleurs

Le nectar est la source sucrée la plus régulière et la plus répandue. Il est produit par des organes spécifiques aux végétaux à fleurs appelés nectaires ou glandes nectarifères. On distingue deux types : les premiers, situés le plus souvent à la base des pétales au cours de la fleur, sont appelés nectaires floraux. Quant aux autres, ils peuvent se trouver sur d'autres parties de la plante comme les bractées, les pétioles ou encore à la base de certaines feuilles comme celles du laurier cerise : on parle alors de nectaires extra-floraux (Clement, 2011).

Le nectar est un mélange chimique complexe constitué d'eau, des sucres ainsi que d'autres substances (protéines, lipides, minéraux, etc.) (Lequet, 2010). Le nectar est composé de trois sucres principaux (le saccharose, le glucose et le fructose). Les proportions de ces trois sucres varient d'une plante à une autre et influent sur la qualité du miel. D'après (Schweitzer, 2005), les nectars contiennent plus ou moins du saccharose. On les classe en :

Des nectars à saccharose prédominant ;

Des nectars à taux égaux de saccharose, fructose et glucose ;

Des nectars avec prédominance du glucose et du fructose (Meda, 2005).

##### I.3.1.1.1. Miels mono floraux

Le miel mono floral, ou « miels de cru », est élaboré à partir du nectar et/ou du miellat d'une espèce végétale unique ou prépondérante. Leur récolte n'est cependant pas toujours aisée puisqu'il est produit dans un environnement où les fleurs doivent être parfaitement



identifiées par l'apiculteur (**Fournier, 2009**). Le miel monofloral possède des caractéristiques palynologiques, physico-chimiques et organoleptiques spécifiques (**Bogdanov, 2003**).

A noter que dans la Pharmacopée traditionnelle, chaque miel monofloral possède les vertus thérapeutiques spécifiques de sa fleur d'origine. Ainsi le miel d'acacia peut être utilisé dans le traitement d'ulcères gastriques, le miel de lavande comme antiseptique bronchique ou encore le miel d'oranger comme calmant (**Desmouliere, Bonte, Couquet et al., 2013**)

### I.3.1.1.2. les miels poly floraux

Les miels poly floraux, ou miels « mille fleurs », sont produits à partir du nectar et/ou du miellat de plusieurs espèces végétales sans prédominance particulière : ils résultent d'un butinage dans un environnement où plusieurs variétés de plantes donnent simultanément du nectar, nous pouvons citer par exemple le miel de forêt qui résulte d'un mélange de nectars et de miellats provenant de l'épilobe, de la ronce, des bruyères, du lierre, du chêne, du hêtre, du tilleul et de divers conifères (**Clement, 2011**). Par exemples :

#### ➤ Le miel de forêt

Provient de l'épilobe, de la ronce, des bruyères, du lierre, et des miellats de conifères divers, de chêne, de hêtre, et de tilleul. Le miel de garrigue est élaboré à partir de romarin, de thym, de sarriette, de trèfle blanc, d'asphodèle, de ronce et de lavande.

#### ➤ Le miel de haute montagne

Est constitué à partir de rhododendron, de trèfle blanc, d'épilobe, de ronce et de framboisier. La flore dominante du miel de printemps est le colza, le pommier, le cerisier, le trèfle, le pissenlit et le cassis (**Clément H., 2002**).

### I.3.1.2. Miel de miellat

Pour certains miels (le miel de sapin par exemple) la principale source sucrée est le miellat intéressant pour l'abeille (**Clément, 2006**). Les miels de miellat sont moins riches en sucres que le miel de nectar, mais plus riches en minéraux et oligo-éléments. Les miels de miellat sont en générale de couleur foncé avec un goût plutôt prononcé. On peut citer comme exemples les miels de sapin, de chêne ou de forêt. (**Cousin, 2010**) (**Lefief-Delcourt, 2010**) (**Fournier, 2009**) (**Cherbuliez et Domerego, 2003**).



### I.3.1.2.1. Composition du miellat

D'après (Bogdanov et al., 2005). Le miellat est composé généralement des sucres d'où la composition est très différente des nectars avec présence de glucose, de triholoside comme le mélézitose et même quelque fois de sucres supérieurs.

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

Selon son origine, il existe deux types de miellats :

#### ➤ Miellat d'origine animale

Il est produit par des pucerons qui attaquent les feuilles particulièrement riches en liquide sucré, ces pucerons ne digèrent qu'une faible partie de la matière absorbée, et expulsent la plus grande portion de liquide qui retombe sur les feuilles en gouttes (Bendahou et Hasnat, 2005).

#### ➤ Miellat d'origine végétale ou miellée

Il provient de l'exsudation des feuilles. On peut alors le voir perler tous les orifices stomatiques et se réunir en gouttelettes sucrées sur toute la surface de la feuille, surtout sur la face inférieure (Bendahou et Hasnat, 2005).

### I.3.2. Classification du miel selon le mode de récolte

(Bogdanov et al., 1995). On distingue différentes sortes de miel :

#### I.3.2.1. Miel en rayon

C'est le miel contenu dans les alvéoles fraîchement constituées operculées, sans couvain, de couleur blanchâtre où une très belle récolte. Ce miel est vendu en rayon ou une partie en rayons.



### I.3.2.2. Miel vierge (miel d'égouttage)

Il s'écoule naturellement sans intervention, alvéoles non operculés, et exempts de couvain.

### I.3.2.3. Miel écoulé

Il est obtenu par centrifugation des alvéoles exempts de couvain alors qu'il a encore la température de ruche.

### I.3.2.4. Miel pressé

Il est récolté à froid au moyen d'une presse hydraulique dont les alvéoles sont exempts de couvain.

### I.3.2.5. Miel jeune (non mur)

C'est le produit retiré des alvéoles non encore operculée, sa teneur en eau généralement supérieur à celle du miel parvenu à maturité (plus de 20%).

## I.4. formation et la récolte du miel

### I.4.1. Formation

La fabrication du miel résulte du travail des abeilles appartenant aux Hyménoptères (**Irlande, 2010**). Toutes collectent du nectar et du pollen. De nombreux rôles sont impartis aux abeilles à l'intérieur de la ruche comme gardiennes, ouvrières ou butineuses... Chaque abeille accomplira au cours de sa vie toutes ces fonctions (**Chouia, 2014**).

La butineuse prélève le nectar sécrété par des glandes dites nectarifères, ou le miellat (**Nair, 2014**). Que ce soit de nectar ou de miellat. Les abeilles y ajoutent par un passage de jabot à la transformation des sucres dans le miel (**Bhuiyan et al., 2002**).

On peut citer deux types de transformation :

#### I.4.1.1. Transformation Chimique

Le changement de la solution sucrée en miel commence déjà lors du voyage, à la cour duquel elle est accumulée dans le jabot de l'abeille. C'est dans son tube digestif que s'amorce la longue transformation, des enzymes agissent sur le nectar ou le miellat. Le saccharose sous l'action de l'invertase, se transforme en glucose et fructose.



### I.4.1.2. Transformation physique

La solution sucrée transformée (contenant 50% d'eau) va subir une nouvelle concentration par évaporation, qui se fait sous double influence :

Ø D'abord de la chaleur régnant dans la ruche qui est d'environ 36 °C.

Ø Ensuite de la ventilation par le travail des ventileuses qui entretiennent un puissant courant d'air ascendant par un mouvement très rapide de leurs ailes.[**Bernadette et Roger, 1985**].

### I.4.2. Récolte

La récolte du miel peut se pratiquer dès la fin de la miellée quand la ruche est devenue très lourde (mi-avril, mi-mai). En pratique, il est conseillé de ne récolter que les rayons entièrement garnis et operculés, on peut retirer un cadre operculé au  $\frac{3}{4}$  (**Anchling, 2009**). Il est préférable de choisir une journée calme, ensoleillée. On peut intervenir soit le matin, les butineuses sont encore nombreuses dans la ruche mais le calme règne, soit en fin d'après-midi (**Anchling, 2009**).

### I.4.3. Pasteurisation

La pasteurisation consiste à porter le miel à l'abri de l'air, à une température de l'ordre de 78°C pendant 6 à 7 minutes, puis le refroidir rapidement. L'appareillage comporte principalement des plaques chauffantes parallèles entre lesquelles le miel va circuler en lames minces (**Prost, 1987**). Le miel pasteurisé est à l'abri des fermentations puisque les levures ont été détruites, et il se conservera à l'état liquide pendant au moins six mois, le temps nécessaire pour qu'il ait été consommé (**Louveaux, 1985 ; Prost, 1987**). Elle peut augmenter très sensiblement la couleur de miel.

### I.4.4. Emballage et étiquette

Il est interdit d'inscrire sur les étiquettes des pots de miel, les mots « pur », « naturel », « sain », « 100% » puisque le miel est par définition pur et sans additif. (**Fournier, 2009**). L'étiquette doit aussi mentionner l'origine florale, date, qualité nette de miel ainsi que le nom du fabricant, du conditionneur ou du vendeur et aussi le pays d'origine du miel où il a été récolté, (**Lefief Delcourt, 2010**).



### I.4.5. Conditionnement et stockage

Le miel est coulé directement dans les récipients de vente. Le miel doit être mis à l'abri de l'air et de l'humidité afin d'éviter certaine dénaturation et surtout des fermentations, d'où la nécessité de récipients bien remplis et hermétiquement fermés. **(Donadieu, 1985). D'après (Huchet, 1996).** Le miel est gardé dans des locaux frais où la température ne dépasse pas 20°C. Si le miel a stocké présente un risque de fermentation, il faudra impérativement le pasteuriser ou le conserver à une température de 4 à 5°C.

### I.6. Facteurs influençant sur la qualité du miel

Le miel est un produit très complexe issu de multiples étapes de synthèse pouvant influencer sa composition. Parallèlement, certains facteurs vus précédemment peuvent entrer en jeu (espèce végétale, source mellifère, nature du sol, conditions climatiques etc.). Chaque fleur butinée va donner au miel un « caractère » unique : il est ainsi impossible d'en trouver deux parfaitement identiques. Rémy Chauvin a parfaitement illustré ce propos : « Il y a autant de variétés de miels que de fromages » **(Darrigol, 2007).**

#### 8.1. Les plantes

En raison de sa diversité floristique, faunistique et paysagère importante, le Nord Est algérien est doté d'un potentiel apicole important et unique lui conférant une grande originalité qui en fait l'une des régions les plus intéressantes sur les plans biologique et biogéographique **(Boutabia et al., 2016)**. Il en ressort que la réussite de l'apiculture dans la péninsule de L'Edough (Nord-est algérien) est incontestablement liée à la disponibilité et l'abondance en espèces de plantes vasculaires, environ de 720 espèces **(Hamel, 2013)** Par son caractère d'agressivité forte, tempérament fort, et essaimage de reproduction avéré. En tant que pollinisateur, l'abeille mellifique joue un rôle de premier plan dans l'agriculture durable, en plus de la production de miel et d'autres produits naturels **(Klein et al., 2007 ; Potts et al., 2010)**.

#### 8.2. Facteurs écologiques

Sa composition varie avec la source florale utilisée par les abeilles, la période de récolte et les conditions géo-climatiques des régions concernées. **(Canini et al., 2005).**



### 8.3. Les pesticides

Diverses recherches de contaminants ont été réalisées sur des abeilles, du miel et du pollen en particulier dans les pays de Loire près de Nantes en 2011 et 2013. Les résultats montrent la présence de 37 pesticides, et surtout d'acaricides comme l'amitraze (**Wiest, L., et al.,2011**) ;( **Lambert, O., et al.,2013**). Cela montre que la détoxification par les abeilles fonctionne mal. À noter que les néonicotinoïdes comme l'imidaclopride sont mal dosés avec la méthode utilisée par ces auteurs, elle n'est trouvée que dans 3% des miels alors que d'autres études le trouvent dans 22% et ce sont surtout les métabolites qui sont encore plus nocifs. La contamination semble venir souvent du pollen où l'on trouve des néonicotinoïdes et leurs dérivés parfois à forte concentration (170 ng/g d'acétamipride et thiaclopride) (**Giroud, B., et al., 2013**).

## II. Caractéristiques physico-chimiques du miel

Le miel était utilisé depuis l'antiquité comme la seule source de sucre dans de nombreuses civilisations. Son originalité, sa rareté et sa désirabilité l'ont associé très tôt à de nombreuses significations symboliques, magiques, divines et thérapeutiques (**Cheorun J et al., 2005 ; Ioiriche N, 1979**).

. Cette dernière est réalisé par différent auteurs vue le terme de santé excite tout le monde (**Sultan Ayoub Meo et al.,2016**)

Les caractéristiques physicochimiques consistent l'un des facteurs majeur déterminants la qualité du miel

### II.1. Composition chimique

#### II.1.1. Teneur en eau

La teneur en eau a un pourcentage optimum de 17 à 18% qui garantira une bonne conservation du miel, plus cette teneur est élevée plus y a un risque de fermentation. Elle conditionne son poids spécifique et sa cristallisation. Elle dépend de plusieurs facteurs tels que les conditions métrologiques lors de la production, de l'humidité dans la ruche, ainsi que des conditions de récolte (**Delphine, 2010**).



La teneur en eau dépend de la source du miel, des conditions climatiques et d'autres facteurs (le degré de maturation). Si la teneur en eau du miel est supérieure à 20%, ce dernier a des chances de fermenter (**Gupta et al.,2014**).

### II.1.2. Sucres

Le miel a constitué pendant des millénaires en Occident, la seule source abondante de matières sucrées dont on pouvait disposer (**Canini et al.,2005**). Chaque miel susceptible de contenir une bonne dizaine de sucre, ce sont des mono, di, tri ou polysaccharides représentaient les 80% de poids total de miel dont la composition moyenne est rassemblée dans le tableau suivant (**Bonté et Desmoulière, 2013**). Les glucides sont responsables de plusieurs propriétés physico-chimiques du miel tels que la viscosité, l'hygroscopicité et la granulation (**Can et al.,2015**).

#### II.1.2.1. Rapport fructose/ glucose

Les hexoses (fructose et glucose) dominent toujours, leur somme présente 80 à 90% ou même d'avantage des sucres totaux. Parmi les miels riches en fructose ( $F/G = 1,5$  à  $1,7$ ), il faut citer par exemple : le miel de sauge et le miel de châtaignier [**Chauvin, 1968**].

#### II.1.2.2. Saccharose

Des récentes analyses ont montré que la teneur en saccharose des miels naturels est généralement plus basse (la limite maximale est de 10%), souvent elle n'atteint même des quantités mesurables. (**Guler et al.,2007**).

#### II.1.2.3. Maltose

La teneur en maltose est sensiblement plus élevée que la teneur en saccharose, aussi bien dans les miels de fleurs que dans les miels de miellat. Ces derniers lorsqu'ils sont purs, contiennent souvent 2à3 fois et parfois jusqu'à 10 fois plus de maltose que da saccharose. Compte tenu de l'ensemble du groupe de Maltose, il est possible de rencontrer des miels contenant 10% de maltose et d'iso maltose (**Cavia et al.,2006**).

#### II.1.2.4. Mélézitose

Une teneur élevée en Mélézitose est caractéristique de certains miels de miellat, tandis que ce sucre fait défaut dans les miels des fleurs (miels de nectar). Le Mélézitose est



considéré comme étant le sucre prépondérant dans les relations pucerons-fourmis (Buckley, 1987 ; Yao et Akimoto, 2001). Ainsi dans l'expérience de (Volkl et al., 1999), le Mélézitose et les raffinoses ne sont retrouvés que chez les pucerons myrmécophiles. Le Mélézitose serait synthétisé à partir du glucose et du sucrose dans le but d'attirer les fourmis (Yao et Akimoto, 2001)

### II.1.3. Sels minéraux et oligoéléments

Une trentaine de minéraux différents sont présents dans le miel : le potassium est largement majoritaire mais on trouve également du phosphore, du sodium, du calcium, du magnésium, du soufre et du cuivre. La teneur en minéraux varie entre 0,02 et 1,03 % selon l'origine botanique et géographique du miel. Les miels de miellat et les miels de coloration foncée contiennent en général plus de minéraux que les miels de nectar et les miels clairs (Bruneau, 2011 ; Deschamps, 1998 ; Gharbi, 2011).

### II.1.4. Les protéines

La proline est un des acides aminés les plus abondants dans le miel et est donc généralement choisie comme étalon pour la quantification de la teneur en acides aminés (Ouchemoukh et al.,2007). La teneur en proline est un indicateur de qualité car le miel non falsifié a en général, un taux qui dépasse 180mg/Kg (Moniruzzaman et al.,2014).

### II.1.5. Les enzymes

Le miel contient plusieurs enzymes dont la présence est à rattacher à l'origine double du miel : végétale et animale. On sait que le nectar contient dès sa récolte des enzymes qui agissent sur les sucres ; les sécrétions de l'abeille viennent y ajouter les enzymes des glandes pharyngiennes. Les principaux enzymes des miels sont : l'invertase ( $\alpha$ -1,4glucosidase), l'amylase ( $\alpha$  amylase ; diastase), glucose oxydase, catalase et phosphatase. Elles proviennent principalement des abeilles ; l'invertase et l'amylase sont importantes pour l'appréciation du miel (Serrano et al.,2007).

### II.1.6. Les colloïdes du miel

La teneur en colloïdes des miels varie approximativement de 0.1 à 1% (les miels les plus foncés étant les plus riches), ils sont constitués pour plus de la moitié par des protéine et



ils contiennent également des substances cireuses, des pigments, des pentosanes (**Guillén et al.,2011**).

### II.1.7. Les composés aromatiques

L'arôme est un facteur de qualité important dans les produits alimentaires. L'arôme du miel dépend de la composition de la fraction volatile, qui est sous l'influence de la composition du nectar et de l'origine florale. Certaines de ces arômes ont été identifiées, notamment le méthylantranilate dans les miels d'orangers et de lavandes ; le formaldéhyde et l'acétaldéhyde dans les miels de colza et de trèfle. Des alcools et des esters peuvent aussi être rencontrés dans la plupart des miels (**Gonnet, 1986 ; Jelen, 2012**).

### II.1.8. Composés phénoliques et caroténoïdes

Ce sont des métabolites secondaires des plantes, présents dans le miel en faibles quantités mais en grand nombre. Leur principale origine est le nectar et les sécrétions végétales (**Al-Mamary et al.,2002 ; Bogdanov et al.,2004**). Certains phénols participent à l'arôme au même titre que les substances terpéniques. En plus des composées phénoliques, le miel contient aussi des caroténoïdes qui sont responsables en partie de la couleur et de l'activité antioxydant (**küçük et al.,2007**).

### II.1.9. Les lipides

Très faiblement présents, il s'agit majoritairement des stérols (cholestérol libre ou estérifié notamment dans le miel de tournesol), des triglycérides ou des acides gras. Leur présence pourrait être expliquée par les besoins importants du métabolisme des abeilles en lipides (**Apimondia, 2001**).

Ces composés vont donner une couleur caractéristique à chaque miel. On trouve parmi eux les caroténoïdes ou les flavonoïdes. Les flavonoïdes (pinocembrine, gal angine, quercitrines, lutéoléine ou kaempférol) font partie du groupe des poly phénols et vont également jouer un rôle d'antioxydant et d'anti-radicalaire (**Desmouliere, Bonte, Couquet et al.,2013**).



### II.1.10. Les vitamines

Le miel en contient très peu. Solubles dans l'eau, elles appartiennent presque exclusivement au groupe B : la thiamine (B1), la riboflavine (B2), la pyridoxine (B6), l'acide pantothénique (B5), l'acide nicotinique (B3), la biotine (B8) et l'acide folique (B9) sont généralement issus du pollen. Il est également possible d'y trouver de la vitamine C (Desmouliere, Bonte, Couquet *et al.*,2013).

### II.1.11. Les acides organiques

Les miels contiennent des acides organiques (dont certains sont volatils), ainsi que des lactones. Leur provenance est diverse : certains sont issus du nectar directement, d'autres sont le fruit de réactions, enzymatiques et de fermentations. Les acides identifiés dans le miel sont : l'acide gluconique (constituant acide majoritaire, issu du glucose), les acides<sup>6</sup> butyriques, l'acide acétique, l'acide formique, l'acide lactique, l'acide succinique, l'acide pro glutamique, l'acide malique et l'acide citrique. L'acidité totale est la somme des acides libres et des lactones. Légalement, elle ne doit pas dépasser 50 milliéquivalents par kg. Pour les miels destinés à l'industrie, la limite tolérée est de 80milliéquivalents (Lequet, 2010).

### II.1.12. Hydroxyméthylfurfural (HMF)

Egalement appelé « HMF », ce composé est issu de la transformation du fructose en milieu acide. Il se forme lentement au fur et à mesure que le miel vieillit : c'est un « indicateur d'âge ». Une teneur anormalement élevée en HMF peut trahir un stockage prolongé ou un chauffage excessif, tous deux synonymes de dégradation. La teneur en « HMF » doit être en général inférieure à 40 mg/kg (Cetam, 2010).

### II.1.14. Les hydrates de carbone

Est l'ingrédient le plus important du miel, et représente 65 à 70% de glucides, principalement des monosaccharides (glucose, fructose) suivi de disaccharides (saccharose) et d'une faible concentration de tri saccharides (Meo *et al.*,2016).



## II.2. Propriétés physiques

### II.2.1. Propriétés mécaniques

#### II.2.1.1. Poids spécifique

Le miel a une densité relativement élevée qui varie entre 1,40 et 1,45 g/cm<sup>3</sup>(**Bogdanov et al., 2003**). C'est une donnée très utile pouvant être utilisée pour mesurer la teneur en eau des miels (**Djaafri, 2014**).

#### II.2.1.2. La viscosité

La viscosité du miel permet de créer une barrière protectrice autour de la zone à traiter (plaie), empêchant ainsi toute surinfection. C'est une propriété purement mécanique (**Hoyet, 2005**).

### II.2.2. Propriétés thermiques

#### II.2.2.1. Chaleur spécifique

La chaleur spécifique du miel a été étudiée par Helvey au moyen d'un calorimètre sur des solutions de miel de plus en plus faibles, la chaleur spécifique est de 0.54 à 20°C pour 17% d'eau. Elle varie très peu d'un miel à d'autre. Le coefficient de température est de 0.02 cal/ °C en moyenne valeur relativement basse (**Lazarridou et al., 2004**)

#### II.2.2.2. Conductivité thermique

La conductivité thermique est une mesure du transfert de chaleur. Elle est aussi désignée en tant qu'indice thermique. La conductivité du miel est relativement faible. Pour un miel-liquide, elle s'élève à  $12 \cdot 10 \text{ cal/cm/s/}^\circ\text{C}$ , pour un miel cristallisé, elle est de  $12.9 \cdot 10^{-5} \text{ cal/cm/s/}^\circ\text{C}$  (**Bogdanov et al., 2004**).

#### II.2.2.3. Abaissement du point de congélation

Il dépend de la teneur en sucres et varie de 1.42°C à 1.53°C en solution aqueuse à 15%, et entre 2.75°C et 3.15°C en solution aqueuse à 25% (**Emmanuelle et al., 1996**).



## II.3. Propriétés électriques

### II.3.1. Conductivité électrique

La conductivité électrique est un paramètre qui montre une grande variabilité liée à l'origine florale, il est considéré comme l'un des meilleurs paramètres pour la différenciation entre les miels de différents origines florales (**Terrab et Heredia, 2004 ; Terrab et al., 2004**).

## II.4. Propriétés optiques

### II.4.1. Indice de réfraction

Cet indice est couramment utilisé ; il permet de calculer la teneur en eau d'un miel. La valeur énoncée par le réfractomètre oscille entre 1,47 et 1,50 (**Cernak M et al., 2012**)

### II.4.2. Pouvoir rotatoire

Le pouvoir rotatoire est la caractéristique optique que possèdent les sucres de dévier le plan de la lumière polarisée. Il est utilisé pour distinguer entre les miels de nectar et les miels de miellat (**Gonnet, 1982**). Cette propriété est très utilisée pour la détermination de l'origine botanique du miel (**Nanda et al., 2003**).

### II.4.3. Coloration

La couleur constitue un critère de classification notamment d'un point de vue commercial. Plus il est clair, moins il est riche en minéraux et inversement (**Blanc, 2010**). La couleur du miel est un autre paramètre de qualité. Les miels sont divisés en sept catégories de couleurs (**Alvarez, 2010**). La couleur du miel va du jaune très pâle (presque blanc) au brun très foncé en passant par toutes les gammes de jaunes, d'oranges, de marrons et même parfois de verts (**Bruneau E., 2002**).

### II.4.4. Turbidité

Lorsque les miels sont ramenés à l'état liquide par passage à l'étuve à 65 °C jusqu'à disparition totale des cristaux de glucose, ils se présentent généralement comme des liquides transparents. Toutefois, ils contiennent toujours en suspension des éléments figurés (levures, poussières, grains de pollen, colloïdes) qui leur donnent une certaine turbidité (**Mariniet al., 2004**).



### II.4.5. Fluorescence

**Gonnet, 1974**, a été démontré que les miels de châtaigner par exemple sont légèrement fluorescents en lumière UV.

### II.4.6. Mutarotation

Lorsqu'on dissout du miel dans l'eau, il faut quelques heures avant que ne se stabilisé le pouvoir rotatoire de la solution obtenue. Les sucres du miel mis en solution passent par des formes physiques divers ayant chacune un pouvoir rotatoire différent, ils n'atteignent que progressivement un équilibre stable. C'est le glucose qui a la stabilité la plus grande, ce phénomène s'appelle la mutarotation (**Bogdanove et al.,2004**).

## II.5. Propriétés chimiques du miel

### II.5.1. Hygroscopie

Le miel tend à absorber l'humidité de l'air et, si on le laisse trop longtemps dans une atmosphère humide, cette absorption peut être considérable. Un miel "normal", contenant 18% d'eau, peut atteindre, au bout de trois mois, une hygrométrie de 55% : son poids augmente alors de 84%. D'autre part, lorsqu'on veut dessécher le miel, il est nuisible de le maintenir en atmosphère rigoureusement sèche, parce qu'il se forme en surface une pellicule dure qui empêche le reste d'eau de s'évaporer. (**Huchet et al.,1996**).

### II.5.2. Acidité libre

L'acidité est due principalement à la teneur en glucono lactone / acide gluconique présente en raison de l'action enzymatique dans le nectar de maturation. Les valeurs moyennes rapportées chez le miel vont de 0,23 à 0,98% (**Molan, 1992**).

### II.5.3. Potentiel d'Hydrogène (PH)

Sa valeur varie en général entre 3,5 et 5,5 ; elle est due à la présence des acides organiques (**Bogdanov et al.,2004**).Selon **Schweitzer, (2005)**. Les miels de nectar, très acides, ont un pH compris entre 3,5 et 4,5. Les miels de miellats, moins acides, ont un pH supérieur à 4,5.



### II.6. Propriétés organoleptiques

#### II.6.1. Aspect

Le miel peut être plus ou moins fluide ou au contraire solide, voire dure, suivant la provenance, le mode de stockage et le degré de cristallisation (**Mahouachi, 2008**).

#### II.6.2. Odeur

L'odeur du miel est fortement influencée par les essences aromatiques communiquées aux nectars initiaux par les fleurs butinées. En général, le miel a une odeur très appréciée par les consommateurs à l'exception de quelques-uns qui dégagent une odeur peu appréciable (miel amer ou naturellement acide). La plante mellifère dominante confère au miel une odeur qui lui est spécifique. En principe, cette odeur permettrait de reconnaître l'origine botanique du miel (**Mahouachi, 2008**).

#### II.6.3. Goût

Le goût et l'arôme varient et dépendent de l'origine végétale, mais le miel ne doit pas présenter de goût étranger ou d'odeur étrangère (fumée, etc.) ni avoir commencé à fermenter (**Lequet, 2010**).

#### II.6.4. Cristallisation

La cristallisation c'est le rapport fructose/glucose. Les hexoses (fructose et glucose) dominent toujours, leur somme présente 80 à 90% ou même d'avantage des sucres totaux. Parmi les miels riches en fructose ( $F/G = 1,5$  à  $1,7$ ), il faut citer par exemple : le miel de sauge et le miel de châtaignier [**Chauvin, 1968**].

#### II.6.5. Fermentation

Le deuxième processus qui peut affecter la qualité de miel est la fermentation. Tous les miels contiennent les levures tolérantes au sucre qui peuvent les faire fermenter si leur contenu en eau est trop élevé. La cristallisation et la fermentation sont étroitement liées, car pendant la cristallisation, les molécules de glucose séparées de la phase liquide forment des cristaux de glucose hydraté contenant 9,09 % de l'eau (**Calderone, 2008**). Ces cristaux restent au fond du pot et la phase liquide surnage, cela favorise le phénomène de fermentation du miel et le rend impropre à la consommation (**Polus, 2008**).



### II.7. Propriétés biologiques

Pour être utilisé en thérapeutique, le miel doit répondre à certains critères : une contamination microbienne limitée, une bonne capacité d'inhibition des germes rencontrés en milieu hospitalier, un potentiel de cicatrisation et une bonne stabilité (**Brischoux et al., 2013**). Depuis des millénaires le miel a été utilisé dans la médecine populaire dans de nombreux domaines d'ailleurs Aristote, le recommandait pour soulager divers maux (**Paulusetal., 2012**). Le miel a été utilisé comme médicament depuis l'antiquité dans de nombreuses cultures et communautés (**Farzana et al., 2016**), dont il est utilisé pour le traitement des brûlures, des désordres gastro-intestinaux, de l'asthme et des ulcères de peau (**Al-mamary et al., 2002**).

### II.8. Propriétés anti oxydantes

Les antioxydants jouent un rôle important dans la préservation des aliments et la santé humaine, par désactivation et stabilisation des agents d'oxydation (espèces réactive oxygénées) responsables de nombreuses maladies. (**Ames et al., 1993 ; Meda et al., 2005**). L'activité antioxydant du miel est due à la présence de nombreux composants parmi lesquels on retrouve les flavonoïdes, les acides phénoliques, la vitamine C, la vitamine E, etc. Il a été mis en évidence qu'une forte corrélation existait entre l'activité antioxydant et la teneur en acides phénoliques (**Oryan et al., 2016**).

### II.9. Propriétés thérapeutiques

Le miel est une substance qui est très riche en sucre, constituée principalement par des glucides (dont le fructose et le glucose sont les composants principaux), et d'autres composés tels que l'eau, les protéines, les vitamines, les minéraux, les lipides, les acides aminés, les acides organiques, les composés phénoliques, flavonoïdes, caroténoïdes, les enzymes, les composés volatils (**Azeredo et al., 2003 ; Saxena et al., 2010 ; Alquarni et al., 2012**).

Il présente plusieurs effets thérapeutiques (activité antioxydante, action cicatrisante, anti-inflammatoire, antifongique, antibactérienne...) (**Gharbi, 2011**).



### II.9.1. Activité cicatrisante

Les propriétés cicatrisantes du miel tiennent à ses caractéristiques physiques, chimiques et enzymatiques. Le miel, par sa saturation en sucres entretient une pression osmotique trop élevée pour inhiber la croissance des microbes (activité antimicrobienne). (**Chepulis, 2008 ; Stewart et al.,2014**).

C'est l'action synergique des différents composants du miel qui explique son activité cicatrisante par l'apport qu'il fait aux cellules en ressources nécessaires à leur multiplication. (**Laurent, 2014**).

### II.9.2. Activité anti-inflammatoire

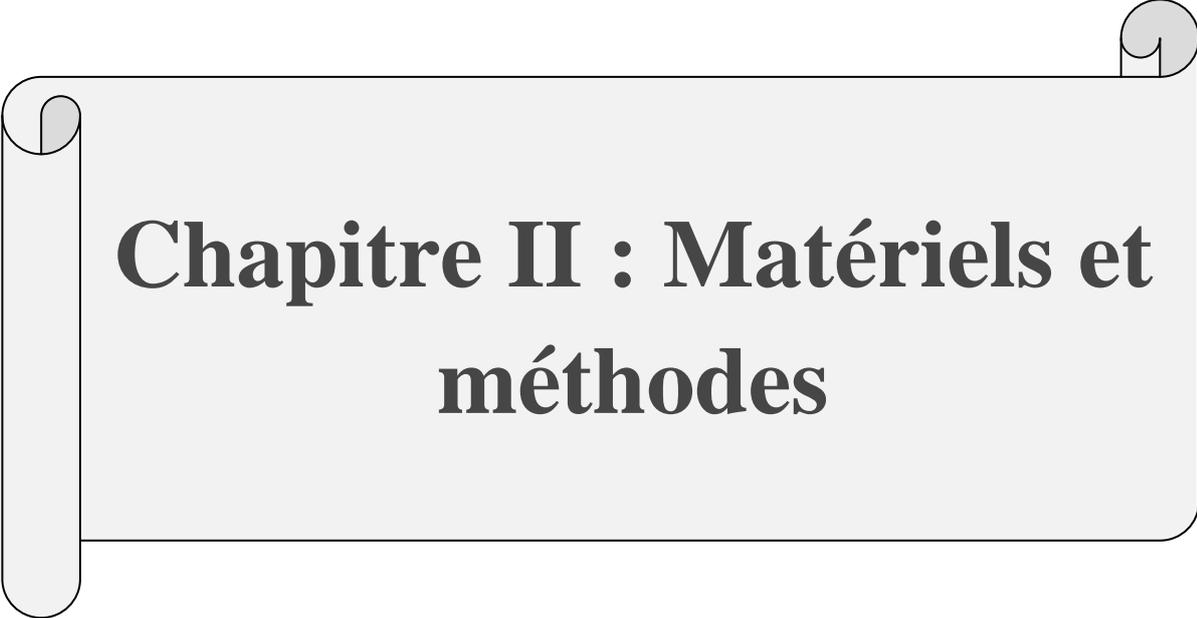
L'effet anti-inflammatoire du miel a été démontré par différents auteurs (**Gharbi, 2011**) et semblent provoquer la disparition des douleurs et gonflements (**De Bodt, 2005**).

## III. Propriétés antibactériennes

Le terme antibactérien fait référence à un ensemble de composés qui ont la capacité d'éliminer (bactéricide) ou de réduire (bactériostatique) la croissance des microbes tels que les bactéries.

Les propriétés antibactériennes du miel proviennent principalement des « inhibiteurs », (**Kwakman et Zaat, 2012**) dont :

- **Acidité** : Le pH très bas permet de ralentir ou d'empêcher la croissance de beaucoup d'espèces de bactéries, mais cette acidité peut être neutralisée avec les dilutions avec les solutions des liquides corporels.
- **Peroxyde d'hydrogène** : L'enzyme d'oxydase de glucose produit du peroxyde d'hydrogène qui est généralement le facteur antibactérien principal en miel. Cette enzyme devient inactivée en chauffant le miel, ou en exposant à la lumière prolongée.
- **Autres composants** : les miels de quelques sources florales contiennent de diverses substances antibactériennes, vraisemblablement produites par certaines espèces des plantes, qui dans certains cas peuvent expliquer une grande partie de l'activité antibactérienne du miel (**Hyungjae et al.,2008 ; Iurlina et Fritz, 2005 ; Molan, 1992**).



## **Chapitre II : Matériels et méthodes**



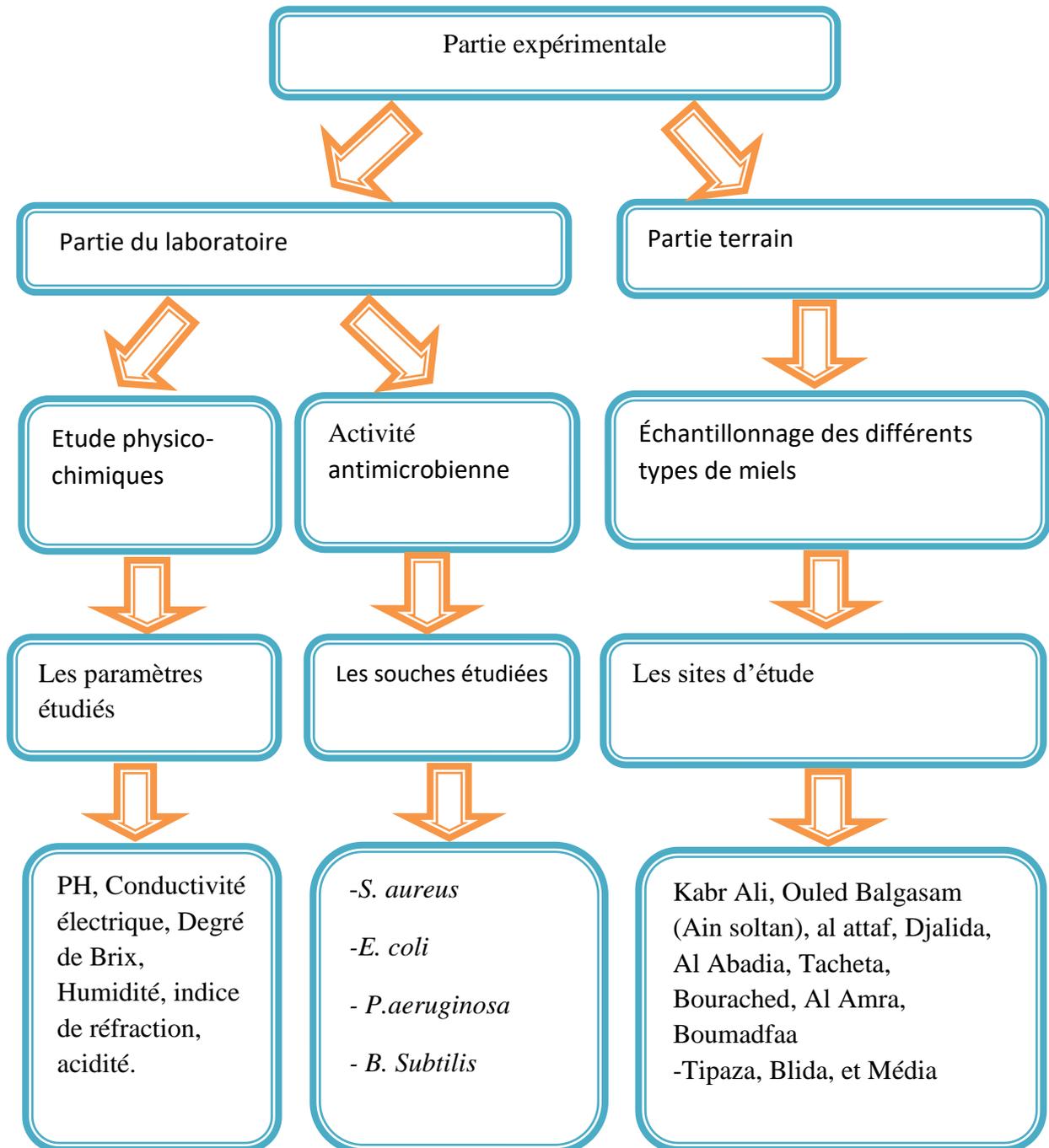
## 1. Objectif de travail

Le présent travail a pour but de déterminer les paramètres physico-chimiques (PH, humidité, conductivité électrique, acidité libre, degré de Brix, et l'indice de réfraction.) et l'activité antibactériennes de quelques échantillons du miel algérien, pour cela en a choisis 9 sites de la wilaya de Ain Defla (Kabrali, Ouled Belgacem, Djalida, El Abadia, Tacheta, Bourached, El Amra, Boumadfaa et El Attaf). Et 3 wilayas externes: Tipaza, Blida et Média. la première partie de travail concerne les caractéristiques physicochimiques dans 12 Sites d'études et la deuxième partie inclus la détermination de l'activité antibactérienne au niveau du 8 sites d'études (El Abadia, Tacheta, Kabr Ali, Boumadfaa, El Attaf, Tipaza, Blida et Media).

L'objectif de l'étude porte sur une évaluation de la qualité du miel existant dans les différentes régions d'études.

## 2. Lieu et durée de travail

Les analyses des miels des différentes échantillons ont été réalisé au niveau de laboratoire de microbiologie et biochimique de notre université Djilali Bounaama Khemis Miliana avec une durée de deux mois. Un stage a été effectué dans deux laboratoires externes : le laboratoire d'analyse de Zibouche Abed Allah à Ain Defla ; le deuxième CRAPC laboratoire des analyses physicochimiques à Tipaza pendant 15 jours.



**Figure01** : protocole expérimentale de l'étude physico-chimique et microbiologique du miel.



### 3. Présentation et choix des zones d'études

#### 3.1 Ain Defla

La wilaya est formée de 14 Daïra et 36 communes. La wilaya est située à 145km au sud-ouest d'Alger. Elle s'étend sur une superficie de 4.260 km<sup>2</sup> pour une population de 697.897 habitants, limitée au nord par, la wilaya de Tipaza, au nord-est par la wilaya de Blida, au sud la wilaya de Tissemsilt et à l'ouest par la wilaya de Chlef. La population totale de la wilaya d'Ain Defla est estimée à 859217 habitants, soit une densité de 189 habitants par km<sup>2</sup>. **(DSA D'Ain defla, 2016)**. Bien que la wilaya d'Ain-Defla ne se trouve à vol d'oiseau qu'à 12 Km de la mer, au nord de Tacheta Zougagha, elle se caractérise cependant par un climat méditerranéen semi-aride et un écart de température de 20° C entre les mois de Janvier et d'Août. La pluviométrie reste variable et atteinte 500 à 600 mm/an. Cette situation est liée à l'orographie : Plus l'altitude est élevée plus l'étage est humide. De même pour l'enneigement qui touche les reliefs de plus de 600 m d'altitude. **(DPAT, 2010)**. Ces caractéristiques climatiques favorisent les différenciations des plantes agricoles ainsi que d'autres activités comme l'élevage des abeilles, ou le nombre total des ruches dans la wilaya est 14814 ruches et la production totale du miel est 1348 Qx. Selon **(DSA ,2017)**

#### 3.2. Présentation géographique des deux sites de la commune d'Ain Soltan (Kabr Ali et Ouled Belgacem)

La commune d'Ain Soltan est à vocation agricole en premier lieu grâce aux potentialités agricoles très importantes avec 7408 ha de terres agricoles soit plus de 89 % de la superficie totale communale **(PDAU, 2011)**.

Les échantillons de miel ont été récoltés à partir des ruchers d'*Apis mellifera intermissa* situés dans la commune d'Ain Soltan qui a un climat du type continental marqué par les écarts de température entre les périodes estivales et hivernales **(PDAU,2011)**. La commune a une latitude de 36°14' 50" N / longitude 2° 17' 42"E. Le nombre des ruches du première site est 80 ruches et le site B a 18 ruches.



**Figure 02:** Localisation et disposition des ruchers dans la commune d'Ain soltan (A et B).

### 3.3. Présentation géographique du site Djalida commune

La commune de Djalida dépend administrativement de la Wilaya de Ain Defla, daïra de Djalida, qui a une latitude  $36^{\circ}12' 0''$  N / longitude  $2^{\circ} 4' 60''$ E. Elle s'étend sur une superficie de 204,48 km, sur laquelle sont implantées une douzaine de douars. Sa situation stratégique lui confère une importance régionale. Parmi de 45 ruches de ce site on a choisi une seule ruche pour la récolte. Elle est l'une des régions les plus chaudes d'Algérie. En été, la température atteint  $45^{\circ}$ , et en hiver, elle descend jusqu'à  $0^{\circ}\text{C}$  et moins. Elle est à faible teneur pour la commune, elle est entre 400 et 600 mm par an, ce qui représente 90 jour de pluie par an (PDAU, 2013).



**Figure 03 :** Présentation et disposition des ruchers dans la Commune de Djalida.



### 3.4. Présentation géographique de la région d'El Abadia

La commune d'El-Abadia est située à 32 km au Nord-Ouest de la wilaya d'Ain Defla au sein de la vallée de Chlef qui a une Latitude / Longitude :  $36^{\circ} 16' 10''$  N /  $1^{\circ} 41' 10''$  E). Région à vocation agricole en premier lieu grâce aux potentialités agricoles très élevés avec 8994 ha de terres agricoles. (PDAU, 2012), du côté topographique, des reliefs importants qui tapisse la zone, la pluviosité reste notable (de 400 à 500 mm/an). (PDAU, 2012). Plusieurs apiculteurs et agriculteurs caractérisant cette région. L'apiculteur de ce site a 8 ruches.



**Figure04** : Présentation et disposition des ruchers dans la région d'El Abadia.

### 3.5. Présentation géographique de la région d'El Amra

La commune d'El Amra est située au Nord-ouest de la wilaya de Ain Defla, sur les flancs Sud des monts de Zaccar au Nord jusqu'à Oued Chleff au Sud qui a une latitude  $36^{\circ} 18' 18''$  N / longitude  $1^{\circ} 50' 49''$  E. l'apiculteur contient 118 ruches qui sont déposées dans la forêt.



**Figure 05:** Localisation et disposition des ruchers dans la région d'El Amra.

### 3.6. Présentation géographique de la région de Bourached

La commune a une latitude de  $36^{\circ} 10' 09''$  N / longitude  $1^{\circ} 55' 45''$  E. La commune est riche en agriculture.



**Figure 06 :** Localisation et disposition des ruchers dans la région de Bourached.

### 3.7. Présentation géographique de la wilaya de Tipaza

La wilaya a une latitude :  $36^{\circ} 58' 33''$  N, et longitude :  $2^{\circ} 41' 667''$  E. Elle se distingue également, par la richesse de ses terres agricoles et sa position côtière qui font de l'agriculture,



la pêche et le tourisme ses principales vocations. Compte tenu de sa position sur le littoral algérien, la wilaya de Tipaza est sous climat méditerranéen avec des nuances littorale, intérieure et montagnard. On considère qu'elle est située dans un seul étage bioclimatique, le subhumide subdivisé en 2 variantes : l'un caractérisé par un hiver doux et pluvieux, dans la partie Nord, le second par un hiver frais dans la partie Sud(DSA, 2004).



**Figure 07** : Localisation et disposition des ruchers dans la wilaya de Tipaza.

### 3.8. Présentation géographique de la wilaya de Blida

La commune a l'altitude de  $36^{\circ} 28'12''$  N / et l'longitude de  $2^{\circ} 49'39''$ E. L'Atlas tellien protège la ville des vents secs du sud en provenance des Hauts Plateaux. Cette protection permet à la région de bénéficier d'un climat méditerranéen propice à l'agriculture.



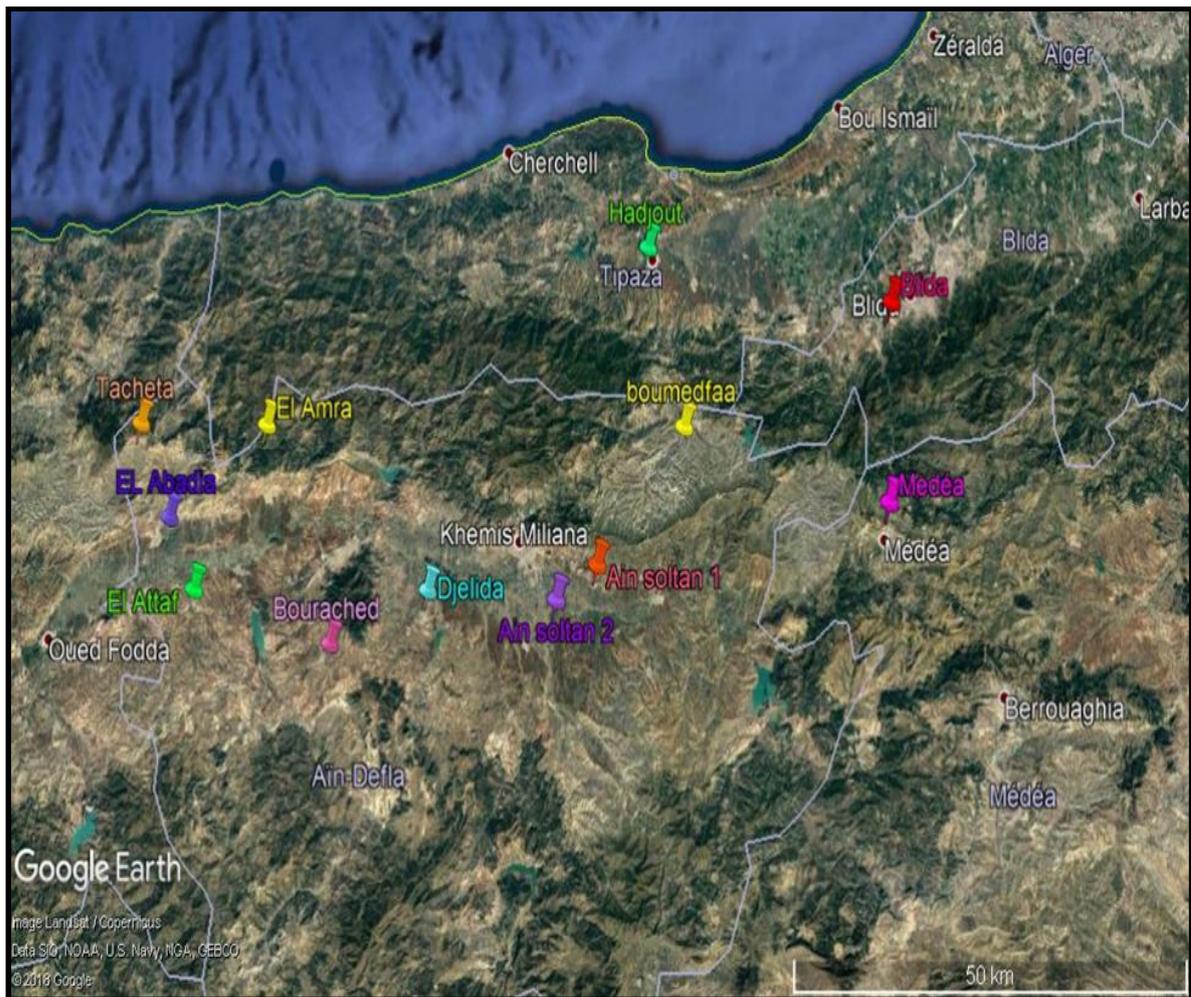
**Figure 08** : Localisation et disposition des ruchers dans la wilaya de Blida.

### 3.9. Présentation géographique de la wilaya de Médéa

Elle est caractérisée par des zones forestières et de climat méditerranéen avec été chaud, a une Latitude:36° 16' 3" N, Longitude:2° 45' 0" E



**Figure 09** : Localisation et disposition des ruchers dans la wilaya de Médéa.



- |   |                |  |           |
|---|----------------|--|-----------|
|  | El Abadia      |  | El Amra   |
|  | Tacheta        |  | Boumadfaa |
|  | Djalida        |  | El Attaf  |
|  | Bourached      |  | Tipaza    |
|  | Kabr Ali       |  | Blida     |
|  | Ouled Balgasam |  | Médéa     |

**Figure 10** : Localisation des régions de prélèvement des échantillons du miel étudiés.



## 4. Echantillonnages

### 4.1. Matériels utilisés

Les matériels utilisés pour l'échantillonnage sont présentés dans la (figure 11)ci- dessus :



La ruche



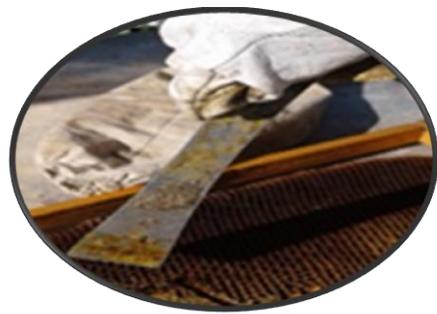
L'enfumoir



La tenue



Seringue stérile et boites en verre



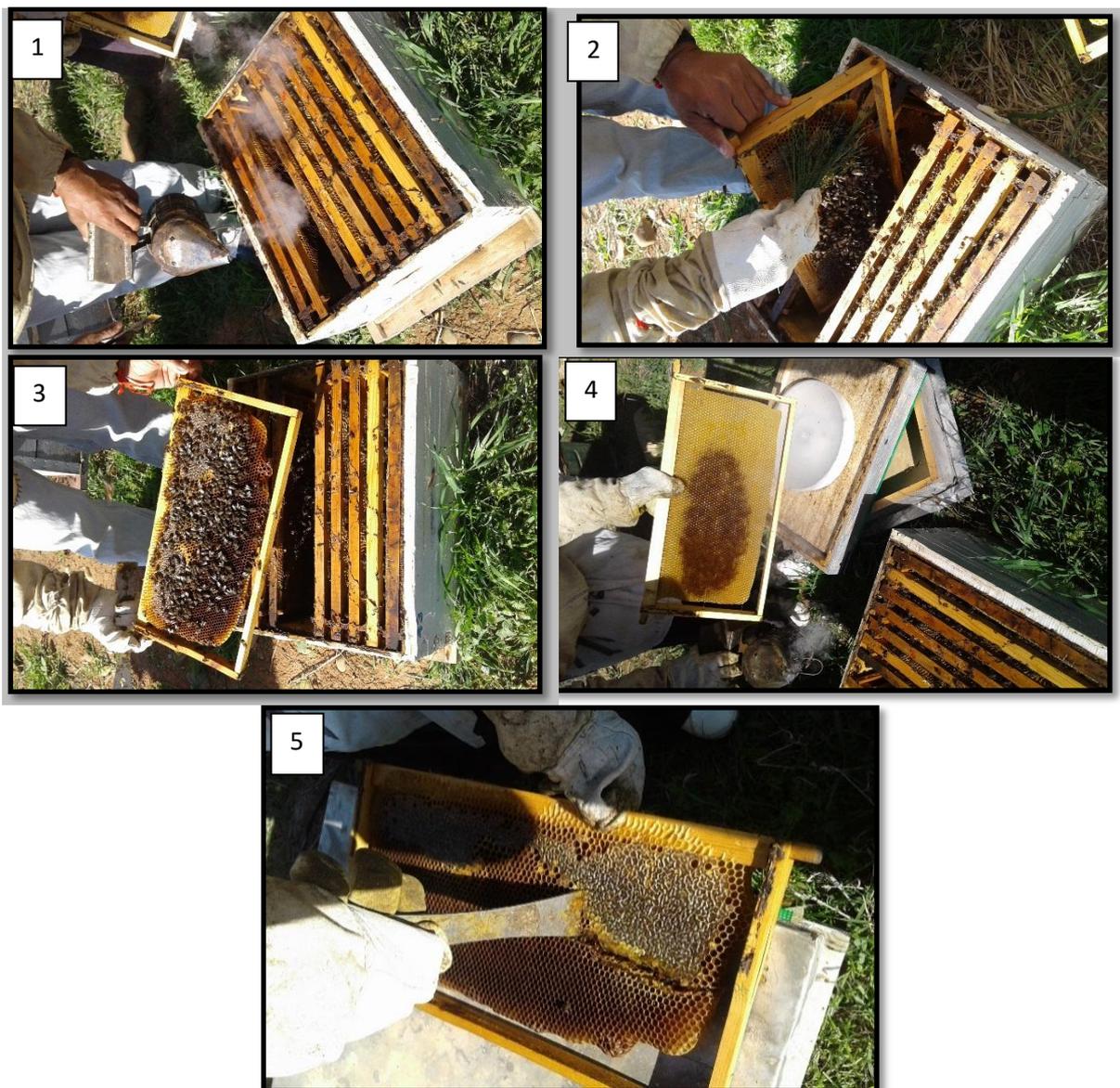
Le Lève - barrettes ou lève - cadre

**Figure 11** : matérielles d'apiculture



#### 4.2. Prélèvement de miel pour l'analyse physicochimique

Notre étude a porté sur 12 échantillons des miels locaux collectés par des apiculteurs de différentes régions en Algérie. 9 échantillons pour la région de la wilaya d'Ain Defla et trois pour la wilaya de Tipaza, Blida, et Médéa. La figure suivante représente les étapes de la récolte du miel.



**Figure 12** : Les étapes de la récolte de l'échantillon

Dans ce travail de recherche. La collecte des échantillons de miel a été effectuée au cours de deux années de 2017 et 2018. Les échantillons collectés sont conservés dans des pots en plastiques et en verre. (Figure 13) à la température de 4 °C pour éviter une éventuelle



altération chimique et biologique. Les différents échantillons serviront pour toutes les analyses physico-chimiques et microbiologiques.



**Figure 13:** Échantillons des miels étudiés.

**Tableau 01 :** Répartition géographique et dates de récolte des différents échantillons de miel avec les flores dominantes.

Echantillons	Wilaya	Date d'échantillonnage	Sources Florales dominante
E01 : Al Abadia	Ain Defla	03/2018	Olivier, blé
E02 : Tacheta	Ain Defla	07/2017	Poirier, Grenadier
E03 : Djalida	Ain Defla	08/2017	Thym
E04 : Ouled Belgacem	Ain Defla	12/2017	Oranger, Épinas, poirier
E05 : Bourached	Ain Defla	06/2017	Grenadier
E06 : KabrAli	Ain Defla	11/2017	Pomme de terre, poirier, olivier
E07 : El Amra	Ain Defla	04/2018	Rayhan
E08 : Boumadfaa	Ain Defla	06/2017	Oranger
E09 : El Attaf	Ain Defla	08/2017	Pomme de terre, blé
E10 : Tipaza	Tipaza	08/2017	Sidra, olivier
E11 : Blida	Blida	06/2017	Oranger, blé
E12 : Média	Média	07/2017	Figuier, Abricotier

## 5. Mesure des paramètres physico-chimiques du miel

Les paramètres de mesure pour les analyses physico-chimiques sont: pH, humidité, l'indice de réfraction, de réfraction, l'acidité, conductivité électrique, degré de Brix sont celles recommandés par (Bogdanov et al., 1997).



### 5.1. Mesure du pH

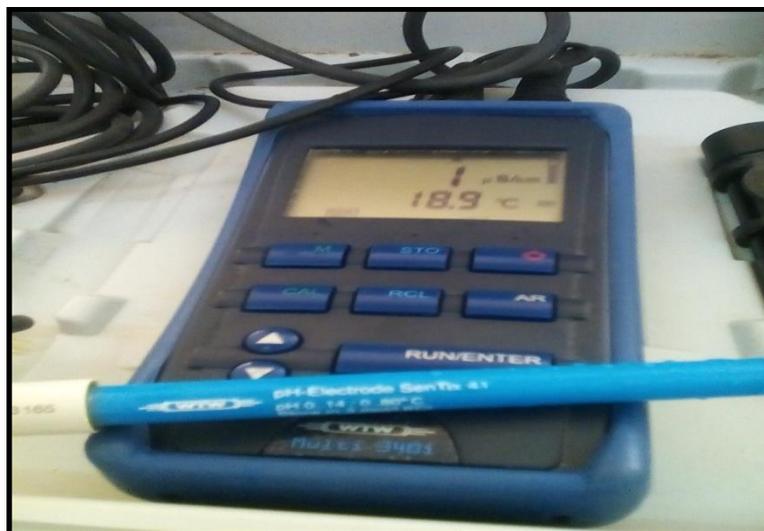
Dix grammes de chaque échantillon de miel ont été dilués dans 75 ml d'eau distillé puis placés sur un agitateur. Par la suite, le pH de la solution obtenue a été mesuré avec un pH-mètre (Cortopassi-Laurine et Gelli, 1991; Bogdanov et al.,2002). L'analyse de ce paramètre est présentée dans la figure 14.



**Figure 14:** Mesure du PH à l'aide de pH mètre.

### 5.2. Mesure de la conductivité électrique

La conductivité électrique a été déterminée par l'analyse conductimétrique d'une solution contenant 10 g de miel dans 75 ml d'eau distillée (Sancho et al.,1992), (figure 15).



**Figure 15 :** Appareille de conductivimètre (photo personnelle).



### 5.3. Mesure de l'acidité libre

L'acidité des différents échantillons du miel a été déterminée en utilisant un pH-mètre. 10g de miel ont été dissout sans 75 ml d'eau distillée dans un erlenmeyer. En agitant (avec un agitateur magnétique), on a introduit continuellement dans la solution les électrodes du pH-mètre et on a continuellement déterminé le pH au fur et a mesure qu'on ajout la solution titrant (NaOH 0.1 N) jusqu'à un pH de 8.5. Lesrésultatssont exprimés en milliéquivalent pour neutraliser 1 kg du miel (Iglesias *et al.*,2012), (figure 16).

- **Mode de calcul :** Soit V le volume en ml de soude à 0,1M utilisé lors de la titration.L'acidité libre du miel est exprimée en milliéquivalent par kilogramme de miel et déterminéepar la formule suivante :  $AL = (\text{Volume de } 0,1 \text{ N NaOH en ml}) \times 10$ .



**Figure 16 :** Mesure de l'acidité libre d'échantillon jusqu'à le point d'équilibre.

### 5.4. Mesure de la teneur en eau

La figure 17 montre la méthode de mesure de l'humidité du miel. La technique la plus simple pour mesurer le taux d'humidité dans un miel est la réfractométrie (Guo *et al.*,2010).

### 5.5. Mesure de degré de Brix

L'échantillon de miel est déposé sur le prisme du réfractomètre, puis l'indice de réfraction ainsi que le degré Brix sont lus. La teneur en eau, exprimée en pourcentage, est



obtenue par conversion de l'indice de réfraction en utilisant la table de Chataway (Bogdanove et al.,1999), (figure17).

### 5.6. Mesure de l'indice de réfraction

Il est couramment mesuré par des techniciens qui se servent de réfractomètres de petite taille, très pratiques. L'indice permet de calculer une variable très importante, la teneur en eau, bien plus rapidement que les autres méthodes (Emmanuelle et al.,1996) (figure 17)



**Figure 17** : Mesure de conductivité électrique et degré de Brix par réfractomètre.

## 6. Etude de l'activité antibactérienne

Pour évaluer l'activité antibactérienne des échantillons de miel étudiée, on procède à la technique des disques en papier vis-à-vis des quatre souches bactériennes (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, et *Pseudomonas aeruginosa*). Ces dernières sont à l'origine de l'université de Média. Ces souches sont repiquées quotidiennement dans des bouillons nutritifs pour des utilisations ultérieures.

Le choix des souches bactériennes a été effectué sur la base de la recherche bibliographique, sur leurs fréquences élevées à contaminées les denrées alimentaires et de leur pathogénicité. À cette raison en voulais savoir leur sensibilité et leur résistance vis-à-vis le miel récolté et choisis pour l'étude.



### 6.1 Evaluation de l'activité antibactérienne

L'activité antibactérienne des échantillons du miel étudiés est déterminée selon la méthode décrite par **Baydar et al.,(2004)**. Nous avons effectués la méthode de diffusion de disque ou les disques sont imbibés de chaque échantillon. Des suspensions bactériennes préparées à partir d'une culture pure et jeune (âgée de 18 heures).Une dilution de  $10^{-5}$  a été préparée à partir des souches mères, et un volume 1ml de chaque souche a été ensemencé par inondation dans les boites de pétri coulées de milieu gélosé Muller Hinton à une épaisseur de 4mm. L'excès est récupéré à l'aide d'une micropipette, et les boites sont mises à sécher pendant 15 minutes.

Des disques en papier wattman, stériles sont imprégnés avec un volume de 20 $\mu$ l de chaque échantillon et les disques témoins sont imprégnés dans l'eau distillée représentent les témoins négatifs. A l'aide d'une pince les disques sont déposés à la surface d'un milieu ensemencés (étalée) par une suspension bactérienne. Les boites de Pétri sont mises au réfrigérateur à 4 °C pendant trois heures pour une prédiffusion (**Bansmir et al.,2006**).

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

### 6.2 Détermination des concentrations minimales inhibitrices (CMI)

La concentration minimale inhibitrice CMI est définie comme étant la plus faible concentration inhibant toute croissance bactérienne après 18 à 24 heures d'incubation (**Caque,2004**).

La CMI des extraits des miels des souches cibles est déterminée par la méthode de diffusion de disque sur des boites contenant le milieu gélosé Muller-Hinton sur une épaisseur de 4 mm, on procède à l'ensemencement en surface par inondation de 1ml de l'inoculum et l'excès est récupérer à l'aide d'une micropipette et rejeté dans un bac d'eau de javel, et les boites sont mises à sécher pendant 15 minutes.

Les disques d'antibiogrammes dont le diamètre est de 5 mm sont imprégnés dans de dilutions (7,5g/ml et de 5g/ml et 2,5g/ml)(**Figure 18**), avec un volume de 20 $\mu$ l de chaque extrait de miel. A l'aide d'une pince les disques sont disposés à la surface d'un milieu

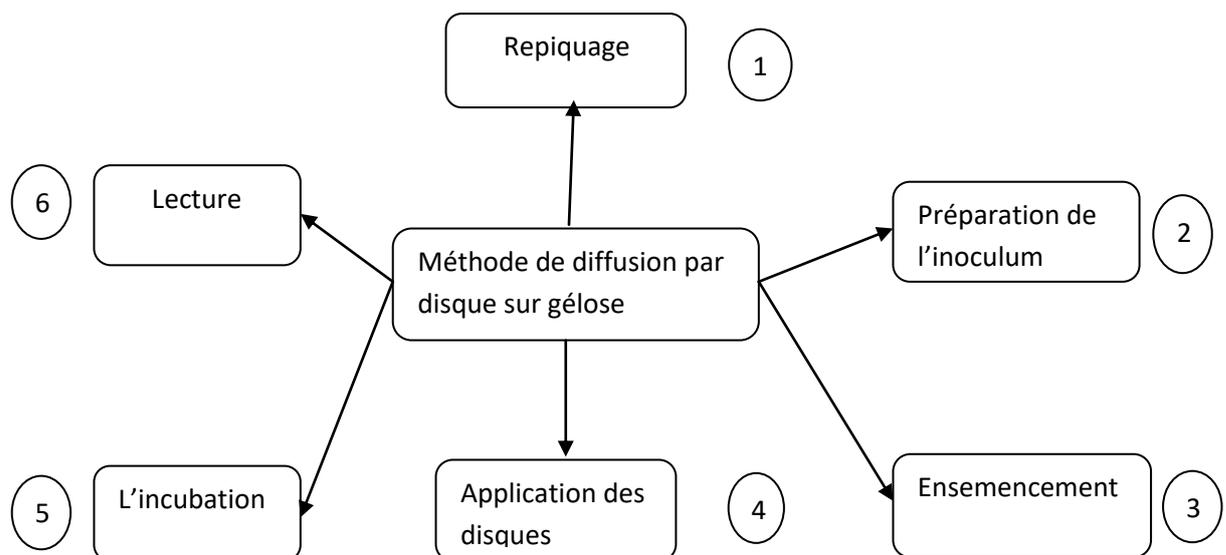


ensemencés (étalée) par une suspension bactérienne. Les boîtes de pétri sont mises au réfrigérateur à 4 °C pendant trois heures pour une prédiffusion (**Bansemir et al.,2006**).

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



**Figure 18** :Les dilutions des échantillons étudiés de l'activité antibactérienne.



**Figure 19** : Les étapes de la méthode de diffusion par disque sur gélose



### 6.3. Présentation des souches bactériennes

#### 6.3.1. Souches bactériennes testées

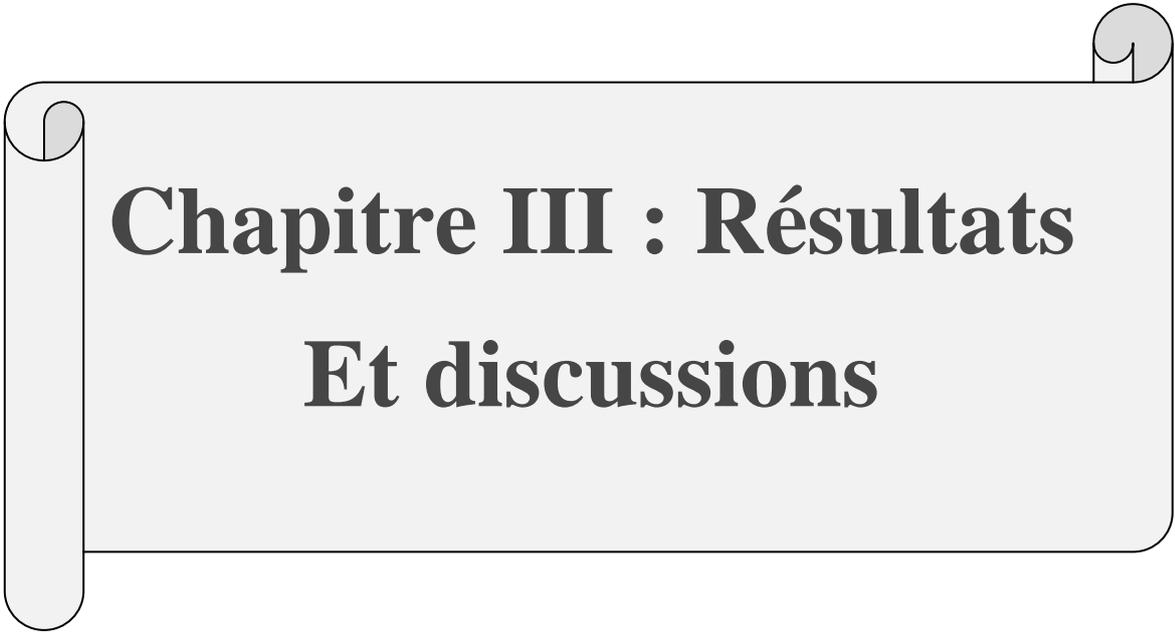
Quatre souches bactériennes ont été mises à notre disposition gracieusement par l'université de Média. Ce sont des souches à majorité pathogènes pour l'homme.

#### 6.3.2. Choix des souches bactériennes

- *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213) : sont des Cocci Gram positif très fréquents chez l'Homme à l'état commensal ou pathogène. Ce sont des agents de toxico-infections et d'infections nosocomiales (Dworkin et Falkow, 2006 ; Bannoehr et al., 2007 ; Hanselman et al., 2008).
- *Bacillus subtilis* (ATCC 6631) : sont des bacilles à Gram positif, ne sont pas considérés comme pathogènes pour l'Homme mais peuvent contaminer les aliments et provoquer des intoxications (Moszer et al., 2002).
- *Escherichia coli* (ATCC 25922) : sont des bacilles Gram négatif, hôtes de l'intestin de l'homme et des animaux et très abondants dans les matières fécales. Ils sont responsables d'intoxications, d'infections spontanées des voies urinaires et d'infections nosocomiales (Flandrois., 1997; Weese, 2008; Gyles et Fairbrother, 2010; Schultsz et Geerlings, 2012).
- *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27893) : sont des bacilles Gram négatif, responsables d'infections nosocomiales de plus en plus graves et fréquentes (Van Delden et Iglewski, 1998 ; Strateva et Yordanov, 2009 ; Westman et al., 2010).

## 6. Etude statistique

Les résultats obtenus subissent des analyses statistiques par l'ANOVA à l'aide de deux logiciels MINITAB 16.01 fr et STATISTIKX 9.0, dont le degré de signification des données est pris à la probabilité de  $P < 0,05$  et  $p \leq 0,0001$ \*\*\*. Les résultats obtenus sont présentés par les moyennes plus ou moins l'écart types.



**Chapitre III : Résultats**  
**Et discussions**



## I. Les analyses physicochimiques

Le pH, la teneur en eau, la conductivité électrique, l'acidité libre, le Degré de Brix et l'indice de réfraction sont des paramètres analysés sur différentes échantillons de miel algérien.

Le pH a été mesuré par la méthodes de (**Cortopassi-Laurine et Gelli, 1991 ; Bogdanov et al.,2002**), la teneur en eau a été déterminé par la méthode de (**Guo et al.,2010**).la conductivité électrique a été mesuré par la méthode de (**Sancho et al.,1992**).l'acidité a été mesuré par la méthode de (**Iglesias et al.,2012**).le degré de Brix a été mesuré par la méthode de (**Bogdanove et al.,1999**).et l'indice de réfraction a été mesuré par la méthode de (**Emmanuelle et al.,1996**).

Ces paramètres physico-chimiques sont nécessaires pour l'identification de l'état et la qualité du miel algérien. Les caractéristiques physicochimiques ont été réalisées par plusieurs chercheurs (**François Ezin Azonwade et al.,2018, S.A. El Sohaimy et al.2015, Doukani et al.,2014 et Nair, 2014**).

### I.1. Mesure du pH

Le pH ou le potentielle d'hydrogène est la mesure du coefficient caractérisant l'acidité d'un milieu, il représente la concentration des ions  $H^+$  d'une solution (**Nair, 2014**). Les valeurs de pH des miels étudiés tendent vers l'acidité, elles sont comprises entre 3,54 et 3,88 qui sont présentées dans la (**figure 20**).Le tableau ci-dessus présente l'analyse de variance à un facteur de classification, les résultats révèlent une différence significative entre les différents sites d'études avec une valeur de  $p=0.015$ . Ces résultats sont similaires à **François Ezin Azonwade et al.,(2018)** qui a trouvé une valeur de pH variant de 3.65 à 4.09. Les mêmes résultats ont été notés par **Nayar et al.,(2017)**. Dans des variétés des miels indiens avec une valeur de pH qui varie entre 3.72 à 3.97. D'après **Doukani et al.,(2014)**, tous les miels Algériens étaient de nature acide avec un pH qui varie entre 3,70 et 4,05. Ces valeurs sont similaires à celles rapportées pour d'autres échantillons de miels provenant d'El Abadia, Tacheta, Djalida, Bourached, Oulad Balgasam, kabr Ali el Amra, Boumadfaa, El Attaf, Tipaza, Blida et Média qui auraient un pH entre 3,54 et 3,88 (**Azeredo et al.,2003 ; Saxena et al.,2010**). La diminution du pH l'un des meilleurs facteurs inhibant la croissance des microorganismes et de leurs stabilités dans les échantillons de miel **Baroni MV et al.,2009**.Ceci est dû à la quantité d'acide gluconique produite par l'enzyme glucose oxydase



lors de l'oxydation du glucose. D'autres composés comprennent les acides non aromatiques et aromatiques, phosphate respectivement (Alvarez, 2010) ; Nanda et al.,2009.

En effet l'origine floral joue un rôle primordial sur le pH, le miel de nectar présente un pH acide de 3.5 à 4.5 par rapport aux miels de miellat qui est moins acides, ont un pH supérieur à 4,5 (Schweitzer, 2005).

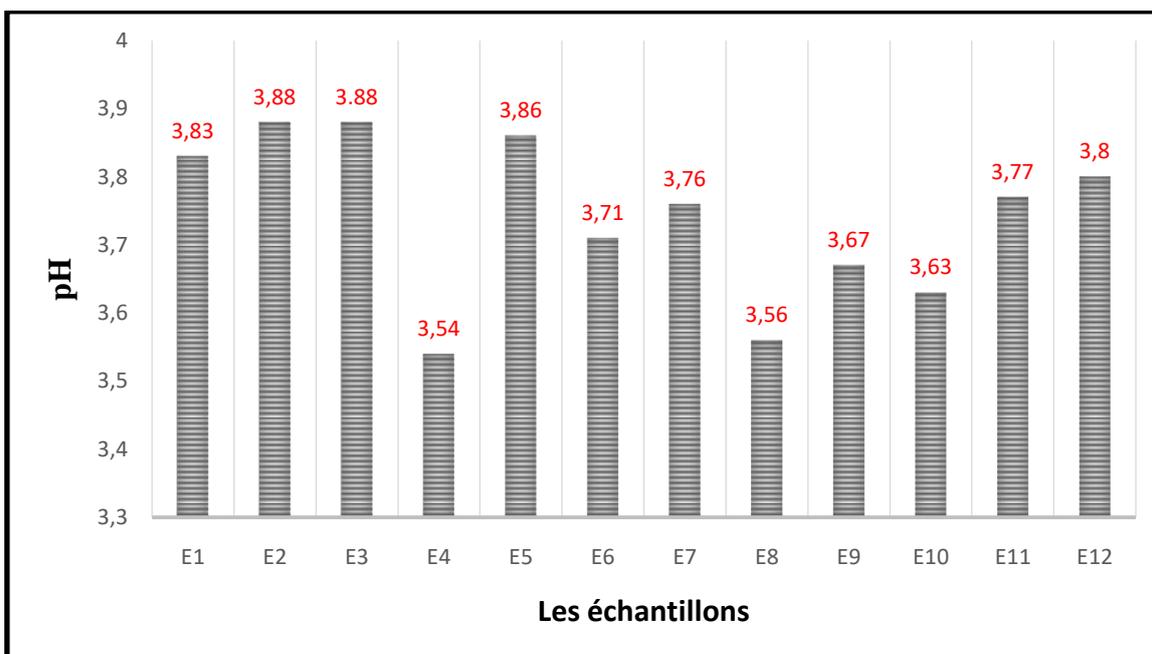


Figure 20 : pH des différentes variétés du miel Algérien.

Tableau 02 : Analyse de variance à un seul critère de classification (pH)

Sources de Variation	DDL	SCE	CM	Fobs	P
Factorielle	1	45,68	45,68	7,02	0,015*
Résiduelle	22	143,16	6,51		
Totale	23	188,83			

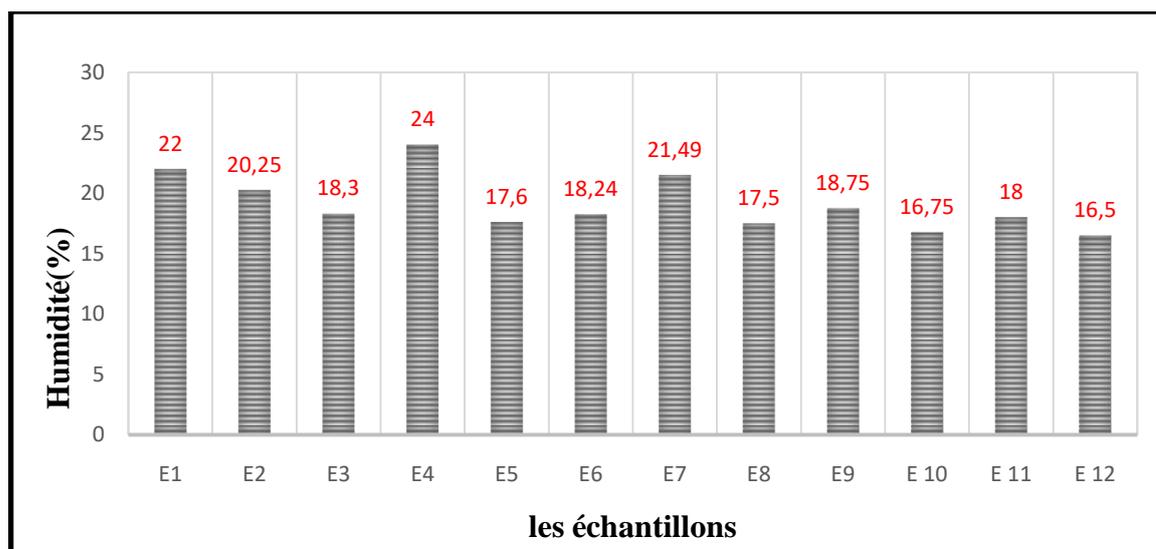
### I.2. Mesure de la teneur en eau

D'après les résultats la teneur en eau des différents échantillons du miel récoltés dans les différents sites d'étude des 4 wilayas est comprise entre 17,5% et 24%, sachant que le site de Boumadfaa présente la plus faible teneur en eau avec une valeur de 17,5%. Par rapport à l'échantillon E 04 (Ouled Balgasam) qui présente une valeur de 24%. Ces résultats sont similaires à (François Ezin Azonwade et al.,2018). Qui a trouvé une teneur en eau variant de 12.07–13.16% dans la région de Benin, de même une teneur en eau a été enregistré par



(Ahmed Moussa *et al.*,2012) dans 6 région de l’ouest algérien avec une moyenne variant de  $13.76 \pm 0.2$  et  $16.3 \pm 0.2$  comparativement à notre résultats qui révèlent une moyenne de  $19,115 \pm 2,320$  dans les 12 sites d’études alors que une teneur en eau de 16,5% a été note dans l’échantillon de Media ,et qui Presque la même dans le miel de Tipaza avec une valeur de 16.75%, contrairement à l’échantillon de Blida qui présente un taux d’ humidité de18%. Ceci a été montré par (S.A. El Sohaimy *et al.*,2015) avec une valeur  $14.73 \pm 0.36\%$  et  $18.32 \pm 0.67\%$  dans les échantillons de miel Egyptien. Ces variétés des résultats est due aux différents facteurs à savoir la source mellifère existé dans les différentes zones d’études (Ahmed Mossa *et al.*,2012). La variation de l'humidité peut s'expliquer par la composition, l'origine florale, la force des colonies d’abeille, la méthode et la saison de récolte, le degré de maturité atteint dans la ruche, ainsi que les conditions hygrométriques de la ruche (Ouchemoukh, 2012 ; Doukani *et al.*,2014).

L’étude comparative par l’ANOVA 1 montre une différence hautement significative ( $p=0.000***$ ) entre tous les sites d’études.



**Figure 21** : Humidité des différentes variétés du miel Algérien.

**Tableau 03** : Analyse de variance à un seul facteur de classification (Humidité)

Source de variation	DDL	SCE	CM	F obs.	P
Factorielle	1	954,83	954,83	103,86	0,000***
Résiduelle	22	202,26	9,19		
Total	23	1157,09			



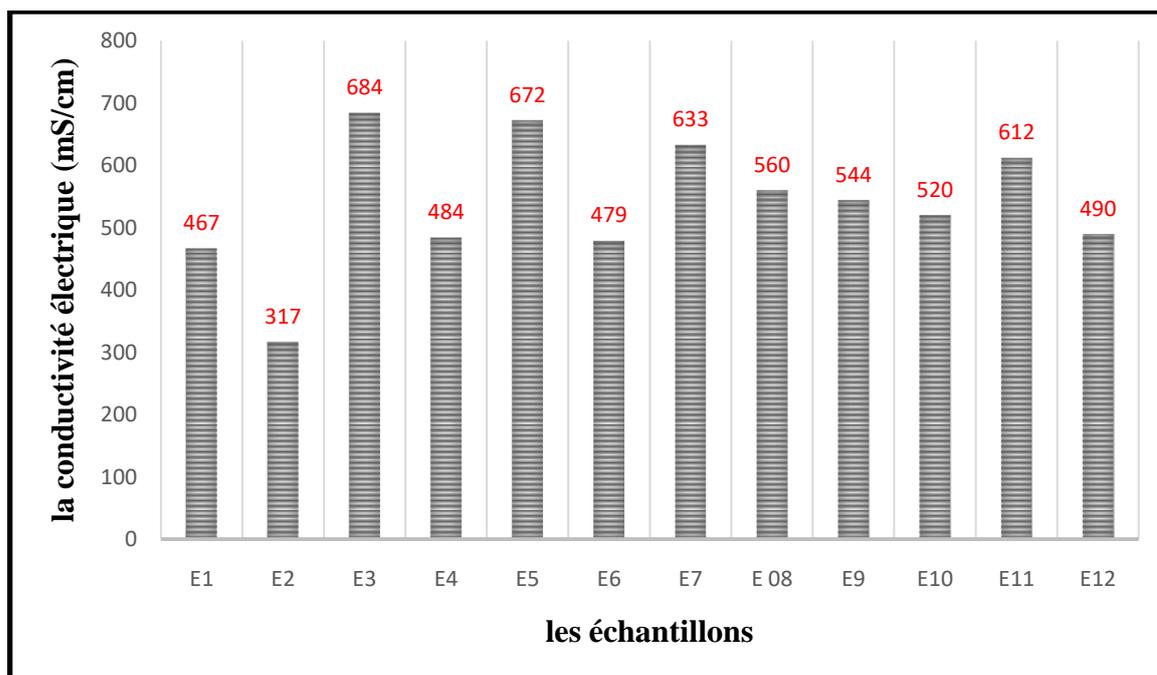
### I.3. La conductivité électrique

La conductivité électrique représente un bon critère pour la détermination de l'origine botanique du miel, ce paramètre est très utilisé dans la classification des miels monofloraux. En général, les miels de nectar présentent des valeurs inférieures à  $800\mu\text{S}/\text{cm}$ . Des valeurs plus élevées sont généralement associées aux miels de miellat ou aux mélanges de nectar et de miellat (**Mekious et al., 2015**). Cependant, la conductivité électrique seule ne suffit pas à une appellation florale (**Amri, 2006**).

Les valeurs des conductivités électriques analysées varient de  $317\mu\text{S}/\text{cm}$  à  $672\mu\text{S}/\text{cm}$ . (**Figure 22**), avec un moyen de  $538.5\mu\text{S}/\text{cm} \pm 103.219$  dans les 12 sites d'études. Le site de Tacheta présente une valeur minimum par rapport au site de Bourached qui atteint une valeur maximum.

Ces résultats sont en accord avec **Nayar et al., (2017)** qui a trouvé un intervalle de  $450\mu\text{S}/\text{cm}$  à  $550\mu\text{S}/\text{cm}$  par le même paramètre d'étude. Les analyses statistiques par l'**ANOVA1** présentent une différence significative qui est illustrées dans le (**tableau 04**)

**Zerrouk et al., (2011)** Signalent que la conductivité électrique du miel est étroitement liée à la concentration des sels minéraux, d'acides organiques et de protéines, elle est considérée comme étant un paramètre de grande variabilité selon l'origine florale et l'un des meilleurs paramètres de différenciation entre miels à fleurs et miellats. En outre, la valeur de CE de l'échantillon étudié est semblable au miel à fleurs. **Malika et al., (2005)** montrent que la conductivité est un bon critère de qualité lié à l'origine botanique du miel et très souvent utilisé dans la routine de contrôle.



**Figure 22** : La conductivité électrique des différentes variétés du miel Algérien.

**Tableau 04** : Analyse de variance à un seul facteur de classification (la conductivité électrique)

Source de variation	DDL	SCE	CM	F obs.	P
Factorielle	1	1698144	1698144	318,38	0,000***
Résiduelle	22	117340	5334		
Total	23	1815434			

#### I.4. L'acidité libre

La teneur en acides libres varie selon la variété du miel. Dans les miels de miellat, elle est généralement supérieure à celle des miels de fleurs, La norme européenne (2002), fixe pour le miel une valeur maximale de 50 méq/kg. L'acidité libre des échantillons de miel étudiés présentent des teneurs allant de 25 à 40 méq/kg. Les résultats obtenus pour tous les échantillons après le titrage sont indiquées dans la (figure 23).et les différentes normes des paramètres physico-chimiques détaillé dans l'annexe 01.

Les valeurs de l'acidité libre variant entre 25 et 40méq/kg avec une moyenne de  $30.833 \pm 5.573$  dans les 12 sites d'études. La plus faible valeur est constatée avec les échantillons des sites (Tacheta, Bourached, El Attaf et Média) alors que les échantillons des

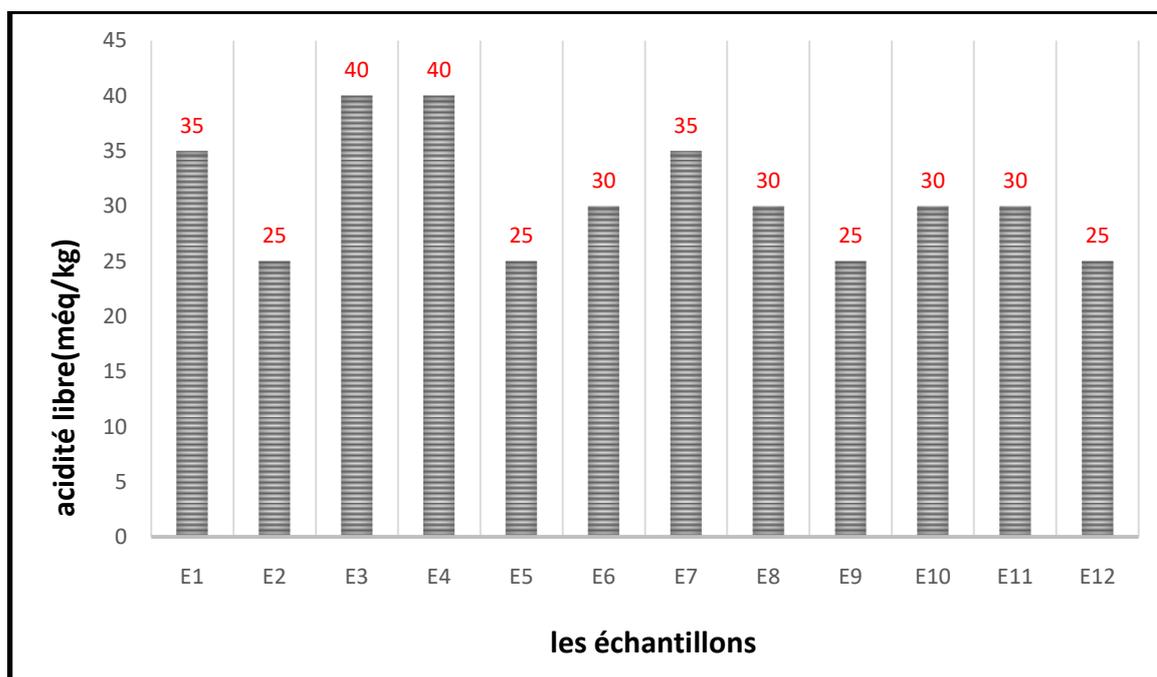


sites (Djalida et Ouled Balgasam) présentent les valeurs les plus élevées, ce qui indique que ces derniers sont plus riches en acides organiques par rapport aux autres échantillons.

Selon (Ajlouni et *al.*,2010). Une acidité libre élevée peut être un indice d'une fermentation par des levures. En effet, au cours de la fermentation, le glucose et le fructose sont convertis en alcool, ce dernier est à son tour hydrolysé en présence d'oxygène et converti en acide acétique, ce qui contribue à l'augmentation de l'acidité libre.

La variation de l'acidité dans les différents miels peut être attribuée à l'origine florale ou à des variations en raison de la saison de la récolte (Pe'rez-Arquillue et *al.*,1995). D'après Schweitzer (2004), l'acidité naturelle du miel s'accroît lorsque le miel vieillit, lorsqu'il est extrait des rayons avec de la propolis et notamment lorsqu'il s'altère par fermentation. L'acidité est un critère important de qualité, elle donne des indications très importantes de l'état du miel (Gonnet, 1982).

L'analyse de variance a un seul critère de classification présenté dans le (tableau 05)



**Figure 23** : L'acidité libre des différentes variétés du miel algérien.



**Tableau 05** : Analyse de variance à un seul facteur de classification : acidité libre

Source de variation	DDL	SCE	CM	F obs.	P
Factorielle	1	3552,7	3552,7	161,26	0,000***
Résiduelle	22	484,7	22,0		
Total	23	4037,3			

### I.5. Degré de Brix

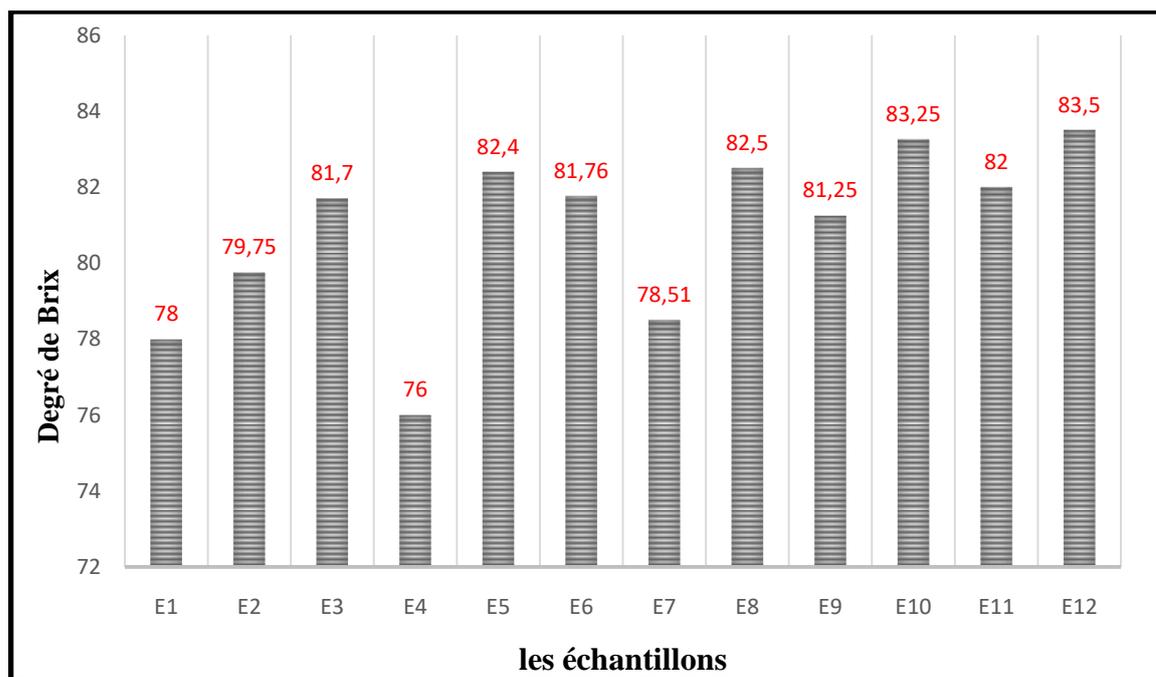
Selon les normes recommandées par le (**Codex Alimentarius, 2001**). Les valeurs de degré de Brix est supérieur à 65%.

Selon la norme proposée par (**Bogdanov et al., 2001**). Les miels qui présentent un degré de Brix supérieur à 60% ont pour origine de nectar. Donc notre miel a une origine du nectar. Les différents résultats trouvés présenté dans la (**figure 24**). Le **tableau 06** présente l'analyse de variance à un facteur de classification (Degré de Brix)

D'après les résultats des différents échantillons du miel récoltés dans les différents sites d'étude est compris entre 76% et 83,5 % avec un moyen de  $80,88\% \pm 2,3209$ . Où le site d'oued Belgacem présente la faible valeur par Contre le site de Media qui a une valeur maximum.

Les faibles pourcentages de la matière sèche des échantillons analysés peuvent être contribués par la conversion des sucres en acides inorganiques ou la conversion du glucose en acide gluconique (**Moniruzzaman et al.,2013**).

L'étude comparative par l'ANOVA 1 montre une différence hautement significative ( $p=0.000***$ ) entre tous les sites d'études. Celui qui indique que le miel étudié a une bonne qualité



**Figure 24** : Degré de Brix des différentes variétés du miel algérien.

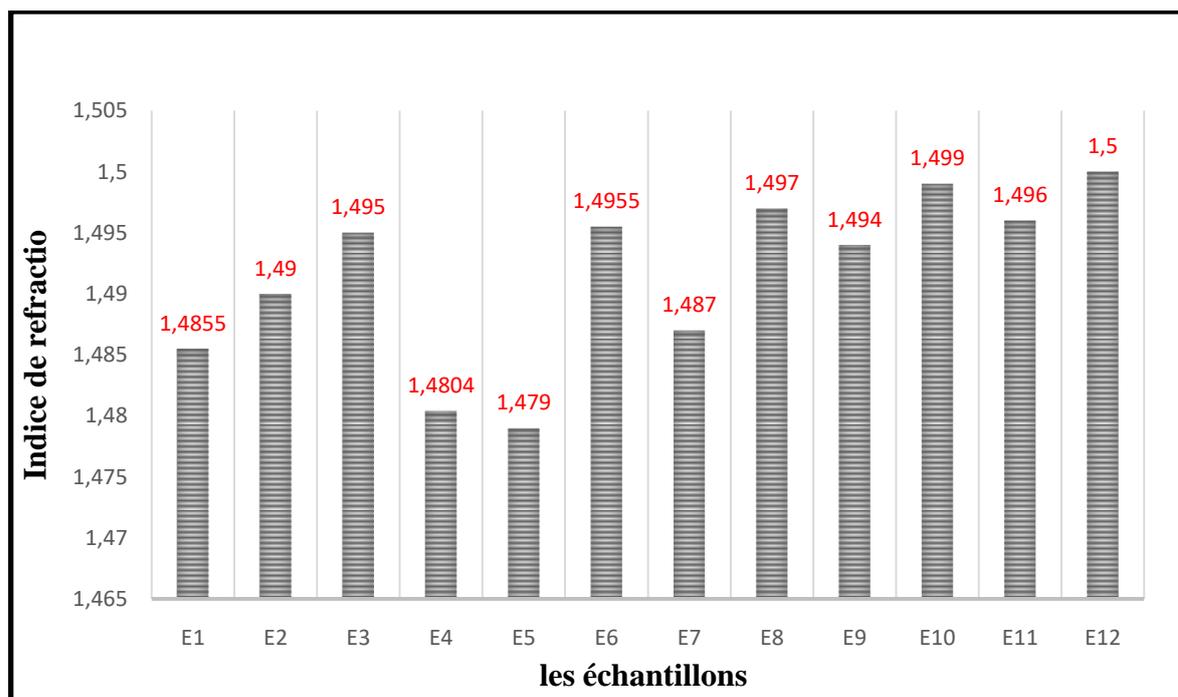
**Tableau 06** : Analyse de variance à un seul facteur de classification degré de Brix

Source de variation	DDL	SCE	CM	F obs.	P
Résiduelle	22	508677	23122		
Total	23	620112			

### I.6. L'indice de réfraction

Les résultats montrent que la moyenne des valeurs de l'indice de réfraction des échantillons analysés est de  $1,493 \pm 0,0059$  qui varie entre 1,500 comme une valeur maximum pour la région de Médéa et 1,479 comme une valeur minimum pour la région de Bourached. Les résultats obtenus sont présentés par la (figure25)

Pour les résultats statistiques qui effectués à l'aide de L'ANOVA1 (Tableau 07). Confirme une différence hautement significative ( $p=0.000^{***}$ ). Nos résultats sont conformes aux normes fixées par le Codex Alimentaires, (2001) qui est de 1,479 à 1,500 ce qui nous confirme encore une fois la bonne qualité de nos produits du miel.(Mekloufi,2010).



**Figure 25** : Répartition de l'indice de réfraction dans les échantillons de miel analysés.

**Tableau 07** : Analyse de variance à un seul facteur de classification Indice de réfraction.

Source de variation	DDL	SCE	CM	F obs.	P
Factorielle	1	150,80	150,80	23,20	0,000***
Résiduelle	22	143,00	6,50		
Total	23	293,81			

## II. L'activité antibactérienne

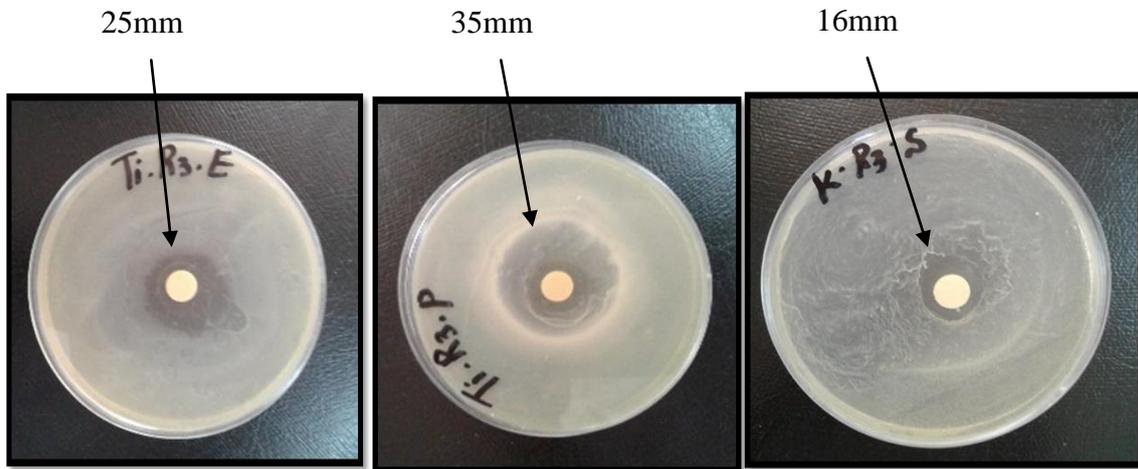
L'activité antibactérienne des échantillons du miel testés est effectuée selon la méthode de diffusion en milieu gélosé à partir des disques (Baydar et al., 2004). Quatre souches bactériennes étudiées (*staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *E. coli* et *pseudomonas aéruginosa*).

Elle est basée sur l'utilisation des disques comme réservoirs contenant la solution des substances à examiner (Gulçin et al., 2004). Les analyses statistiques de l'activité antibactérienne ont été effectuées à l'aide d'un logiciel Statistix 9.0. Les résultats obtenus subissent une analyse par l'ANOVA.



II.1. Comparaison des moyennes des diamètres d'inhibitions

Les résultats de la mesure des diamètres d'inhibition de l'activité antibactérienne des différents échantillons du miel avec et sans dilution sur les quatre souches testées sont présentés dans les figures ci-dessus et détaillés dans l'annexe 02.



L'effet du miel de Ti sur E.Coli

L'effet du miel de Ti sur P. aëroginosa

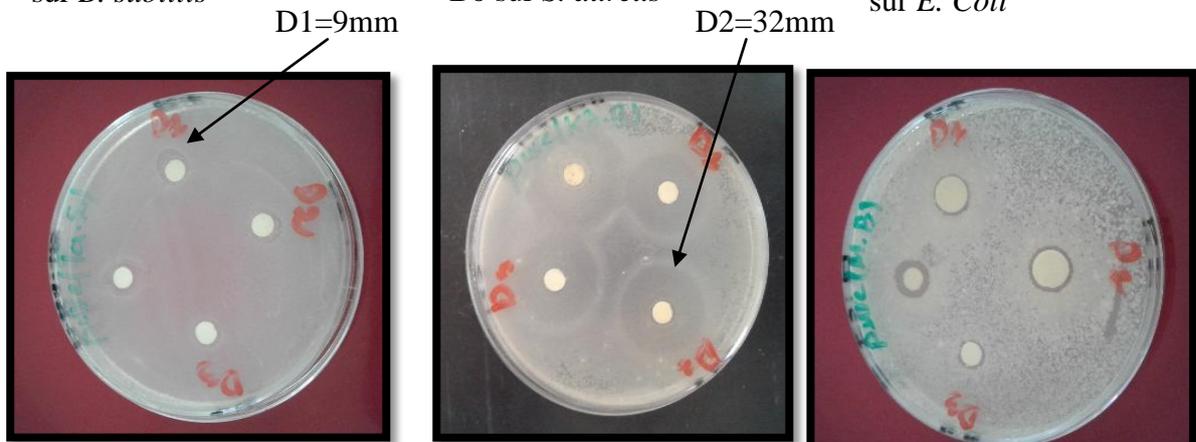
L'effet du miel de Ka sur S. aureus



L'effet du miel de l'Aba sur B. subtilis

L'effet du miel de Bo sur S. aureus

L'effet du miel de Bo sur E. Coli



L'effet du miel de Ta sur S. aureus

L'effet du miel de Ka sur B. sibtilus

L'effet du miel de M sur B.sibtilus



L'effet du miel de Bo sur *B. sibtillus*

L'effet du miel de BI sur *B. sibtillus*

L'effet du miel de BI sur *E. coli*

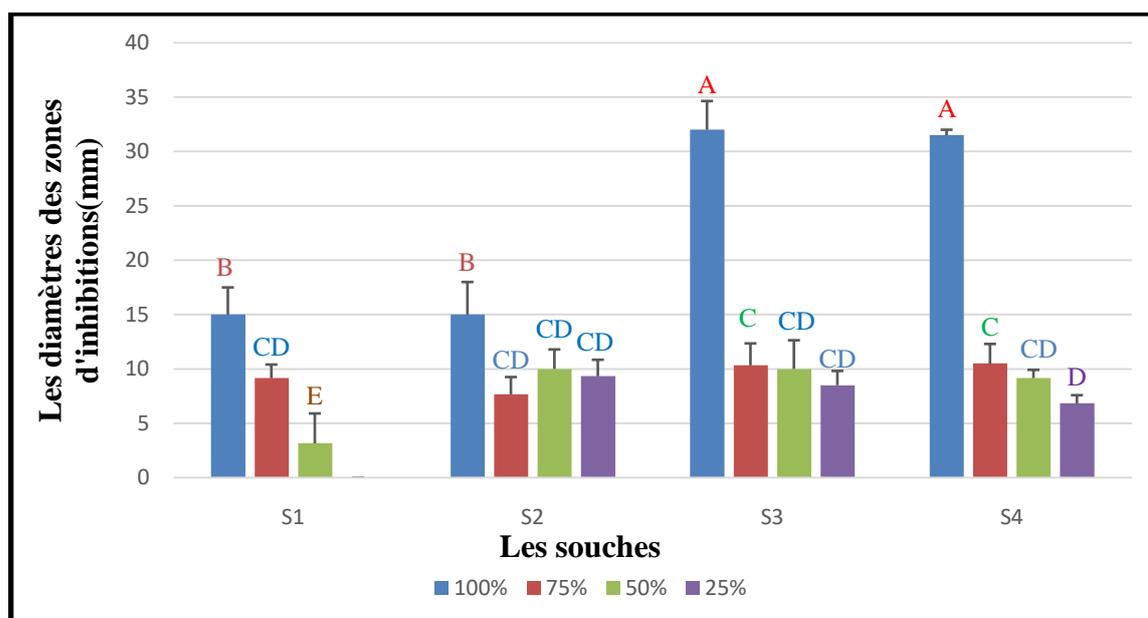
**Figure 26** :Diamètres des zones d'inhibitions du miel sur les souches testés.

La comparaison des moyennes démontre que l'inhibition est variable d'une bactérie à une autre pour l'ensemble des miels analysés. Les résultats de l'activité antibactérienne montrent que les quatre souches sont affectées par les différents miels, Les diamètres d'inhibition de l'activité antibactérienne comprise entre 3.16mm à 32mm dans les échantillons de l'Abadia.

D'après le (tableau 08) : on a enregistré une moyenne de l'activité antibactériennes importante 32mm ±2,64 par *E. Coli*, suite à une concentration du miel de 100%, de même par *p. aérogenosa* 31.5mm, une faible inhibition a été notée par *S. aureus* 3.16mm avec une concentration de 50%. Un test de classement « Nowman et Keuls » a été effectué pour classer les différents groupes des souches testés.

**Tableau 08** : Les diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches et des dilutions dans l'échantillon de l'Abadia.

		Diamètre de l'activité antibacterienne (mm)			
Souche		S. aureus	B. subtilis	E. coli	P. aérogenosa
Dilution					
100%		15±2.5	15±3	32±2.64	31.5±0.5
75%		9.16±1.25	7.66±1.6	10.33±2.02	10.5±1.8
50%		3.16±2.75	10±1.8	10±2.64	9.16±0.76
25%		0	9.33±1.52	8.5±1.32	6.83±0.76



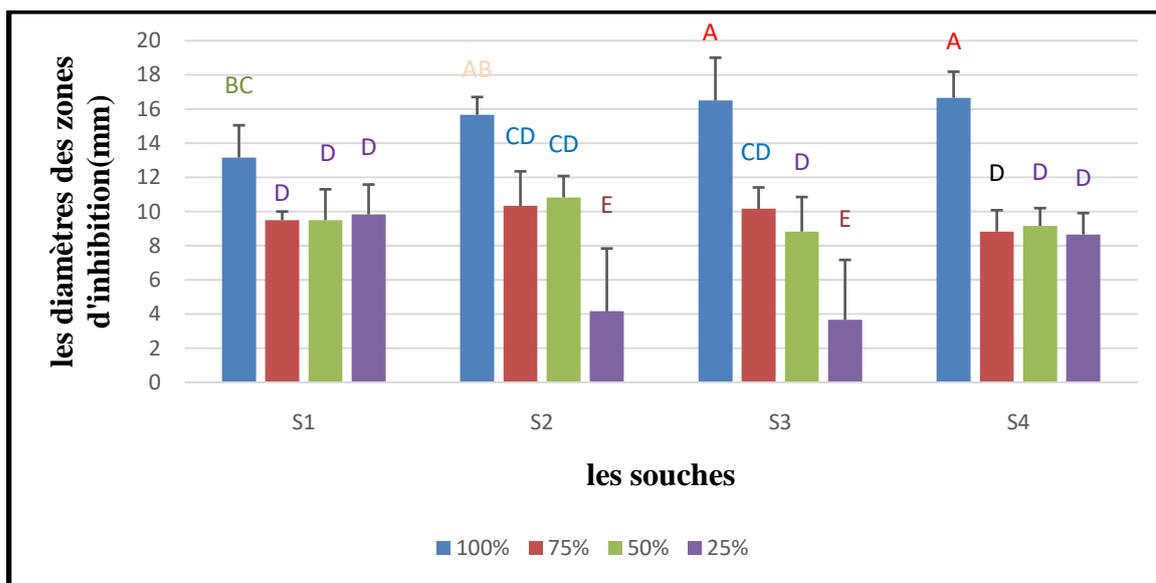
**Figure 27** : Classement des moyennes des diamètres des zones d'inhibitions  $\pm$  l'écarte type en fonction des souches et des dilutions dans l'échantillon d'El Abadia

Concernant le site de Tacheta on a signalé que *P. aëroginosa* présente une valeur moyenne de 16.66mm comparativement à la précédente *E. coli*. Dans le même site d'étude on a noté aussi une diminution du diamètre de la zone par l'application de la souche *E. Coli* 3.66mm avec la concentration de 25% (**tableau 09**). Une augmentation du diamètre de la zone d'inhibition a été aussi notée par la concentration de 50% (10,83mm), de même par 25%(9,5mm) des deux souches examinées : *S. aureus* et *Bacillus Subtilis* respectivement, par rapport à la concentration 75% qui présente moins de diamètre d'inhibition (10,33mm) avec l'administration des mêmes souches. Ceci est expliqué par plusieurs facteurs à savoir les caractéristiques physicochimiques, état physiologique et génétiques de la souche les conditions de laboratoire ainsi que manipulation, qualité du miel analysé, et la source mellifère du miel récolté.



**Tableau 09** : Les diamètres des zones d’inhibition en fonction des souches et des dilutions dans l’échantillon dans de Tacheta.

		Diamètre de l’activité antibacterienne (mm)			
Souche \ Dilution	S. aureus	B. subtilis	E. coli	P. aéroginsa	
100%	13.16±1.89 <sup>BC</sup>	15.66±1.04 <sup>AB</sup>	16.5±2.5 <sup>A</sup>	16.66±1.52 <sup>A</sup>	
75%	9.5±0.5 <sup>D</sup>	10.33±2.02 <sup>CD</sup>	10.16±1.25 <sup>CD</sup>	8.83±1.25 <sup>D</sup>	
50%	9.5±1.8 <sup>D</sup>	10.83±1.25 <sup>CD</sup>	8.83±2.02 <sup>D</sup>	9.16±1.04 <sup>D</sup>	
25%	9.83±1.75 <sup>D</sup>	4.16±3.68 <sup>E</sup>	3.66±3.51 <sup>E</sup>	8.66±1.25 <sup>D</sup>	



**Figure 28**: Classement des moyennes des diamètres des zones d’inhibitions ± l’écarte type en fonction des souches et des dilutions dans l’échantillon de Tacheta.

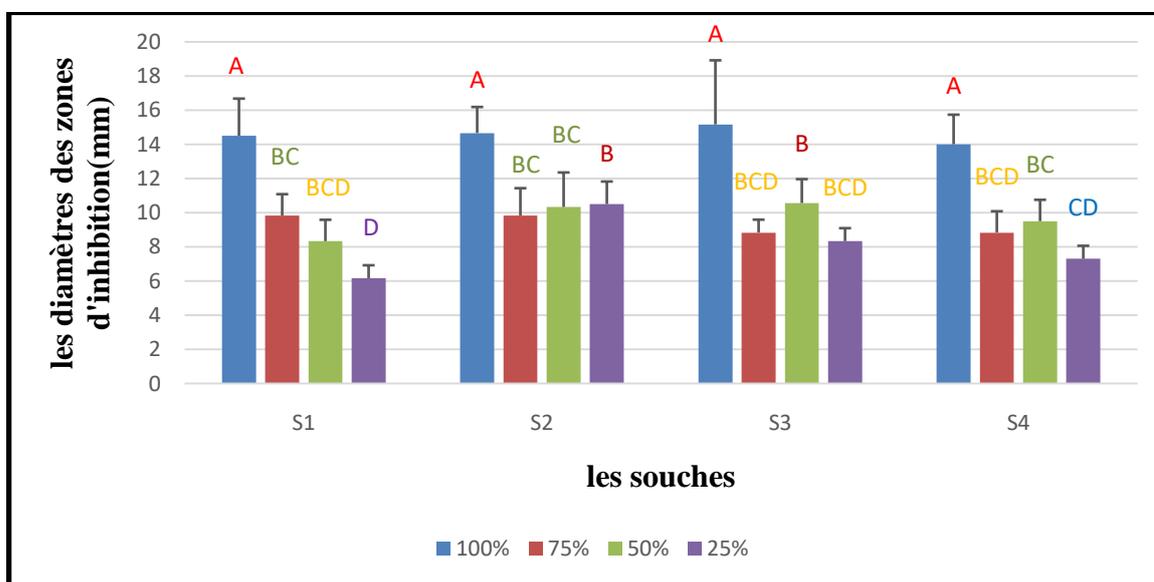
Contrairement à Kabr Ali ou on a remarqué une reprise de la souche *E. Coli* qui a subi une inhibition de 15.16mm par le miel pure, suite aux autres *S. aureus* ; *B. Subtilis* ; *P. aéroginsa* respectivement avec des moyennes 14.5mm ; 14,66mm ; 14mm respectivement. Mais par les différents concentrations 25% ; 50% ; 75%, on a remarqué aussi qu’avec une dilution de 50%, une zone d’inhibitions par le même type de miel a été enregistré avec une valeur de 10,56mm par la même souche d’étude *E. coli* toujours, dans la deuxième position *B.*



*subtilis* 10,33mm (**tableau 10**). Une augmentation de la zone d’inhibition été aussi remarqué par la concentration (50%) des valeurs 10,33mm ; 10,56mm ; 9,5mm comparativement à la moins dilué (75%) ou on a enregistré une diminution de 9,83mm ; 8,33mm ; 8,83mm respectivement par le même type de miel (kabr Ali) avec les trois souches succécives *B. Subtilis* ; *E. Coli* ; *P. aérogenosa*(**tableau 12**)

**Tableau 10** : Les diamètres des zones d’inhibition en fonction des souches et des dilutions dans l’échantillon dans de Kabr Ali.

Souche dilution	Diamètre de l’activité antibacterienne (mm)			
	S. aureus	B. Subtilis	E. coli	P. aérogenosa
100%	14.5±2.17 A	14.66±1.52A	15.16±3.75 A	14±1.73A
75%	9.83±1.25BC	9.83±1.6BC	8.83±0.76BCD	8.83±1.25BCD
50%	8.33±1.25BCD	10.33±2.02BC	10.56±1.4 B	9.5±1.25BC
25%	6.16±0.76D	10.5±1.32B	8.33±0.76BCD	7.3±0.76CD



**Figure 29** :Classement des moyennes des diamètres des zones d’inhibitions ±l’écarte type en fonction des souches et des dilutions dans l’échantillon Kabr Ali.

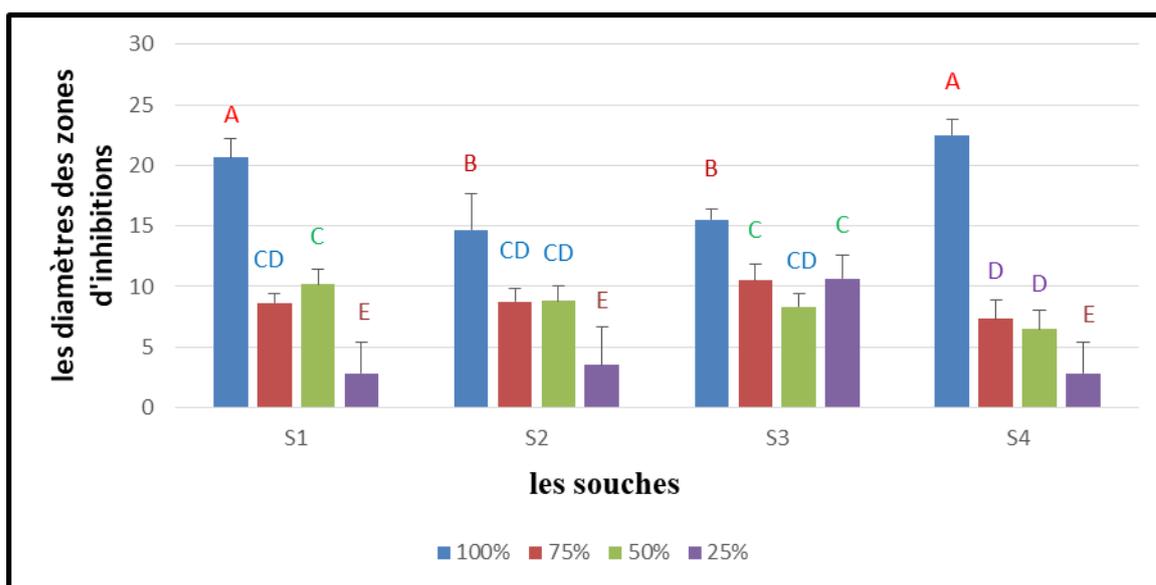
Letableau 11montre l’évolution de l’activité anti bactériennes dans le site Boumadfaa par les quatre souches d’études. Les résultats montrent une moyenne élevée de 22.5mm et 20.66 mm par les deux souches *P. aérogenosa* et *S. aureus* respectivement. Une faible dilution



avec dose 25% d'eau montre une valeur importante de 10.66 mm par *E. Coli* par rapport à 50% 8.33mm de même une légère différence avec la concentration de 75% qui est 8,73mm.

**Tableau 11** : Les diamètres des zones d'inhibition en fonction des souches et des dilutions dans l'échantillon dans de Boumadfaa.

Souche \ Dilution	Diamètre de l'activité antibacterienne (mm)			
	<i>S. aureus</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aëroginosa</i>
100%	20.66±1.52 <sup>A</sup>	14.66±3.05 <sup>B</sup>	15.5±0.86 <sup>B</sup>	22.5±1.32 <sup>A</sup>
75%	8.66±0.76 <sup>CD</sup>	8.73±1.16 <sup>CD</sup>	10.5±1.32 <sup>C</sup>	7.33±1.52 <sup>D</sup>
50%	10.16±1.25 <sup>C</sup>	8.83±1.25 <sup>CD</sup>	8.33±1.04 <sup>CD</sup>	6.5±1.5 <sup>D</sup>
25%	2.83±2.56 <sup>E</sup>	3.5±3.12 <sup>E</sup>	10.66±1.89 <sup>C</sup>	2.83±2.56 <sup>E</sup>



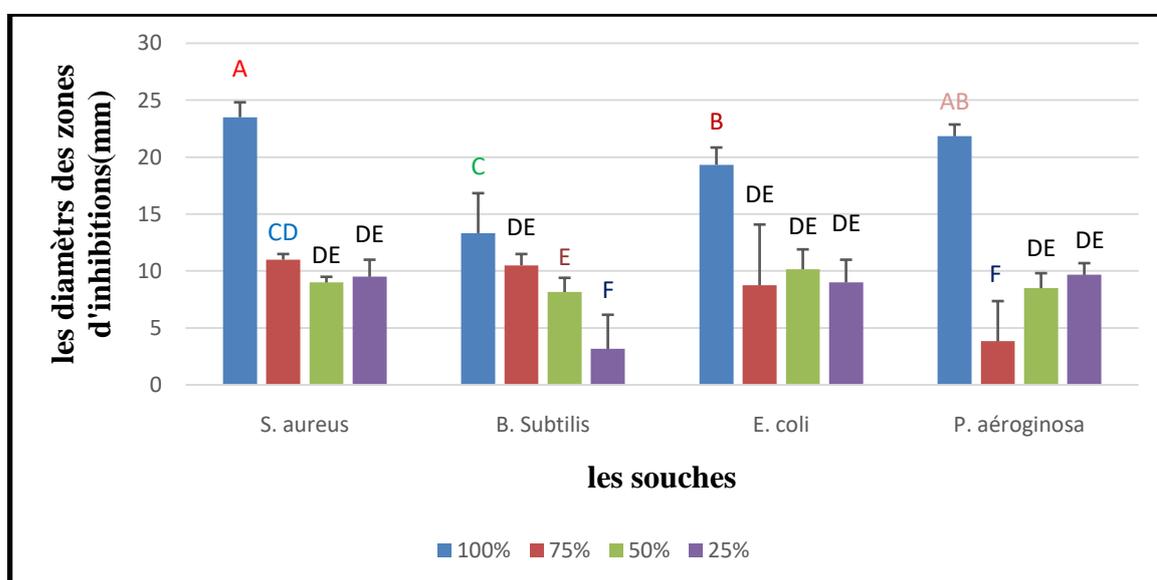
**Figure 30**: Classement des moyennes des diamètres des zones d'inhibitions ± l'écart type en fonction des souches et des dilutions dans l'échantillon de Boumadfaa

Le site d'Attaf présente une moyenne variant de 3,16mm (25%) à 23,5mm (100%) pour les deux souches administrés *S. aureus* et *B. Subtilis* respectivement (**tableau 12**).



**Tableau 12** : Les diamètres des zones d’inhibition en fonction des souches et des dilutions dans l’échantillon dans d’Attaf.

		Diamètre de l’activité antibacterienne (mm)			
Souche \ Dilution	S. aureus	B. Subtilis	E. coli	P. aéroginosa	
100%	23.5±1.32 <sup>A</sup>	13.33±3.51 <sup>C</sup>	19.33±1.52 <sup>B</sup>	21.83±1.04 <sup>AB</sup>	
75%	11±0.5 <sup>CD</sup>	10.5±1 <sup>DE</sup>	8.75±5.34 <sup>DE</sup>	3.83±3.54 <sup>F</sup>	
50%	9±0.5 <sup>DE</sup>	8.16±1.25 <sup>E</sup>	10.16±1.75 <sup>DE</sup>	8.5±1.32 <sup>DE</sup>	
25%	9.5±1.5 <sup>DE</sup>	3.16±3.01 <sup>F</sup>	9±2 <sup>DE</sup>	9.66±1.04 <sup>DE</sup>	



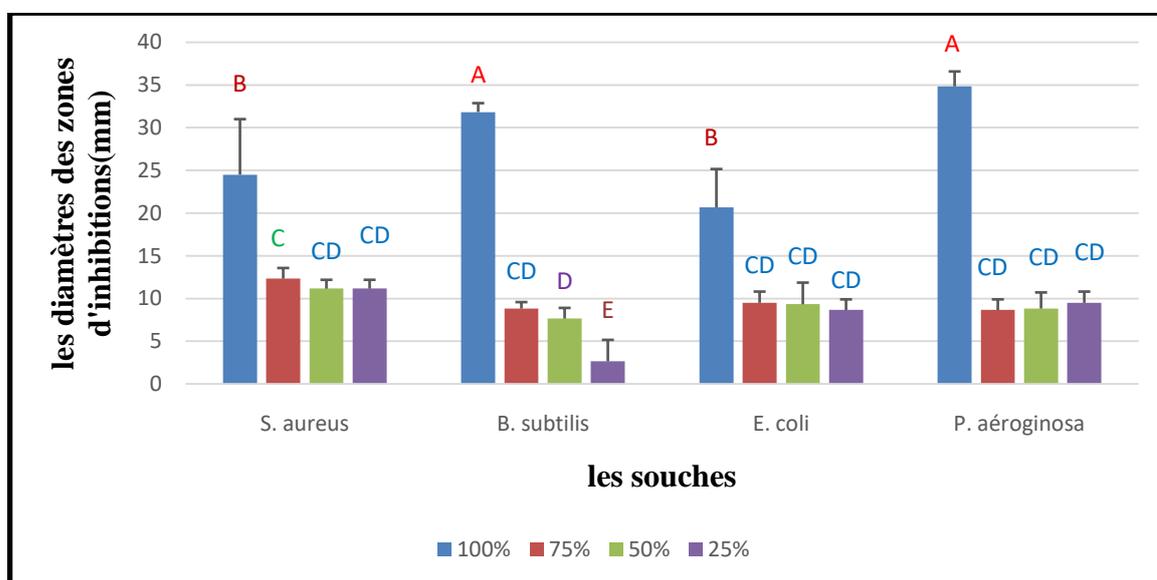
**Figure 31** : Classement des moyennes des diamètres des zones d’inhibitions ± l’écarte type en fonction des souches et des dilutions dans l’échantillon d’El Attaf.

Les deux (**tableaux 13 et 14**) représentent les échantillons de Tipaza et Blida qui montrent une bonne qualité du miel vue que la zone attente une valeur de 37,66mm avec le miel pur, pour la souche bactérienne *E. Coli*, ainsi qu’une zone de 12,33 mm chez la souche *S. aureus* avec une dilution de 75%, ceci chez les échantillons du site Blida, de même chez les échantillons du Tipaza qui présente une moyenne de 34,83mm pour le miel non dilué (tableau 15).



**Tableau 13** : Les diamètres des zones d’inhibition en fonction des souches et des dilutions dans l’échantillon dans la wilaya de Tipaza.

		Diamètre de l’activité antibacterienne (mm)			
Souche \ Dilution	S. aureus	B. subtilis	E. coli	P. aéroginosa	
100%	24.5±6.5 <sup>B</sup>	31.83±1.04 <sup>A</sup>	20.66±4.5 <sup>B</sup>	34.83±1.75 <sup>A</sup>	
75%	12.33±1.25 <sup>C</sup>	8.83±0.76 <sup>CD</sup>	9.5±1.32 <sup>CD</sup>	8.66±1.25 <sup>CD</sup>	
50%	11.16±1.04 <sup>CD</sup>	7.66±1.25 <sup>D</sup>	9.33±2.84 <sup>CD</sup>	8.83±1.89 <sup>CD</sup>	
25%	11.16±1.04 <sup>CD</sup>	2.66±2.51 <sup>E</sup>	8.66±1.25 <sup>CD</sup>	9.5±1.32 <sup>CD</sup>	

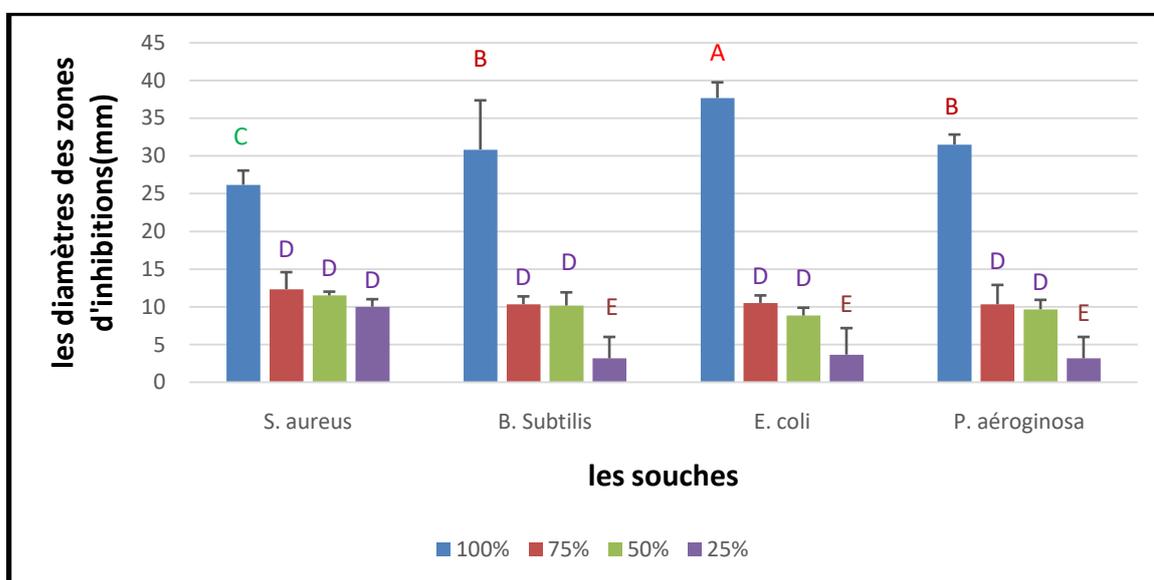


**Figure 32** : Classement des moyennes des diamètres des zones d’inhibitions ± l’écart type en fonction des souches et des dilutions dans l’échantillon de Tipaza.



**Tableau 14** : Les diamètres des zones d’inhibition en fonction des souches et des dilutions dans l’échantillon dans la wilaya de Blida.

		Diamètre de l’activité antibacterienne (mm)			
Souche \ Dilution	S. aureus	B. Subtilis	E. coli	P. aéroginosa	
100%	26.16±1.89 <sup>C</sup>	30.83±6.52 <sup>B</sup>	37.66±2.08 <sup>A</sup>	31.5±1.32 <sup>B</sup>	
75%	12.33±2.25 <sup>D</sup>	10.33±1.04 <sup>D</sup>	10.5±1 <sup>D</sup>	10.33±2.56 <sup>D</sup>	
50%	11.5±0.5 <sup>D</sup>	10.16±1.75 <sup>D</sup>	8.83±1.04 <sup>D</sup>	9.66±1.25 <sup>D</sup>	
25%	10±1 <sup>D</sup>	3.16±2.84 <sup>E</sup>	3.66±3.51 <sup>E</sup>	3.16±2.84 <sup>E</sup>	



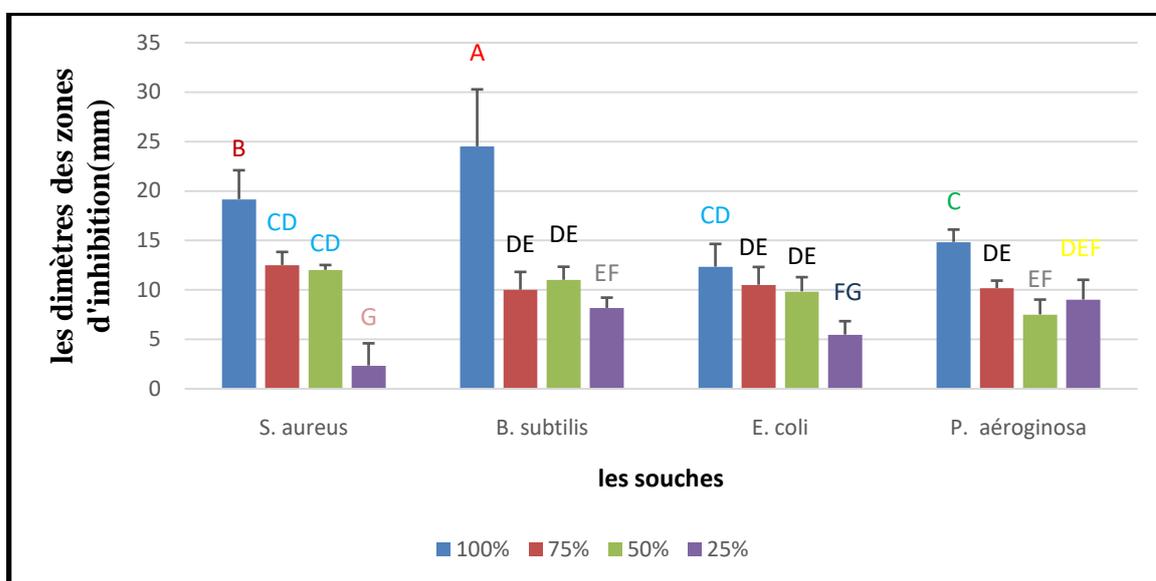
**Figure 33** : Classement des moyennes des diamètres des zones d’inhibitions ±l’écarte type en fonction des souches et des dilutions dans l’échantillon de Blida.

Le (tableau 15) présente les résultats du site de media ou on a noté une moyenne de la zone comprise entre 24,5mm pour la dose 100% et 2,33 pour la dilution 20% avec les souches *B. Subtilis* et *S. aureus*. Plusieurs travaux publiés sur l’activité antimicrobienne’, qui ont montrés une inhibition importante par *E. Coli*. (Sgariglia et al.,2010) a été montré que *E. coli* n’était inhibé que par l’effet antibactérien du miel. Certains composés ayant une activité antioxydant comme le tocophérol estprésent dans certains nectars, par exemple le nectar de tamarin. Il a été démontré que les miels à faible teneur en phénol et en tocophérol avaient l’activité antibactérienne la plus élevée contre les isolats cliniques de *S. aureus*, *Proteus mirabilis*, *E. coli* et *Salmonella*(Adetuyi et al.,2009)



**Tableau 15** : Les diamètres des zones d’inhibition en fonction des souches et des dilutions dans l’échantillon dans la wilaya de Media.

		Diamètre de l’activité antibacterienne (mm)			
Souche \ Dilution	S. aureus	B. subtilis	E. coli	P. aéroginosa	
100%	19.16±2.92 <sup>B</sup>	24.5±5.76 <sup>A</sup>	12.33±2.3 <sup>CD</sup>	14.83±1.25 <sup>C</sup>	
75%	12.5±1.32 <sup>CD</sup>	10±1.8 <sup>DE</sup>	10.5±1.8 <sup>DE</sup>	10.16±0.76 <sup>DE</sup>	
50%	12±0.5 <sup>CD</sup>	11±1.32 <sup>DE</sup>	9.83±1.44 <sup>DE</sup>	7.5±1.5 <sup>EF</sup>	
25%	2.33±2.25 <sup>G</sup>	8.16±1.04 <sup>EF</sup>	5.46±1.36 <sup>FG</sup>	9±2 <sup>DEF</sup>	



**Figure 34:** Classement des moyennes des diamètres des zones d’inhibitions ± l’écarte type en fonction des souches et des dilutions dans l’échantillon de Médéa.

## II.2. Analyse de variance

### II.2.1. Analyse de variance de deux facteurs classification de (souches/dilution)

Le **tableau16** montre l’analyse de variance à deux critères (Souches/Dilution). Les résultats révèlent une différence hautement significative par le facteur souches bactériennes dans le site de Abadia ( $p=0.0000$ ), de même par la dilution ou on a noté une valeur de  $p=0,0001$  au niveau de même site. Parallèlement dans les autres site qui présente la même valeur par le même facteur qui est le facteur de dilution ( $0,0000$ ). concernant L’ANOVA1 (souche) montre aucune signification dans les sites Tachta  $p=0,5480$  ; Kabr Ali ; Blida



comparativement aux autres sites qui ont une différence significatives ( $p \leq 0.05$  et  $p \leq 0.001$ ) mais au niveau de l'interaction par les deux facteurs on a enregistré une différence significative dans la majorité des sites ( $p \leq 0.001$ ), à part Kabr Ali qui ne présente pas de signification par l'anova2 ( $P=0,3819$  interaction souche \*dilution). De la souche et même la caractéristique physicochimique influence sur ces résultats. Plusieurs travaux ont été réalisés sur le paramètre de dilution et types de souches pathogènes, ainsi que la structure de la souche bactérienne.

D'après Jimoh et al.,(2010) les bactéries à Gram (-) sont moins sensibles que les bactéries Gram (+) à cause de la composition chimique de la paroi des bactéries à Gram (-) qui présente des structures spéciales : les LPS (lipopolysaccharides), ne permettent pas la pénétration des molécules. Il apparaît que le *S. aureus* (gram positive) est la bactérie la plus sensible par Comparaison avec *E. coli* (gram négative) ; ceci peut être attribué à la différence de la structure entre les bactéries Gram positives et les bactéries Gram négatives. La paroi cellulaire des bactéries gram positives est constituée par une seule couche alors que la paroi cellulaire des Gram négatives a une structure multicouche liée par une membrane cellulaire externe (Balentine et al., 1999). Ces résultats sont en accord avec les travaux de Salwa et Maher. (2014), qui ont testé l'effet antibactérien des miels de Yémen sur les bactéries à Gram+ et Gram-. Les résultats ont indiqué que *S. aureus* est la plus sensible que *E. Coli*. Moussa et al., 2012 ont montré que *S. aureus* est la plus sensible aux miels Algériens mais avec une sensibilité extrêmement élevée par rapport à celle obtenue par la présente étude Selon( Merah et al.,2010).L'action du miel naturel sur les bactéries dépend de la composition et la nature du miel qui sont influencés par plusieurs facteurs tels que la durée et les Conditions de conservation. En fin on peut dire que les caractéristiques de la sensibilité et même leur résistance des différents souches d'études l'un des premier facteurs qui influencent sur les analyses microbiologique du miel. Plusieurs études intéressants réalisés par différents auteurs traitant ce volet de recherche vue que le thème de la sensibilité et de la résistance et même le système génétique des bactérie joue un rôle primordial sur l'activité antibactérienne (refernc.de plus les caractéristiques morphologique et structural, on parle de paroi gram négative ou positive, la différence c'est que la paroi rend la souche plus résistance.



**Tableau 16** : La somme de variance de l'interaction entre (région/dilution) en fonction des régions

	Somme de variance		
	Souche	Dilutions	Interaction (souches/dilution)
<b>Ab</b>	<b>0.0001***</b>	<b>0.0000***</b>	<b>0.0000***</b>
<b>Ta</b>	<b>0.5480 NS</b>	<b>0.0000***</b>	<b>0.0020**</b>
<b>Ka</b>	<b>0.2818 NS</b>	<b>0.0000***</b>	<b>0.3819 NS</b>
<b>Bo</b>	<b>0.0067**</b>	<b>0.0000***</b>	<b>0.0000***</b>
<b>At</b>	<b>0.0009***</b>	<b>0.0000***</b>	<b>0.0000***</b>
<b>TI</b>	<b>0.0745*</b>	<b>0.0000***</b>	<b>0.0000***</b>
<b>Bl</b>	<b>0.1066 NS</b>	<b>0.0000***</b>	<b>0.0017**</b>
<b>M</b>	<b>0.0074**</b>	<b>0.0000***</b>	<b>0.0001***</b>

*P* : Niveau de signification (probabilité)

*NS*: différence non significative (>0.05)

\* : différence significative (<0.05)

\*\* : différence hautement significative (<0.01)

\*\*\* : différence très hautement significative (<0.001)

### II.2.2. Analyse de variance de deux facteurs (régions/dilutions)

Le présent travail a pour but de faire la comparaison des échantillons de chaque région en relation avec la dilution (**voire tableau 17 ; Annexe 03**). Ceci a été déterminé pour évaluer le comportement de chaque souches par rapport à ces deux facteurs (interaction région\*dilution). Les résultats par l'ANOVA1 et ANOVA2, montrent une augmentation très hautement significative de l'activité antibactérienne au niveau région ainsi que le deuxième facteur qui est la dilution du miel, de même au niveau de l'interaction ou on a aussi noté une valeur supérieur de  $p \leq 0.0001$ \*\*\*. Ceci est expliqué probablement par la différenciation des types et qualité du miel, sources florales différentes (**Hamel et al., 2017**), facteurs climatiques différents de la région qui influence directement sur la qualité du miel.

La réaction d'oxydation enzymatique du glucose et les propriétés physiques du miel sont considérées comme étant les facteurs majeurs de l'activité antibactérienne (**Al-Habsi et**



,2012). D'autres paramètres interviennent dans l'activité antibactérienne tels que le pH, l'acidité, les protéines, le peroxyde d'hydrogène est considéré comme la principale inhibiteur du miel (Mandel et Mendel, 2011). Ainsi que les composants physico-chimiques tel que les acide phénols et les flavonoïdes, qui sont généralement en faible quantité, sont des inhibiteurs non peroxyde (Iusby et al.,2002 ; Escuredo et al.,2012).De plus les facteurs météorologiques jouent aussi un rôle important sur la caractérisation physicochimique et même sur la réaction miel et souches (activité antibactérienne).

**Tableau 17** : La somme de variance de l'interaction entre (région/dilution) en fonction des souches.

	Somme de variance		
	Régions	Dilutions	Interaction (région/dilution)
<i>S. aureus</i>	0.0000***	0.0000***	0.0000***
<i>B. subtilis</i>	0.0003***	0.0000***	0.0000***
<i>E. coli</i>	0.0005***	0.0000***	0.0000***
<i>P. aéruginosa</i>	0.0000***	0.0000***	0.0000***



# **Conclusion et Perspective**



## Conclusion et perspective

---

### Conclusion et perspective

Notre étude porte sur l'évaluation de la qualité du miel Algérie par des analyses physico-chimiques et l'activité antibactérienne des échantillons de miels récoltés à travers des communes de la wilaya d'Ain Defla, et trois d'autres wilayas : Blida, Media, Tipaza. Les valeurs de PH comprise entre 3,54 et 3,88 avec une moyenne d'humidité 19,11%. Les résultats physico-chimiques obtenus ont permis de déduire que tous les miels analysés s'accordent avec les normes établis par le Codex Alimentarius. La qualité du miel dépend de divers facteurs tels que la saison de récolte, le degré de maturité atteint dans la ruche, les facteurs climatiques, l'origine botanique et l'espèce d'abeille.

D'après les résultats de l'évaluation de l'activité antibactérienne :

Les quatre souches bactériennes testées sont sensibles à l'action inhibitrice des miels analysés.une différence significative a été enregistré entre les souches et la dilution du miel analysé, de même au niveau région et dilution ( $p < 0.005$ ).

*Staphylococcus aureus* est la bactérie la plus sensible ou presque tous miel analysé par comparaison avec *Escherichia coli*. Ceci peut être attribué à la différence de la structure entre les bactéries Gram Positives et les bactéries Gram négatives.

L'effet antibactérien du miel peut être attribué à plusieurs facteurs présents dans le miel. On parallèle les résultats montre que le miel de Blida a une bon qualité a cause son effet plus élevé sur les souches bactériennes étudiés.

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

- ✓ D'optimiser d'autres paramètres influençant sur la qualité du miel : l'osmolarité, les composés phénoliques et protéiques
- ✓ D'approfondir l'étude de l'activité antibactérienne sur d'autres espèces pathogènes
- ✓ Effectuer des analyses physico-chimiques sur une large gamme d'échantillons de miels du pays afin de dégager des normes pour les miels spécifiques de l'Algérie.
- ✓ Tests génétiques sur plusieurs souches bactériennes afin de détecter l'état de sensibilité et de résistance.
- ✓ Etude de l'activité anti bactérienne sur la propolis





# Références bibliographique



### Références bibliographiques :

**Affssa lien** : <http://www.afssa.fr/index.htm> /Revue phytothérapie article 2008 Dr Descottes)

**Ahmed Moussa.,**Djebli Nour eddine., Aissat Saad., Meslem Abd elmalek and Bacha Salima.The Influence of Botanical Origin and Physico-chemical Parameters on the Antifungal Activity of Algerian Honey, *J Plant Pathol Microb* ,(2012). 3:5. <http://dx.doi.org/10.4172/2157-7471.1000132>.

**Ajlouni S.**et Sujirapinyokul P,(2010).Hydroxymethylfurfuraldehyde and amylase contents in Australian honey. *Food Chem.*119:1000-1005

**Al-Habsi N.A.** and Niranjan K, (2012).Effect of high hydrostatic pressure on antimicrobialactivity and quality of Manuka honey.*Food Chemistry*, 135(3):1448-54

**Al-Mamary M.,**Al-Meeri A., Al-Habori M, (2002). Antioxi-dant activités and total phénolics of different types of honey. *Nutrition Research* 22.1041-1047.

**Alqarni Abdelaziz S.,** Owayss Ayman A., Mahmoud Awed A., Annan Mohammed ALVAREZ L.M,(2010).Honey Proteins and their Interaction with Poly phénols. Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science, Univ. Brock, 93p.

**Alqarni AS, Owayss AA et Mohamed AA,(2012).**Physicochemical characteristics, total phenols and pigments of national and international honeys in Saudi Arabia. *Arab.J. Chem.* (Inpress).

**Alvarez L.M, (2010)–** Honey Proteins and their Interaction with Polyphenols. Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science, Univ. Brock, 93p.

**Ames N. B.,** Shigenaga M. K. and Hagen T.M, (1993).Oxidants, antioxidants and the degenerative diseases of aging. *Proceeding of the National Academy of Science* ; 90 :7915-7922.

**Amri A, (2006).** Evaluation physico-chimique et détermination de l'origine botanique de quelques variétés de miel produites à l'Est d'Algérie. Mémoire de Magistère de Biologie en Biochimie Appliquée. Université Badji Mokhtar. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Annaba.51p.

**Anchling F,(2009).** Raconte-moi le miel. L'abeille de France. APISERVICES, Galerie Apicole Virtuelleapicole.

**Apimondia, (2001).** La médecine par les abeilles : traité d'apithérapie [CD-ROM]. Apimondia Standing Commission of Apitherapy.



## Références bibliographiques

**Azeredo L. D. C., Azeredo M. A. A., De Souza S. R. and Dutra V. M. L., (2003).**Protein content and physicochemical properties in honey samples of *Apis Mellifera* of different floral origins. *Food Chem.* 80 : 249–254.

**Badawy O., Shasii S., Tharwat E. et Kamal M, (2004).**Antibacterial activity of bee honey and its therapeutic usefulness against *Escherichia coli* 157 :H7 and *Salmonella typhimurium* infection. *Rev.sci. tech. off.int.epiz.* **23** (3), 1011-1022 pages 1018 (2004).

**Balentine DA., Albano MC., Nair MG, (1999).**Role of medicinal plants, herbs, and spices in protecting human health.*Nutr Rev.*57:41–5.

**Baltrusaityte V., Venskutonis P. et Ceksteryte V, (2007).**Antibacterial Activity of honey and beebread of different origin against *S. aureus* and *D. epidermidis*. *Food technology, Lithuania.* **45** (2) 201-208.

**Bannoehr J., Ben Zakour N.L., Waller A.S., Guardabassi L., Thoday K.L., van denBroek A.H.M. (2007).** Population genetic structure of the *Staphylococcus intermedius* Group:insights intoagr diversification and the emergence of methicillin-resistantstrains. *J Bacteriol.*, 189:8685-8692.

**Banssemir A, Blum M. Schroder S et Lindequist U, (2006).**Screening of cultivated seaweedagainst fish pathogenic bacteria aquaculture 252,7984.

**Baroni MV., Arrua C., Nores ML., Faye P., Diaz MDP., et al, (2009)** Composition of honey from Córdoba (Argentina) : Assessment of North/South provenance by chemometrics. *Food Chem* 114 : 727-733

**Battu V., Brischoux S, (2012).**Les plaies : définitions et étiologie. *Actualités pharmaceutiques*, n°518, p. 14-19.

**Baydar N.G., Ozkan G. et Sagdic O, (2004).**Total contents and antibacterial activities ofGrape (*vitisvinifera*) extracts. *Food Control.*15:335-339.

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

**Bernadette et RoerDarhem,(1985).** La vie des abeilles, Nathan, Paris, 54-55

**Bhuiyan.M.,M.Hossain.M.N., Bari and M.R Khanam, (2002) :** Identification of Bee Plants and Analysis of Honey CollectedfromDifferent Plant Sources Pakistan *Journal of Biological Science* 5 (11) :1199-1201,2002.

**Blanc M,(2010).**Propriétés et usage médical des produits de la ruche. Thèse de doctorat, Univ. Limoges, 142 p.



## Références bibliographiques

---

**Bogdanov S, Imdrof A, Charrière J-D, Fluri P et Kilchenmann V,(2003):** Qualité des produits apicoles et sources de contamination. Centre Suisse de recherche apicoles. Station fédérale de recherche laitières, Liebefeld, CH-3003 Berne P:1-2-3. traduction Evelyne Fasnacht (Partie 1) et Michel Dubois (Partie 2).

**Bogdanov S, (2002).** Current status of analytical methods for the detection of residues in bee products, 1-7.

**Bogdanov S., Bieri K., Gremaud G., Iff D., Kanzig A., Seiler K., Stockli H. et Zurcher K,(2003)** . Produits Apicoles. 23 A Miel, 1-37

**Bogdanov S., Kilchenmann V., Fluri P., Bühler U., Lavanchy P, (1999).** Influence of organic acids and components of essential oils on honey taste. *Am. Bee J.*, 139: 61-63.

**Bogdanov.S, (1997).** Antibacterial substances in honey. Swiss Bee Research Centre, P 10.

**Bogdanov.S., Ruoff. K., Oddo P .L, (2004).** Physicochemical methods for the characterisation of unifloral honeys. *Apidologie* 35. 17p

**Bogdanov.S., Bieri K., Kilchaman U. and Gallaman P, (2005).** Miels monofloraux Suisse. ALP Forum 23 : 1-5

**Boutabia L., Telailia S. et Chefrour A,(2016).** Spectre pollinique de miels d'abeille (*Apis mellifera* L.) de la région d'El Tarf (Nord-Est algérien). *Livestock Research for Rural Development* 28 (8). [www.lrrd.org/lrrd28/8/tela28150.html](http://www.lrrd.org/lrrd28/8/tela28150.html)

**Bradbear N, (2005).** Apiculture et moyens d'existences durables. Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. ISSN 1813-6001, Rome, 64 p.

**Bruneau E, (2002).** Les produits de la ruche. In *Le traité rustica de l'apiculture*. Paris, Rustica, 2002, p. 354-384.

**Bruneau E, (2011).** Chapitre IX : Les produits de la ruche. In : Clément et al., *Le traité rustica de l'apiculture*. Éditions Rustica, Paris, p. 354-387.

**Bruneau E, (2004).** Les produits de la ruche .Ed : RUSTICA. 354-384

**Buckley RC,(1987).** Interactions involving plants, homoptera, and ants. *Annual Review of Ecology and Systematics* 8 : 111-135 p

**C. Viel et J. C. Doré, (2003).** Histoire et emplois du miel, de l'hydromel et des produits de la ruche, *Revue de l'histoire de la pharmacie*, no 337, pp. 7-20.

**Calderone N.W,(2008).** Creamed Honey – Theory, Department of Entomology, Cornell University, Ithaca, NY 14853.



## Références bibliographiques

**Canini A.,** De Santis L., Leonardi D., Di Giustino P., Abbale F., Damesse E. et Cozzani R.,(2005).Qualificazione dei miele e piantenettariferedelCamerun Occidentale. La Rivista di Scienzadell'Alimentazione, anno 34n, 4.

**Caquet R, (2004).**250 examens de laboratoire : Prescription et interprétation. Edition : Masson. Paris.453p.

**CaviaMriaM.,** Fernandez-Muiño Miguel A., Alonso- Torre sara R., Huidobro J.F andSancho M.T, (2006).Anattempt to establish reliable « Best before » dates for honeys originating in both continental and oceanicclimates. apiacta, 41:86-98

**Cernak M.,** Majtanova N., Cernak A. et al, (2012). Honeyprophylaxisreduces the riskofendophthalmitisduringperioperativeveperiod of eyesurgery. PhytotherRes. Apr ; 26(4) :613-6

**Cetam (Centre d'Etudes Techniques Apicoles de Moselle).** Les analyses. Disponible sur : <http://www.cetam.info/site/2010/07/24/les-analyses/> (page consultée le 17/11/2014)

**Chauvin R, (1968).**L'abeille et la fleur in traite de biologie de l'abeille (T3). Edition Masson Cie, Pans : p95,286-7,293-4-9,304-6

**Cheorun J., JAE Kyung K., Jin Kang H. et al.** Irradiation Effects on the DecontaminationofMicroorganisms in Honey. International Symposium « New Frontier of IrradiatedfoodandNon-Food Products », 22-23 **September 2005.**

**Chepulis, L, (2008).** Healing honey: A naturalremedy for batterhealth and wellness. Ed: Brown Walker: 141.

**Cherbuliez.,** Theodore et Roche., Domerego, (2003). L'apithérapie, médecine des abeilles, Bruxelles, Editions Amyris SPRL, 255 p.

**Chouia A, (2014).** Analyses polliniques et caractérisations des composés phénoliques dumielnaturel de la région d'Ain zaâtout. Mémoire de Magistère, Université Mohamed Khider-Biskra.

**Clement H. (2009).**L'abeille sentinelle de l'environnement. Paris, Alternatives, 144

**Clement H,(2011).** Le traité Rustica de l'apiculture. Rustica Ed. 2011, 528 p.

**Clément Henri** et coll, (2006).Le traité Rustica de l'apiculture, Paris, Éditions Rustica, 2e édition, p.12.

**Codex, (2001).**Eprogramm mixte fao/oms sur les normes alimentaires. Commission du codex alimentarius. alinorm 01/25, 1-31



## Références bibliographiques

---

**Cortopassi-Laurino M., Gelli D.S, (1991).** Analyse pollinique, propriétés physico-chimiques et action antibactérienne des miels d'abeilles africanisées *Apis mellifera* et de *Méliponinés* du Brésil. *Apidologie*, 22: 61-73.

**Council Directive of the European Union, "Council directive 2001/110/EC of (20 December 2001).relating to honey,"** Official Journal of the European Communities, pp. 47–52, 2002. View at Google Scholar

**Cousin., Nathalie, (2010).**Les trésors de la ruche, Miel, gelée royale, pollen..., Paris, Editions du Club France loisirs avec l'autorisation des Editions Rustica, 143p.

**Darrigol J.L,(2007).** Apithérapie : miel, pollen, propolis, gelée royale. Dangles Ed, 271 p.

**De Bodt. G, (2005).** Indications thérapeutiques apparentées à la cicatrisation. *Apithérapie*. 4,28-29.

**Delphine I, (2010).** Le miel et ses propriétés thérapeutiques. Utilisation dans les plaies  
Doctorat en pharmacie. Faculté de pharmacie. Université de Limoges, pp. 56-57. Faculté de pharmacie. Université poincare de Nancy 1, pp.17-37.

**Deschamps V, (1998).**Production et commercialisation du miel. Thèse Méd. Vét., Université Paul-Sabatier, Toulouse III, 118p.

**Desmouliere A., Bonte F., Couquet Y., Rigal M.L, (2013).**Le miel, quel intérêt en cicatrisation ? *Actualités Pharmaceutiques*, 52 (531), pp.17-35

**Desmoulière A. et Bonté A,(2013).** Le miel, quel intérêt en cicatrisation. Le miel, de remarquables propriétés cicatrisantes. *Actualités pharmaceutiques*, N° 531.

**Djaafri F., Rezzoug., S. and Ounis, K,(2014).** Caractérisation physico-chimique et effetantibactérien de quelques types de miels. Ingénieur d'Etat en Agronomie, Université KasdiMerbah d'Ouargla.

**Djossou JA., Tchobo FP., Yédomonhan H., Alitonou AG., Soumanou MM,(2013).** Evaluation des caractéristiques physico- chimiques des miels commercialisés à Cotonou.

**Donadieu Y, (1984), et Gonnet, (1982).**Pollen thérapeutique naturelles. 5éme Ed Maloine S. A. Paris.3 1

**Donadieu Y, (2003).** Pollen : thérapeutiques naturels. 5éme Ed Maloine S.A Paris. 31p.

**Doukani K., Tabak S., Derriche A.et Hacini Z,(2014).** Etude physicochimique et phytochimique de quelques types de miels Algériens. *Revue Ecologie-Environnement*.10 :37-49.



## Références bibliographiques

**Dworkin MM** and Falkow S,(2006).Proteobacteria : Gamma subclass. Ed. Springer, New York, NY, p. 1248.

**Eckhardt M.**, Haider M., Dorn S. and Müller A,(2014).Pollen mixing in pollen generalistsolitarybees : a possible strategy to complement ormitigateunfavourable pollen properties ? *Journal of Animal Ecology* 83, 588–597. DOI :10.1111/1365-2656.12168.

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

**Escuredo O.**, Fernández-González M. and Seijo M.C, (2012).Differentiation of BlossomETUDE DE L'EFFET ANTIMICROBIEN DE TROIS... (PDF Download Available). Available from [https://www.researchgate.net/publication/299445263\\_ETUDE\\_DE\\_L'EFFET\\_ANTIMICROBIEN\\_DE\\_TROIS\\_ECHENTILLONS\\_DU\\_MIEL\\_NATUREL\\_RECOLTES\\_DU\\_TERRITOIRE\\_ALGERIEN](https://www.researchgate.net/publication/299445263_ETUDE_DE_L'EFFET_ANTIMICROBIEN_DE_TROIS_ECHENTILLONS_DU_MIEL_NATUREL_RECOLTES_DU_TERRITOIRE_ALGERIEN) [accessed Jun 07 2018].

**Farzana A.Y.**, Malik H.M., Abdul M., Ruqaiyyah S., Naveed A.K, (2016). Antiacanthamoebic properties of natural and marketed honey in Pakistan

**Flandrois J.P**, (1997).Bactériologie médicale, p.301.

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

**Fournier.**, Robert,(2009).ABC de l'Apithérapie, Paris, Editions Grancher, 2009,140p.

**François Ezin Azonwade**, Armand Para\so,Cokou P. Agbangnan Dossa, Victorien T. Dougnon ,Christine N'tcha,Wassiyath Mousse, and Lamine Baba-Moussa.. Physicochemical Characteristics and Microbiological Quality of Honey Produced in Benin. *Journal of Food Quality, Volume*(2018). Article ID 1896057, 13 pages <https://doi.org/10.1155/2018/1896057>.

**Franty A**,(1984). L'apiculture aujourd'hui. Edition dunob, paris, france, p31-222

**Gharbi M**, (2011). Les produits de la ruche : Origines - Fonctions naturelles-Composition -Propriétés thérapeutiques. Apithérapie et perspectives d'emploi en médecine vétérinaire. Thèse Méd. Vét. Université Claude Bernard, Lyon, 247p.

**Giroud B.**, et al, (2013). Trace level determination of pyrethroid and neonicotinoid insecticides in beebread using acetonitrile-based extraction followed by analysis with ultrahigh-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*. 1316 : 53-61.

**Global Industry Analysts Inc**, (2016).Honey: A global strategic business report. San Jose, CA: Global Industry Analysts Inc. Retrieved from [http://www.strategyr.com/MarketResearch/ Honey\\_Market\\_Trends.asp](http://www.strategyr.com/MarketResearch/ Honey_Market_Trends.asp)



## Références bibliographiques

**Gonnet M, (1974).** Composition, propriétés et conservation du miel, édition : INRA, vol 1, N° : 3. PP : 13.

**Gonnet Michel,(1982).** Le miel (composition, propriétés, conservation). Ed Echauffour. Argentan, Ornes, 9-12 p.

**Gonnet M, (1982).** Miel, composition, propriétés, conservation. INRA station expérimentale d'apiculture.

**Gonnet M, (1986).** Le miel : composition, propriétés et conservation. Ed. OPIDA : 22.

**Guillén I., J.A. Gabaldón., E. Núñez-Delicado., R. Puchades., A. Maquieira., S. Morais,(2011).** Detection of sulphathiazole in honey samples using a lateral flow immunoassay. *Food Chemistry*, Volume 129, Issue 2, 15 November 2011, Pages 624-62

**Guler A., Bakan A., Nisbet C., & Yavuz O, (2007).** Determination of important biochemical properties of honey to discriminate pure and adulterated honey with sucrose (*Saccharum officinarum* L.) Syrup. *Food Chemistry*, 105 : 1119-1125

**Guo Wenchuan., Zhu Xinhua., Zhuang Hong., Liu Yi,(2010).** Sugar and water contents of honey with dielectric property sensing. *Journal of Food Engineering*, Volume 97, Issue 2, pages 275-281.

**Gupta, R.K., Rybroeck, W. et Johan, W. R,(2014).** Beeking for poverty alleviation and livelihood security. Ed. *Springer* : 1-114.

**Gyles C.L., Fairbrother J.M. (2010).** Pathogenesis of bacterial infections in animals: *Escherichia coli*. Wiley-Blackwell, 4:267-307.

**Hamel Tet A Boulem tafes, (2017).** Plantes butinées par les abeilles à la péninsule de l'Edough (Nord-Est algérien). *Livestock Research for Rural Development* 29 (9).

**Hamel T,(2013).** Contribution à l'étude de l'endémisme chez les végétaux vasculaires dans la péninsule de l'Edough (Nord-Est algérien). Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar Annaba, (Algérie). 238p.

**Hanselman B.A., Kruth S., Weese S.J, (2008).** Methicillin resistant staphylococcal colonization in dogs entering a veterinary teaching hospital. *Vet Microbiol.*, 126:277-281... Healing? *J. Wound Ostomy Continence Nurs*, 29: 295-300. Honey and Honeydew Honey from Northwest Spain. *Agriculture*, 2:25-37

**Hoyet C., Laurain-Mattar D. (dir.).** Le miel : de la source à la thérapeutique. Thèse de doctorat : Pharmacie. Nancy : Nancy 1 : 2005. <https://www.ajol.info/index.php/srst/article/viewFile/117860/107504>



## Références bibliographiques

**Huchet E., COUSTEL J., GUINOT L, (1996).**Les constituants chimiques du miel. Méthode d'analyse chimique. Département de science et l'aliment. Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaire. France. 16p. 43-

**HuchetE, CousteL.L,(1996).**Les constituants chimiques du miel.Méthode d'analyse chimique. Département de science et l'aliment. Ecole nationale supérieure des industries agricoles et alimentaire. France. P 5, p 16.

**Huhtanen C.N., Knox D. et Shimanuki H,(1981).**Incidence and origin of Clostridium botulinum spores in honey. *J. Food Protect.*, 44, 812-814.

**Hyungjae L., Churey J.J et Worobo R.W,(2008).**Antimicrobial activity of bacterial isolates from sources of honey.*International of Food Microbiology.*126,240-244.

**Iglesias Antonio., FeasXesus,Rodrigues Sandra., Seijas Julio A., Vazquez-Tato M. Pilar., Dias Luis G. and Estevinho Leticia M,(2012).**ComprehensiveStudy of Honey withProtectedDenomination of Origine and Contribution to the Enhancement of LegalSpecifications.*Molecules* 2012, 17, 8561-8577.

**Iurlina M.O.et Fritz R,(2005).**Characterisation of microorganisms in Argentinean honeys from different sources. *International Journal of Food microbiology.*105,297-304.

**Ioiriche N, (1979).**Les abeilles, pharmaciennes ailées, 3ème édition, Moscou, Éditions Mir,239p

**Irlande D, (2010).** Le miel et ses propriétés thérapeutiques : utilisation dans les plaiescutanées. Mémoire de Master

**J.-R. Liu.,Y.-L. Ye., T.-Y. Lin., Y.-W.Wang., and C.-C. Peng,** “Effect of floral sources on the antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory activities of honeys in Taiwan,” *Food Chemistry*, vol. 139, no. 1-4, pp. 938–943, **2013**. View at Publisher · View at Google Scholar · View at Scopus

**Jelen H, (2012).** Food flavors:chemicalsensorytechnologyproperties. E. Taylors&Fransic Group, LLC : 389-390

**Jimoh F., Adedapo A., Aliero A. et Afolayan A, (2010).**Polyphenolic and biologicalactivities of leaves extracts of argemonesubfusiformis (Papaveraceae) and UrticaUrens

**Klein A M., Vaissiere B E., Cane J H., Steffan-Dewenter I., Cunningham SA., Kremen C and Tschardt T,(2007).**Importance of pollinators in changinglandscapes for world crops. *Proc. Roy. Soc. B : Biol. Sci.* 274, 303–313. DOI : 10.1098/rspb.2006.3721

**Küçük M., Kolayli S., Karaoglu S., Ulusoy E., Baltaci C. et CandanF,(2007).** Biologicalactivities and chemical composition of threehoneys of different types from Anatolia.*Food Chemistry.*100 : 526-534.



## Références bibliographiques

**Kwakman p.H.S.,** Zaat S.A. Antibacterial components of honey. *IUBMB Life*, **2012**, 64 (1), pp.48-55

**Lambert O,** Piroux M, Puyo S, Thorin C, L'Hostis M, Wiest Buleté A, Delbac F and Poulighen H, **(2013)**. Widespread occurrence of chemical residues in beehive matrices from apiaries located in different landscapes of western France. *PLoS ONE*, 8(6), e67007. doi:10.1371/journal.pone.0067007

**Laurent C, (2014)**. L'abeille et le conseil à l'officine. Thèse de Doctorat, Université de Poitiers.

**Lazaridou Athina.,** Biliaderis Costas G., Bacandritsos Nicolaos., Sabatinni Anna Gloria, **(2004)**. Composition, thermal and rheological behaviour of selected Greek honeys *Journal of Food Engineering*, Volume 64, Issue 1, Pages 9-21.

**Lefief-Delcourt, Alix,** le miel malin, Paris, Leduc.éditions, 2010,186p.

**Lequet L, (2010)**. Du nectar à un miel de qualité : contrôles analytiques du miel et conseils pratiques à l'intention de l'apiculteur amateur. Thèse Med. Vet. Université Claude Bernard, Lyon, 195p.

**Lequet L, (2010)**. Du nectar à un miel de qualité : contrôles analytiques du miel et conseils pratiques à l'intention de l'apiculteur amateur, Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon ,195p.

**Louveaux J, (1985)** : Les abeilles et leur élevage. Edition Opida. Pp : 165-181.

**Lusby P.E.,** Coombes A. and Wilkinson.J.M, **(2002)**. Honey : A potent agent for wound activity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 1: 154-160.

**Mahouachi M.** Etude de faisabilité de la mise en place de signes distinctifs de la qualité et/ou d'origine pour le miel tunisien, Ministère de l'agriculture et des ressources hydrauliques Tunisie, **(2008)**. p. 49-50

**Maklouf C.,** Kerk vliet D., Ricciard Dalboro G., choukri., Samar r, **(2010)**. characterization of Algerain Poneys by palynological and physico-chemical methods. *Apidologie* .41 :509 -521

**Malika N.,** Faid M. and EL Adlouni C, **(2005)**. Microbiological and Physico-Chemical Properties of Moroccan Honey. *International Journal Of Agriculture & Biology*, Vol. 7, No.5, 773–776.

**Mandal, D.M.,** Mandal, S, **(2011)**. Honey: its medicinal property and antibacterial activity. *Asian Pac J Trop Biomed*, 1(2) : 154-160.



## Références bibliographiques

**Marini, F.,** Magri, A.L., Belestrieri, F., Fabretti, F., Marini, D, (2004). Supervised pattern recognition applied to the discrimination of the floral origin of six types of Italian honey samples. *Analytica Chimica Acta*, Volume 515, Issue 1, p. 117-125

**Meda A,** Lamien C E, Romito M, Millogo J et Nacoulma O G, (2005). Determination of total, phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Faso honey, as well as their radical scavenging activity. *Food Chem.* 91, 571– 577. *Medicinal & Aromatic Plants*, 1: e121.

**Mekious S.,** Houmani Z., Bruneau E., Masseaux C., Guillet A. et Hance T, (2015). Caractérisation des miels produits dans la région steppique de Djelfa en Algérie. *Biotechnol Agron Soc Environ.* 19 .3 :221-231.

**Meo S. A.,** Al-Asiri S A., Mahesar A., L, Ansari M. J, (2016). Role of honey in modern medicine. *Saudi Journal of Biological Sciences.*

**Merah M.,** Bensaci Bachagha M. et Boudershem A, (2010). Etude de l'effet antimicrobien de trois échantillons du miel naturel récolté des terroirs algériens. *Annales des sciences et technologie.* 2 :115-125.

**Molan PC,** (1992). The antibacterial activity of honey. Department of Biological Sciences. Bee World. University of Waikato, New Zealand

**Molan, P.C,** (1992). The antibacterial activity of honey : the nature of the antibacterial activity. Bee World. 73, 5-28.

**Moniruzzaman M.,** An C.Y., Rao P.V., Hawlader M.N., Amirah S., Binti Mohd A., Sulaiman S.A et Gan S.H, (2014). Identification of phenolic acids and flavonoids in monofloral honey from Bangladesh by High performance Liquid Chromatography : Determination of antioxidant capacity. Hindawi Publishing Corporation. 1-13.

**Moniruzzaman, M.,** Sulaiman, S.A., Khalil, M.I. et Gan, S.H, (2013). Evaluation of physicochemical and antioxidant properties of sourwood and other Malaysian honeys: à comparison with mauka honey. *Chemistry central journal* , 7:138.

**Moritz F.,** De Miranda J., Fries I., Le Conte Y., Neumann P., Paxton R.J, (2010). Research

**Moussa A.,** Saad A. and Nouredine D, (2012). How Honey Acts as an Antioxidant.

**Nair S,** (2014). Identification des plantes mellifères et analyses physicochimiques des miels Algériens, thèse de Doctorat en Biologie, université d'Oran faculté des sciences de la nature et de la vie département de biologie. 192p.

**Nanda, V.,** B. Singh, V.K. Kukreja, and A.S. Bawa, (2009). Characterisation of honey produced from different fruit plants of northern India. *International Journal of Food Science and Technology*, 44(12): 2629- 2636.



## Références bibliographiques

**Nanda V.,** Sarkar BC., Sharma HK., Bawa AS, (2003). Physico-chemical properties and estimation of mineral content in honey produced from different plants in Northern India. *J. Food Comp. Anal* 16 : 613-619.

**Nanda v., Sarkar B. C.,** Sharma H. K. and Bawa A. S,(2003). Physico-chemical properties and estimation of mineral content in honey produced from different plants in Northern India. *Journal of Food Composition and Analysis*, 16 : 613-6

**Nayar Jyothi,** Shobham and Kiran Kumar Chitluri, (2017). Physico-Chemical Analysis of Some Commercial Honey Samples from Telangana. Volume 4, Issue 1 – 201 [www.opensciencepublications.com](http://www.opensciencepublications.com)

**Ollerton J., Winfree R. & Tarrant S,(2011).** How many flowering plants are pollinated by animals ? *Oikos*, 120 : 321-326

**Oryan A.** Alemzadeh, E., Moshiri, A, (2016). Biological properties and therapeutic activities of honey in wound healing : a narrative review and meta-analysis. *Journal of Tissue Viability*, vol.25, p.98-118.

**Ouchemoukh S, (2012).** Caractérisations physico-chimiques profils polliniques glucidiques et phénoliques et activité antioxydantes de miel algérien. Thèse de docteur en science. département de biologie physico-chimique, université Abderrahmane mira Bejaia. 164p

**Ouchemoukh S., Louaileche H. et Schweitzer P,(2007).** Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Algerian honeys. *Food Chemistry*. 18 : pp 52-58.

**Paterson PD,(2008).** L'Apiculture. Presses Agronomiques de Gembloux : Belgique.

**Paulus H.,** Kwakman S. and Sebastian A. j. Zaat,(2012). Antibacterial Components of honey. *IUBMB Life*. 64 (1) : 48-55.

**Piazza M.G.,** Accorti M., Persano Oddo L, (1991). Electrical conductivity, Ash, colour and specific rotatory power in Italian unifloral honeys. *Apicoltura*, 7:51-63.

**Polus P, (2007).** Récolte et conditionnement du miel. *L'Abeille de France*, 937, 255-26

**Potts S G,** Biesmeijer J C, Kremen C, Neumann P, Schweiger O and Kunin WE,(2010). Global pollinator declines: trends, impacts and Drivers. *Trends Ecol. Evol.* 25, 345–353. DOI : 10.1016/j.tree.2010.01.007

**Preliminary char Elamine, Y.,** Aazza, S., Lyoussi, B., Antunes, M.D., Estevinho, L.M., Anjos, O., ... Miguel, M.G, (2018). Preliminary characterization of a Moroccan honey with a predominance of *Bupleurum spinosum* pollen. *Journal of Apicultural Research*, 57(1), 153–165. Doi : 10.1080/00218839.2016.1265759 Properties. *Global Advanced Research Journals*, 3(3):049-058.



## Références bibliographiques

- Prost P-J, (1987).** L'apiculture 1987. ED : j.b : Ballière, Lavoisier, Paris, pp : 141-153.  
62-
- Rabiet E,(1984).**Plantes mellifères, plantes apicoles : Rapport entre les plantes et l'abeille domestique. Ed. Rabiet E., Grand Casablanca, Maroc. 424p
- Rossant A, (2011).**Le miel, un composé complexe aux propriétés surprenantes. Thèse d'exercice en Pharmacie. Limoges : Université de Limoges, 133 p.
- Ruttenr F,(1988).**« Biogeography and Taxonomy of Honeybees, » *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, 284 p.
- S.A. El Sohaimy., S.H.D. Masry b., M.G. Shehata.** Annals of Agricultural Science,(2015).Physicochemical characteristics of honeyfrom different origins. 60(2), 279–287.*elseiver*
- Saad B. Almasaudi., Alaa A.M. Al-Nahari., El Sayed M. Abd El-Ghany., Barbour., Saad M. Al Muhayawi., Soad Al-Jaouni., Esam Azhar., Mohamad Qari., Yousef A., Qari., Steve Harakeh., (2017).**Antimicrobial effect of different types of honey on Staphylococcus aureus.*Saudi Journal of Biological Sciences* (2017) 24, 1255–1261
- Salwa H.A.and Maher A.A.M, (2014).** Antibacterial Potential and Physicochemical
- Sancho M.T., Muniategui S., Huidobro J.F. Simal J, (1992).**Evaluating soluble and insoluble Ash, alkalinity of soluble and insoluble ash and total alkalinity of Ash in honey usingelectricalconductivitymeasurementsat 20°C. *Apidologie*, 23: 291-297.
- Sanz M L, Gonzalez M, Lorenzo C, Sanz J et Martinez-Castro I, (2005).** Acontribution to the differentiationbetween nectar honey and honeydewhoney.*FoodChem*.91, 313- 317.
- Saxena S., Gautam S. and Sharma A, (2010).**Physical, biochemical and antioxidant tproperties of someIndian honeys.*Food Chem* ; 1(3) : 202-203.
- Saxena S., (2010).** Physical, biochemical and antioxydant proprieties of some Indian honeys.*Food Chemistry*.118 : 391-397
- Schultsz C., Geerlings S, (2012).**Plasmid-mediatedresistance in Enterobacteriaceae: Changinglandscape and implications for therapy. *Drugs*, 72:1-16.
- Schweitzer,(2004)** . Le monde des miellats. Revue l'abeille de France N°908. Laboratoire d'analyse et d'Ecologie Apicole. 02p.
- Schweitzer,(2004).**La cristallisation des miels. L'Abeille de France, 901, 149-157.
- Serrano Slaud, Villarejo Marta, EspejoRoberto, Jordal Manuela L,(2007).**Diastase andSpecificrotatory power in Italianunifoloral honeys. *Apicoltura* ; 7 :51-63Spectrum of somme Saudihoneys. *Food Chemistry* 67,21-25.



## Références bibliographiques

**Silva Luís R.,** Videira Romeu, Monteiro Andreia P., Valentão Patrícia, Andrade PaulaB, (2009).Honey from luso Région (Portugal) : physicochemical caractéristiques and minerlcontents .*Microchemical Journal*, Volume 93, Issue 1 Page 73-77.

**Stewart, J. A. DO.,** Mcgran, O. L., MD,Wedmore, I. S. & MD, (2014). Wound car in thewilderness:isthereevidence for honey .*Wilderness & Envirenmentaly Medicine*, 25:103-110.

**strategies to improvehoneybeehealth in Europe.***Apidologie*, 41: 227-242.

**Strateva T.,** Yordanov D, (2009).Pseudomonas aeruginosa - a phenomenon of bacterialresistance.*J Med Microbiol.*, 58: 1133-1148.

**Sultan Ayoub Meo.,** Saleh Ahmad Al-Asiri., Abdul Latief Mahesar., Mohammad Javed Ansari, (2016).**role of Honey in Modern Medicine.***Saudi Journal of Biological Sciences*.DOI: 10.1016/j.sjbs.12.010.

**Taormina P.J.,** Niemira B.A. et Beuchat, L.R, (2010). Inhibitory activity of honey against food-borne pathogens influenced by presence of hydrogen peroxide and level of antioxidant power.*International of food Microbiology*, 69 : 217-22

**Terrab,** Angeles F. Recalâmes, Dolores Hernanz, Francisco J. Heredia, (2004).*Tropicultura*, 31(3) : 163-169. Disponible en ligne sur <http://www.tropicultura.org/text/v31n3/163.pdf>.

**Van Delden C.,** Iglewski B. H, (1998).Cell-to-cellsignaling and Pseudomonas aeruginosa infections. *Emerg. Infect. Dis.*, 4: 551-560.

**Vannier, Paul,** L'ABCdaire du Miel, Paris, Editions Flamarion, octobre 1999, 120 p.

**Viel C et Doré JC,(2003).**Histoire et emplois du miel, de l'hydromel et des produits de la ruche. *Revue de l'histoire de la pharmacie* 337, 7-20. [http://www.persee.fr/doc/pharm\\_0035-2349\\_2003\\_num\\_91\\_337\\_5474](http://www.persee.fr/doc/pharm_0035-2349_2003_num_91_337_5474).

**Weese J.S,** (2008).A review of multidrugresistantsurgical site infections. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, 21:1-7.

**Werner A.,** Laccourreye O, (2011). Honey in otorhinolaryngology: When, why and how? *European Annals of Otorhinolaryngology and Head Neck Disease*, 128: 133-137.

**Westman E.L.,** Matewish J.M., Lam J.S, (2010). Pseudomonas aeruginosa:In:Pathogenesis of bacterial infections in animals. Wiley-Blackwell.(Gyles C.L., PrescottJ.F., Songer.G, et al., Ed), 4th Edition:443- 448.

**Wiest, L.,** Buleté A., Giroud B, Fratta C., Amic S., Lambert O., Pouliquen H, (2011). Multi-residue analysis of 80 environmental contaminants in honeys, honeybees and pollens by



## Références bibliographiques

---

one extraction procedure followed by liquid and gas chromatography coupled with mass spectrometric detection. *Journal of Chromatography A*. 1218(34) : 5743-5756.

**Yao I** et S Akimoto,(2001). Ant attendance changes the sugar composition of the honeydew of the drepanosiphid aphid *Tuberculatus quercicola*. *Oecologia*, 36-4

**Yédomonhan H**, Akoègninou A,(2009). La production de miel à Manigri (Commune de Bassila) au Bénin : enjeu et importance socio-économique. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 3(1): 125-134. <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v3i1.42743>

**Zerrouk H.S.**, Fallico B.G., Arena E.A., Gabriele F.B. and Larbi A.B,(2011). Quality Evaluation of Some Honey from the Central Region of Algeria. *Jordan Journal of Biological Sciences*, Vol. 4, N°. 4, 243-248.

**Zerrouk, S.**, Seijo, M.C., Escuredo, O., & Shantal Rodríguez-Flores, M.S,(2018). Characterization of *Ziziphus lotus* (jujube) honey produced in Algeria. *Journal of Apicultural Research*, 57 (1), 166–174. Doi :10.1080/00218839.2017.1399663



# **Les Annexes**



## Annexe 01

**Tableau 18 :** Normes pour certains paramètres physico-chimiques du miel selon le Codex Alimentaires, 2001 et le Journal Officiel des Communautés Européennes, 2002.

Paramètre Physico-chimique	Valeur Limites
Tenure en eau	Miel en générale : <20%
Tenure en sucre : -Glucose et fructose	Miels de fleurs :> 60 % Miels de miellat ou mélange avec miels de fleurs : > 45%
-Saccharose	Miels en général : < 5 %
-Sucre réductrice	Miels de fleurs : > 65 Miels de miellat ou mélangés avec des miels de fleur : > 60
-Acidité libre	Miels en général < 50 méq/kg
- Tenure en HMF	Miels en général < 40 mg/Kg
-Tenure en cendre	Miels de nectar : < 0,6 % Miels de miellat ou mélangés avec miels de fleur : < 1%
-Conductivité électrique	Miels de nectar : < 0,8 mS/cm Miels de miellat :> 0,8 mS/cm
-Indice diastasique	Miels en général : > 8 Unité de Schade



## Annexe 02

Tableau 19 : Analyse de variance du diamètre d'inhibition de commune d'El Abadia

Source	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Répétition	2	8.20	4.099			
VAR. Souches	3	543.10	181.033	65.29	0.0001	
Rep*Souche	6	16.64	2.773			14.16
VAR. Dilution	3	2222.43	740.811	199.02	0.0000	
VAR. Souche*Dilution	9	574.30	63.811	17.14	0.0000	
Rep*Souche*Dilution	24	89.33	3.722			16.41
Total	47					

Tableau 20: Analyse de variance du Diamètre inhibition de commune de Tacheta

Source	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Repetition	2	24.500	12.250			
VAR. Souches	3	6.932	2.311	0.78	0.5480	
Rep*Souche	6	17.833	2.972			16.67
VAR. Dilution	3	500.516	166.839	56.13	0.0000	
VAR. Souche*Dilution	9	115.464	12.829	4.32	0.0020	
Rep*Souche*Dilution	24	71.333	2.972			16.67
Total	47					

Tableau 21: Analyse de variance du Diamètre inhibition de commune Kabr Ali

Source	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Répétitions	2	3.952	1.9758			
VAR. Souche	3	20.244	6.7481	1.62	0.2818	
Rep*Souche	6	25.038	4.1731			19.6
VAR. Dilution	3	294.202	98.0675	40.74	0.0000	
VAR. Souche*Dilution	9	24.433	2.7147	1.13	0.3819	
Rep*Souche*Dilution	24	57.770	2.4071			14.89
Total	47					

Tableau 22: Analyse de variance du diamètre inhibition de commune Boumadfaa

Source	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Répétition	2	46.60	23.298			
VAR. Souche	3	36.07	12.024	11.51	0.0067	
Rep*Souche	6	6.27	1.045			10.08
VAR. Dilution	3	1182.98	394.327	176.80	0.0000	
VAR. Souche*Dilution	9	263.91	29.323	13.15	0.0000	
Rep*Souche*Dilution	24	53.53	2.230			14.73
Total	47					

**Tableau 23:** Analyse de variance du diamètre inhibition de commune d'Atafe

Source	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Répétition	2	46.50	23.249			
VAR. Souche	3	124.57	41.524	24.59	0.0009	
Rep*Souche	6	10.13	1.689			11.6
VAR. Dilution	3	1096.34	365.446	165.32	0.0000	
VAR. Souche*Dilution	9	244.05	27.117	12.27	0.0000	
Rep*Souche*Dilution	23	50.84	2.211			13.27
Total	46					

**Tableau 24:** Analyse de variance du diamètre inhibition de la wilaya de Tipaza

Source	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Répétition	2	5.17	2.58			
VAR. Souche	3	95.06	31.69	3.87	0.0745	
Rep*Souche	6	49.08	8.18			20.79
VAR. Dilution	3	3246.35	1082.12	184.96	0.0000	
VAR. Souche*Dilution	9	455.92	50.66	8.66	0.0000	
Rep*Souche*Dilution	24	140.42	5.85			17.58
Total	47					

**Tableau 25:** Analyse de variance du diamètre inhibition de la wilaya de Blida

Source	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Répétition	2	9.45	4.72			
VAR. Souche	3	24.97	8.32	3.17	0.1066	
Rep*Souche	6	15.76	2.63			11.28
VAR. Dilution	3	4963.35	1654.45	223.33	0.0000	
VAR. Souche*Dilution	9	296.05	32.89	4.44	0.0017	
Rep*Souche*Dilution	24	177.79	7.41			18.95
Total	47					

**Tableau 26:** Analyse de variance du diamètre inhibition de la wilaya de Media

Source	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Répétition	2	18.346	9.173			
VAR. Souche	3	101.542	33.847	11.08	0.0074	
Rep*Souche	6	18.322	3.054			15.59
VAR. Dilution	3	820.284	273.428	56.96	0.0000	
VAR. Souche*Dilution	9	282.069	31.341	6.53	0.0001	
Rep*Souche*Dilution	24	115.205	4.800			19.55
Total	47					



## Annexe 03

**Tableau 27 :** Analyse de variance de deux critères de classification (région /dilution). Pour la souche staphylococcus aureus.

Source	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Répétition	2	17.60	8.799			
VAR. Région	7	635.67	90.810	30.22	0.0000	
Rep*Région	14	42.07	3.005			15.05
VAR. Dilution	3	2300.31	766.771	201.30	0.0000	
VAR. Région*Dilution	21	479.98	22.856	6.00	0.0000	
Rep*Région*Dilution	48	182.83	3.809			16.94
Total	95					

**Tableau 28:** Analyse de variance de deux critères de classification (region /dilution) pour la Souche Bacillus Subtilis

Source	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Répétition	2	35.75	17.873			
VAR. Région	7	306.54	43.791	9.16	0.0003	
Rep*Région	14	66.91	4.779			19.52
VAR. Dilution	3	2768.72	922.905	150.98	0.0000	
VAR. Région*Dilution	21	1229.99	58.571	9.58	0.0000	
Rep*Région*Dilution	48	293.40	6.113			22.07
Total	95					

**Tableau 29:** Analyse de variance de deux critères de classification (region /dilution) pour la Souche Escherichia coli.

Source	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Répétition	2	10.74	5.368			
VAR. Région	7	408.13	58.304	8.02	0.0005	
Rep*R	14	101.84	7.274			22.74
VAR. Dilution	3	2842.19	947.396	209.18	0.0000	
VAR. Région*Dilution	21	1479.95	70.474	15.56	0.0000	
Rep*Région*Dilution	48	217.39	4.529			17.94
Total	95					

**Tableau 30:** Analyse de variance de deux critères de classification (region /dilution) pour la Souche Pseudomonas aeruginosa

Source	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Répétition	2	24.61	12.30			
Région	7	423.13	60.45	16.67	0.0000	
Rep*Région	14	50.77	3.63			15.95
VAR. Dilution	3	4281.40	1427.13	739.57	0.0000	
AR. Région*Dilution	21	1275.60	60.74	31.48	0.0000	
Rep*Région*Dilution	48	92.62	1.93			11.64
Total	95					



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

الجيلالي بونعاما بخميس مليانة جامعة

Université EL DJILALI BOUNAAMA de Khemis Miliana

كلية علوم الطبيعة و الحياة و علوم الأرض

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des sciences de la terre

## اتفاقية تربص

الرقم: .....105..... / 2018

تبرم هذه الاتفاقية بين :

- كلية علوم الطبيعة و الحياة و علوم الأرض - جامعة الجيلالي بونعاما بخميس مليانة

الممثلة من طرف السيدة عميدة الكلية : بعوش فاطمة الزهراء

والكائن مقرها بطريق ثنية الحد - سوفاي / خميس مليانة

و

مركز البحث العلمي للتحاليل الفيزيوكيميائية ببوسماعيل الممثلة من طرف السيد: مدير مركز البحث العلمي للتحاليل الفيزيوكيميائية ببوسماعيل الكائن مقرها بـ : تيبازة

- تم الاتفاق بين الطرفين على ما يلي :

المادة الأولى: أحكام عامة

تخضع هذه الاتفاقية لأحكام المادة 06 من المرسوم التنفيذي رقم 13- 306 المؤرخ في 24 شوال عام 1434 الموافق لـ 2013/08/31 والمتضمن تنظيم التبرصات الميدانية في الوسط المهني لفائدة الطلبة.

وأحكام القرار رقم 19 المؤرخ في 2015/01/21 والمتعلق بطبيعة التبرصات الميدانية في الوسط المهني لفائدة الطلبة و تقييمها ومراقبتها.

المادة الثانية : موضوع الاتفاقية

تهدف هذه الاتفاقية إلى تحديد إطار تنظيم وسير التبرصات الميدانية في الوسط المهني لفائدة طلبة.

قسم علوم البيولوجيا/ كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض/جامعة الجيلالي بونعاما بخميس مليانة

يخص تربص الطلبة المسجلين لنيل شهادة الماستر في التخصص: علم الأحياء الدقيقة التطبيقية



### المادة الثالثة : أهداف التربص

يهدف التربص التكويني إلى السماح للطالب بتطبيق معارفه النظرية والمنهجية المتحصل عليها خلال تربصه وإنجاز مشروع نهاية الدراسة بتحضير مذكرة.

يهدف التربص إلى تحضير الطالب للحياة المهنية ويندرج ضمن المسار البيداغوجي للطالب وهو إجباري للحصول على شهادة الماستر.

تحدد نشاطات التربص من طرف المؤسسة الجامعية أو مؤسسة أو إدارة الاستقبال وذلك حسب برنامج التكوين المتوفر.

### المادة الرابعة : مواضيع التربصات وتنظيم العمل

تترك مواضيع التربصات وكذا مخططات عمل المتربصين والأهداف المرجوة من التربصات لتقدير المشرفين عليها وتحدد حسب برامج الدراسات وموضوع نهاية الدراسة المصادق عليه من طرف المشرف الأستاذ الباحث للمؤسسة الجامعية بموافقة الهيئات الجامعية كلية علوم الطبيعة و الحياة و علوم الأرض جامعة الجبلاي بونعامة بخميس مليانة والهيئات المعنية بالتكفل بالتربصات في المؤسسة المستقبلية أو الإدارة.

### المادة الخامسة: تعيين المؤطرين ومسؤولي التربصات

تعين المؤسسة الجامعية أستاذا باحثا مؤطرا للتربص وتعين المؤسسة المستقبلية مسؤولا للتربص.

تعين الإطارات التقنية (مسؤولو التربص) المكلفة بمتابعة المتربصين من طرف مدير مركز البحث العلمي للتحاليل الفيزيوكيميائية ببوسماعيل ولأية تبيازة

ويجب أن يكونوا إطارات مؤهلة و يحوزوا على خمس (5) سنوات من الخبرة على الأقل.

يوضع المتربص خلال تواجده في أماكن التربص تحت السلطة السلمية لمسؤول التربص المعين .

يجب على المتربص خلال تواجده في أماكن التربص الاحترام التام لأحكام النظام الداخلي للمؤسسة أو الإدارة المستقبلية والمصلحة التي ألحق بها.

### المادة السادسة : الكيفيات العملية لسير التربص

#### - مدة التربصات

تمتد التربصات على المرحلة الممتدة (من سبتمبر إلى ماي)

تجري التربصات مرتين في الأسبوع.

يتم توزيع التربصات كما يلي :

- تربص تلقين لدى مصلحة: مركز البحث العلمي للتحاليل الفيزيوكيميائية ببوسماعيل

لفائدة : الطالب(ة) حمومان حياة السنة الثانية ماستر تخصص علم الأحياء الدقيقة التطبيقية

- يعين المتربص وفي مختلف المصالح حسب مدة التربص.



المادة السابعة : شروط مختلفة

- مكافأة مسؤولي التربص :

يتلقى مسؤولو التربص مكافأة تدفعها مؤسسة التعليم العالي طبقا للتنظيم المعمول به .

- التغطية الاجتماعية للمتربص:

تضمن المؤسسة الجامعية التغطية الاجتماعية لفائدة الطلبة المتربصين :

عند وقوع حادث بسبب أو بمناسبة التربص في المؤسسة وتقع مسؤولية التصريح بحادث العمل على عاتق المؤسسة التي يتم فيها التربص.

يجب على المؤسسة المستقبلة أن ترسل إلى المؤسسة الجامعية التي ينتمي إليها المتربص دون تأخر نسخة من التصريح بحادث عمل المرسل إلى هيكل الضمان الاجتماعي المخصص.

- شروط تغيب المتربص:

يرخص للمتربص بالتغيب في الحالات الآتية:

- عند التعرض لوعكة صحية أو مرض يحول دون متابعة التربص.

.....

.....

.....

.....

المادة الثامنة: مدة الاتفاقية وكيفية فسخها

تبرم اتفاقية التربص هذه لمدة (03) سنوات قابلة للتجديد لنفس المدة.

يجب على الطرف الراغب في إنهاء هذه الاتفاقية إخطار الطرف الآخر قبل (6) أشهر من التاريخ المقرر لإنهاء الاتفاقية.

المادة التاسعة: سرية الاتفاقية

تسري هذه الاتفاقية ابتداء من تاريخ توقيعها من الطرفين.

حرر بخميس مليانة في : .....

المؤسسة أو الأمانة المستقبلية

قسم متابعة  
مستلزمات البحث  
في التكوينات  
تدريبية الكيفية  
تدريبية الكيفية  
للمهنيين ضياء الدين

عميد كلية علوم الطبيعة و الحياة و علوم الأرض  
كلية علوم الطبيعة و الحياة  
جامعة محمد السادس  
01  
فاطمة الزهراء

**Figure 35** : la convention du stage



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
 République Algérienne Démocratique et Populaire  
 وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
 Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
 جامعة الجليلي بونعامة بخميس مليانة  
 Université Djillali Bounâama de Khemis Miliana  
 كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض  
 Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des sciences de la Terre



N°: ...194... / FSNVST / 20....

Khemis Miliana le 26/04/2018.....

À Monsieur le Directeur de Laboratoire de Zibouche  
Ain Defla.....

**Objet : stage pratique en milieu professionnel (décret exécutif 306-13 du 03/08/13).**

Monsieur,

Dans le cadre de la préparation du projet de fin d'étude en deuxième année Master.

Spécialité : Microbiologie Appliquée.....

Nous vous prions de bien vouloir accepter

L'étudiant (e) : Adrite Aïcha.....

Né (e) le 14/05/1990 à Bathia / Ain Defla

N° d'inscription : 4419164257.....

Thème : Analyse physique chimique et microbiologique  
de miel Algérien.....

Pour réaliser un stage, au sein de votre entreprise/établissement d'une durée de 20 jours à partir du  
29/04/2018 à 22/05/2018

Comptons sur votre collaboration pour la bonne formation de nos étudiants, veuillez agréer, monsieur le directeur,  
 l'expression de nos salutations distinguées.

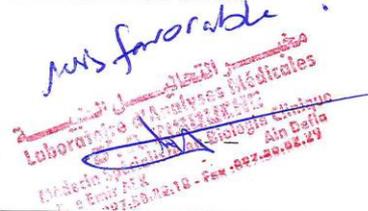
**NB :** une convention de stage, selon le décret exécutif 306-13 du 03/08/13, vous sera envoyée ultérieurement  
 pour une éventuelle signature entre nos deux institutions.

**Le chef département**



**Avis du directeur**

**de l'entreprise / établissement d'accueil**





## Contenu

<b>I. Miel, généralité sur le miel</b> .....	4
<b>I.1.Définition du miel :</b> .....	4
<b>I.2.Les principales ressources et plantes mellifères en Algérie :</b> .....	4
<b>I.3.Classifications des miels.</b> .....	5
<b>I.3.1. Classification de miels d'après leur origine botanique :</b> .....	5
<b>I.3.1.1.Miels de nectar de fleurs :</b> .....	5
<b>I.3.1.1.1. Miels mono floraux :</b> .....	5
<b>I.3.1.1.2.les miels poly floraux :</b> .....	6
<b>I.3.1.2. Miel de miellat :</b> .....	6
<b>I.3.1.2.1. Composition du miellat:</b> .....	7
<b>I.3.2. Classification du miel selon le mode de récolte :</b> .....	7
<b>I.3.2.1. Miel en rayon :</b> .....	7
<b>I.3.2.2. Miel vierge (miel d'égouttage) :</b> .....	8
<b>I.3.2.3. Miel écoulé :</b> .....	8
<b>I.3.2.4. Miel pressé :</b> .....	8
<b>I.3.2.5. Miel jeune :(non mur).....</b>	8
<b>I.4.formation et la récolte du miel :</b> .....	8
<b>I.4.1.Formation :</b> .....	8
<b>I.4.1.1. Transformation Chimique :</b> .....	8
<b>I.4.1.2. Transformation physique :</b> .....	9
<b>I.4.2. Récolte :</b> .....	9
<b>I.4.3. Pasteurisation :</b> .....	9
<b>I.4.4. Emballage et étiquette :</b> .....	9
<b>I.4.5. Conditionnement et stockage :</b> .....	10
<b>I.6.Facteurs influençant sur la qualité du miel :</b> .....	10
<b>8.1. Les plantes:</b> .....	10
<b>8.2. Facteurs écologiques :</b> .....	10
<b>8.3. Les pesticides :</b> .....	11
<b>II. Caractéristiques physico-chimiques du miel :</b> .....	11
<b>II.1. Composition chimique :</b> .....	11
<b>II.1.1. Teneur en eau :</b> .....	11
<b>II.1.2. Sucres :</b> .....	12
<b>II.1.2.1. Rapport fructose/ glucose :</b> .....	12
<b>II.1.2.2. Saccharose :</b> .....	12



<b>II.1.2.3. Maltose :</b> .....	12
<b>II.1.2.4. Mélézitose :</b> .....	12
<b>II.1.3. Sels minéraux et oligoéléments :</b> .....	13
<b>II.1.4. Les protéines :</b> .....	13
<b>II.1.5. Les enzymes :</b> .....	13
<b>II.1.6. Les colloïdes du miel :</b> .....	13
<b>II.1.7. Les composés aromatiques :</b> .....	14
<b>II.1.8. Composés phénoliques et caroténoïdes :</b> .....	14
<b>II.1.9. Les lipides :</b> .....	14
<b>II.1.10. Les vitamines :</b> .....	15
<b>II.1.11. Les acides organiques :</b> .....	15
<b>II.1.12. Hydroxyméthylfurfural :</b> .....	15
<b>II.1.14. Les hydrates de carbone :</b> .....	15
<b>II.2. Propriétés physiques</b> .....	16
<b>II.2.1. Propriétés mécaniques</b> .....	16
<b>II.2.1.1. Poids spécifique :</b> .....	16
<b>II.2.1.2. La viscosité :</b> .....	16
<b>II.2.2. Propriétés thermiques :</b> .....	16
<b>II.2.2.1. Chaleur spécifique :</b> .....	16
<b>II.2.2.2. Conductivité thermique :</b> .....	16
<b>II.2.2.3. Abaissement du point de congélation :</b> .....	16
<b>II.3. Propriétés électriques :</b> .....	17
<b>II.3.1. Conductivité électrique :</b> .....	17
<b>II.4. Propriétés optiques :</b> .....	17
<b>II.4.1. Indice de réfraction :</b> .....	17
<b>II.4.2. Pouvoir rotatoire :</b> .....	17
<b>II.4.3. Coloration :</b> .....	17
<b>II.4.4. Turbidité :</b> .....	17
<b>II.4.5. Fluorescence :</b> .....	18
<b>II.4.6. Mutarotation :</b> .....	18
<b>II.5. Propriétés chimiques du miel :</b> .....	18
<b>II.5.1. L'hygroscopie :</b> .....	18
<b>II.5.2. L'acidité :</b> .....	18
<b>II.5.3. Le potentiel d'Hydrogène (pH) :</b> .....	18
<b>II.6. Propriétés organoleptiques :</b> .....	19



<b>II.6.1. Aspect :</b> .....	19
<b>II.6.2. Odeur :</b> .....	19
<b>II.6.3. Goût :</b> .....	19
<b>II.6.4. Cristallisation :</b> .....	19
<b>II.6.5. Fermentation :</b> .....	19
<b>II.7. Propriétés biologiques :</b> .....	20
<b>II.8. Propriétés anti oxydantes :</b> .....	20
<b>II.9. Propriétés thérapeutiques :</b> .....	20
<b>II.9.1. Activité antidiabétique :</b> .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>II.9.2. Activité cicatrisante :</b> .....	21
<b>II.9.3. Activité anti-inflammatoire :</b> .....	21
<b>III. Propriétés antibactériennes :</b> .....	21
<b>1. Objectif de travail :</b> .....	23
<b>2. Lieu et durée de travail :</b> .....	23
<b>3. Présentation et choix des zones d'études :</b> .....	25
<b>3.1 Ain Defla :</b> .....	25
<b>3.2. Présentation géographique des deux sites de la commune d'Ain Soltan (Kabir Ali et Ouled Belgacem) :</b> .....	25
<b>3.3. Présentation géographique du site Djalida commune :</b> .....	26
<b>3.4. Présentation géographique de la région D'El Abadia :</b> .....	27
<b>3.5. Présentation géographique de la région d'El Amra :</b> .....	27
<b>3.6. Présentation géographique de la région de Bourached :</b> .....	28
<b>3.7. Présentation géographique de la wilaya de Tipaza :</b> .....	28
<b>3.8. Présentation géographique de la wilaya de Blida :</b> .....	29
<b>3.9. Présentation géographique de la wilaya de Médéa :</b> .....	30
<b>4. Echantillonnages :</b> .....	32
<b>4.1. Matériels utilisés :</b> .....	32
<b>4.2. Prélèvement de miel pour l'analyse physicochimique</b> .....	33
<b>5. Mesure des paramètres physico-chimiques du miel :</b> .....	34
<b>5.1. Mesure du pH :</b> .....	35
<b>5.2. Mesure de la conductivité électrique</b> .....	35
<b>5.3. Mesure de l'acidité libre :</b> .....	36
<b>5.4. Mesure de la teneur en eau :</b> .....	36
<b>5.5. Mesure de degré de Brix :</b> .....	36
<b>5.6. Mesure de l'indice de réfraction :</b> .....	37



## Annexes

<b>6. Etude de l'activité antibactérienne :</b> .....	37
<b>6.1 Evaluation de l'activité antibactérienne :</b> .....	38
<b>6.2 Détermination des concentrations minimales inhibitrices (CMI) :</b> .....	38
<b>6.3. Présentation des souches bactériennes :</b> .....	40
<b>6.3.1. Souches bactériennes testées :</b> .....	40
<b>6.3.2. Choix des souches bactériennes :</b> .....	40
<b>6. Etude statistique :</b> .....	40
<b>I. Les analyses physicochimiques :</b> .....	42
<b>I.1. Mesure du pH :</b> .....	42
<b>I.2. Mesure de la teneur en eau :</b> .....	43
<b>I.3. La conductivité électrique :</b> .....	45
<b>I.4. L'acidité libre :</b> .....	46
<b>I.5. Degré de Brix :</b> .....	48
<b>I.6. L'indice de réfraction :</b> .....	49
<b>II. L'activité antibactérienne :</b> .....	50
<b>II.1. Comparaison des moyennes des diamètres d'inhibitions :</b> .....	51
<b>II.2. Analyse de variance :</b> .....	60
<b>II.2.1. Analyse de variance de deux facteurs classification de (souches/dilution) :</b> .....	60
<b>II.2.2. Analyse de variance de deux facteurs (régions/dilutions) :</b> .....	62
<b>Conclusion et perspective :</b> .....	65
<b>Références bibliographiques :</b> .....	68