

Centre Universitaire Salhi Ahmed de Naâma



Institut des Sciences et Technologies
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du Diplôme de
Master Académique en Sciences Biologiques
Spécialité « Microbiologie Appliquée »

Thème

Propriétés biologiques du miel du *Zizyphus lotus*
de la région de Naâma

Par : M^{me} TALHA Fatiha
M^{me} DAIFALLAH Sabah

Soutenu le : 10 Juillet 2019

Devant le jury :

| | | |
|--------------|---------------------------------|--------|
| Président : | M ^{me} . BENHAMMZA M. | M.A. A |
| Encadreur : | M ^{elle} . BOUALI W. | M.C. B |
| Examineurs : | M ^r . GHERIB M. | M.C. A |
| | M ^r . SEDDIKI S.M.L. | M.C. A |

Année Universitaire 2018/2019

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents

A mon père Ahmed que

Dieu l'accueille dans son vaste paradis

A ma mère Saadia que Dieu la garde, la protège et

Qu'ils trouvent en moi la source de leur fierté à qui je dois tout

A mon très chers mari El-horri et mes enfants, pour leur soutien, leur amour, leur

encouragement et leur patience tout le long de mes études

A mes chers frères, sœurs, belle sœurs pour leurs encouragement permanent, leur soutien moral

merci d'être toujours là pour moi. A mes neveux surtout aTalha sameh qui ma beaucoup aidé dans

ma recherche bibliographique, a qui je souhaite un avenir radieux plein de réussite

A Salem Reda : Docteur en biologie moléculaire et génétique de l'université

« Ahmed Ben Bella »Oran

Pour vos conseils inestimables, vos encouragements et vos mots apaisés, vous avez toujours su me

pousser à croire et aller loin .Aujourd'hui aucun mot ne peut exprimer ma reconnaissance. Que

dieu le tout puissant vous comble de sa grâce et de sa protection ainsi que toute votre famille

A toute ma famille, mes amis, tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réussite de ce

travail

A mon binôme "SABAH " qui a partagée avec moi les moments difficiles de ce travail, pour son

soutien, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.

Sans oublier la promotion Microbiologie appliquée 2018-2019.

TALHA FATIHA

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents

A mon père Ben mhammed

A ma mère que Dieu la garde, la protège et

Qu'ils trouvent en moi la source de leur fierté à qui je dois tout

A mon très chers mari Torchiet mes petite filles « Sarah et Alae » pour leur soutient, leur amour, leur encouragement et leur patience tout le long de mes études.

A mes chers frères, sœurs surtout Fatima, belle sœurs pour leurs encouragement permanent, leur soutient moral merci d'être toujours là pour moi. A mes neveux surtout aHamdaouiMohammed et khadidja qui mon beaucoup aidé, je souhaite un avenir radieux plein de réussite

A Slimani Miloud : Professeur en Neurotoxicologie en pharmacologie l'université

«Dr. Moulay Tahar » Saida.

Pour vos conseils inestimables, vos encouragements et vos mots apaisés, vous avez toujours su me pousser à croire et aller loin. Aujourd'hui aucun mot ne peut exprimer ma reconnaissance. Que dieu le tout puissant vous comble de sa grâce et de sa protection ainsi que toute votre famille

A El-horriNemiche : Médecin urgentiste en EPH. Naama

A khalfallahlaaredj : laborantin à l'université « Dr. Moulay Tahar » Saida.

A toute ma famille, mes amis, tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réussite de ce travail

A mon binôme "FATIHA " qui a partagée avec moi les moments difficiles de ce travail, pour son soutient, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.

Sans oublier la promotion Microbiologie appliquée 2018-2019.

DAIFFALAH SABAH

Remerciements

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

Nous voudrions présenter nos remerciements à notre encadreur Mlle BOUALI waffa maitre de conférences B à l'université Salhi Ahmed pour avoir accepté de diriger ce travail, pour le temps qu'elle a consacré à nous apporter les outils indispensables à la conduite de cette recherche et pour ses conseils ainsi que la confiance qu'elle nous a donné au cours de cette étude

De très précieux remerciements vont

A Mr SLIMANI Miloud professeur en Neurotoxicologie pharmacologie

« Université Dr Moulay Tahar » Saida .

A Mr SALEMReda docteur en biologie moléculaire et génétique

« Université Ahmed Ben Bella » Oran.

qui nous ont permis de réaliser notre travail et qui n'ont pas hésités de nous venir humblement en aide et nous ont jamais privés de leur savoir

Nous souhaitons remercier Mr GHRIBMohamed pour avoir répondu à toutes nos questions, qui nous a donné accès à des informations utiles

Nous remercions tous particulièrement les membres de jury à commencer par

Mme BENHAMZA Masouda , présidente qui nous a fait l'honneur de présider notre jury.

A Mr SEDDIKI Mohamed, examinateur d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail,

Nous adressons également notre remerciement À Mr GHRIB Mohamed, d'avoir accepté d'évaluer notre travail et pour l'intérêt qu'ils y portent

A nos mari ElHORRINemiche et TORCHI Mokhtar qui ont toujours soutenus, encouragés, donnés la force, la volonté et poussés à donner le meilleur de nous même

A Mr le conservateur des forêts, A tout les personnelles principalement Mr MHAMDI Mohamed chef de service.

A Mr ACHER Kada, chef di strict de forêt a son aide pour la procuration du miel Indispensable à notre travail ;sans oublier Melle AMMANI Ida et SAMGHOUNI Souad laborantine de l'institut de formation professionnel à Naama .A Mr BOUAFIA .M pour leurs aides, leurs conseils et leurs respect.

Ainsi A Mr LAIREDJ O. Mme ARBAOUI S. des chimistes pour leur aide dans les analyses et la procuration du miel.

A Mr BOUOUINA H.et Mr OTMANI A.responsables de laboratoire, Aux apiculteurs de différente région AB, AS, DJ, MG dans la wilaya de Naama pour leurs aides, les informations qui nous sommes donnés ainsi les échantillons.

Enfin à toutes personnes qui participe de prés ou de loin pour l'accomplissement de ce modeste travail

Liste des figures

| | | |
|-------------------|---|-----------|
| Figure 1. | Processus de formation du miel | 5 |
| Figure 2. | Composition moyenne du miel | 5 |
| Figure 3. | Arbuste de <i>Zizyphus lotus</i> | 12 |
| Figure 4. | <i>Zizyphus lotus</i> (A : Fruit ; B : Fleur) | 13 |
| Figure 5. | Morphologie du grain du pollen du <i>Z. lotus</i> (X100) | 13 |
| Figure 6. | Situation géographique de Naama | 16 |
| Figure 7. | Photo des échantillons du miel | 17 |
| Figure 8. | Photo de matériel utilisé pour déterminer la teneur en eau | 19 |
| Figure 9. | Montage de titrage | 20 |
| Figure 10. | Mesure du temps d'écoulement de quantité de miel (viscosité) | 22 |
| Figure 11. | Photos présentative des souches testées | 26 |
| Figure 12. | L'emplacement de la solution d'échantillon et ATB dans la boite de pétri. | 27 |
| Figure 13. | Observation du grain de pollen de <i>Z. lotus</i> par microscope optique (x 100). | 29 |
| Figure 14. | Photo des résultats des analyses pollinique(x40). | 29 |
| Figure 15. | Présentation graphique de la couleur du miel. | 31 |
| Figure 16. | Présentation graphique de l'aspect du miel 1 .2.3. | 31 |
| Figure 17. | Présentation d'odeur de miel. | 32 |
| Figure 18. | Présentation de la saveur de miel. | 32 |
| Figure 19. | Variation de la teneur en eau des miels analysés. | 33 |
| Figure 20. | Variation de degré de Brix des miels analysés. | 34 |
| Figure 21. | Répartition du pH dans les échantillons des miels analysés. | 35 |
| Figure 22. | Distribution de l'activité libre des miels analysés. | 36 |
| Figure 23. | Distribution des échantillons en fonction de la CE. | 36 |
| Figure 24. | Répartition des cendres dans les échantillons de miel analysé. | 37 |
| Figure 25. | Valeurs d'HMF des miels analysés. | 38 |
| Figure 26. | Description des échantillons selon la viscosité. | 38 |
| Figure 27. | Description des échantillons selon la densité. | 39 |
| Figure 28. | Valeurs des poly phénols pour les différents échantillons. | 40 |
| Figure 29. | Valeurs des Flavonoïdes pour les différents échantillons. | 40 |
| Figure 30. | Effet inhibiteur des miels vis-à-vis la souche <i>S.aureus</i> . | 42 |
| Figure 31. | Photos des résultats de l'effet des miels contre la souche <i>S.aureus</i> . | 42 |

| | | |
|-------------------|---|-----------|
| Figure 32. | Effet inhibiteur des miels vis-à-vis la souche <i>E.coli</i> . | 43 |
| Figure 33. | Photos des résultats de l'effet des miels contre la souche <i>E.coli</i> . | 44 |
| Figure 34. | Effet inhibiteur des miels vis-à-vis la souche <i>S.typhimurium</i> . | 45 |
| Figure 35. | Photos des résultats de l'effet des miels contre la souche <i>S.typhimurium</i> . | 45 |
| Figure 36. | Effet inhibiteur des miels vis-à-vis la souche <i>B. cereus</i> . | 46 |
| Figure 37. | Photos des résultats de l'effet des miels contre la souche <i>B. cereus</i> . | 47 |
| Figure 38. | Effet inhibiteur des miels vis-à-vis la souche <i>C. albicans</i> . | 48 |
| Figure 39. | Photos des résultats de l'effet des miels contre la souche <i>C. albicans</i> . | 48 |
| Figure 40. | Pourcentage d'inhibition des échantillons des miels. | 49 |

Liste des tableaux

| | | |
|-------------------|--|-----------|
| Tableau 1. | Résultats des analyses physico-chimique du miel de <i>Z. lotus</i> | 14 |
| Tableau 2. | Présentation des échantillons du miels étudiés | 17 |
| Tableau 3. | Résultats des analyses organoleptiques | 30 |

Liste des abréviations

| | |
|--|---|
| % | Pourcent |
| Abs | Absorbance |
| Abs_{ech} | Absorbance d'échantillon |
| Abs_c | Absorbance de contrôle |
| AlCl₃ | Trichlorure d'aluminium |
| ATB | Antibiotiques |
| ATCC | American Type Culture Collection |
| <i>B. cereus</i> | <i>Bacillus cereus</i> |
| °C | Degré Celsius |
| CE | Conductivité Electrique |
| cm | Centimètre |
| <i>C. albicans</i> | <i>Candida albicans</i> |
| C₆N₆FeK₃ | Hexacyanoferrate de potassium |
| D | Dilution |
| DPPH | 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl |
| Ech | Échantillon |
| Ech AB | Échantillon d'Ain Benkhilil |
| Ech AS | Échantillon d'Asla |
| Ech DJ | Échantillon de Djénine Bourzeg |
| Ech MG | Échantillon de Moghrar |
| EAG | Equivalent d'acide gallique |
| <i>E. coli</i> | <i>Escherichia coli</i> |
| EC | Equivalent catéchine |
| EUCAST | Comité Européen sur les tests de sensibilité aux antimicrobiens |
| g | Gramme |
| h | Heure |
| H₃PMO₁₂O₄₀ | Acide phosphomolybdique |
| H₃PW₁₂O₄₀ | Acide phosphotungstique |
| IR | Indice de réfraction |
| ITELV | Institut Technique des élevages |

| | |
|--|-------------------------------|
| µg | Microgramme |
| µl | Microlitre |
| µM | Micromole |
| mS/cm | Millisiemens par centimètre |
| mEq | Milliequivalent |
| min | Minute |
| Mg | Milligramme |
| ml | Millilitre |
| mm | Millimètre |
| N | Normalité |
| Na₂CO₃ | Carbonate de sodium |
| NaNO₂ | Nitrite de Sodiums |
| NaOH | Hydroxyde de sodium |
| Nm | Nanomètre |
| pH | Potentiel d'hydrogène |
| s | Seconde |
| <i>S. aureus</i> | <i>Staphylococcus aureus</i> |
| <i>S. typhimurium</i> | <i>Salmonella typhimurium</i> |
| v/v | Volume / volume |
| <i>Z.lotus</i> | <i>Zizyphus lotus</i> |
| ZnC₂H₄O₂ | Acétate de Zinc |

المخلص:

تختلف الخصائص البيولوجية للعسل حسب المناخ وتعامل مربى النحل وبشكل أساسي نسبة إلى الأصل النباتي. يعد عسل السدر واحد من أفضل العسل في العالم. تتمثل دراستنا في اظهار بعض الخصائص البيولوجية لعينات من عسل السدر مأخوذة من أربعة مناطق "عين بن خليل عسلة جنين بورزق ومغرار" من ولاية النعامة. وذلك من خلال القيام بتحليل حبوب الطلع والتحليل الحسية والفيزيوكيميائية والكيميونباتية. إضافة إلى القيام باختبارات لإثبات فعاليته ضد المكروبات وضد الأكسدة. توضح النتائج التي توصلنا إليها أن جميع العينات تحتوي على حبوب الطلع لنبات السدر وأن الخصائص الحسية تتوافق مع خصائص عسل السدر مما يؤكد التسمية المقدمة لنا من قبل مربى النحل. اما بخصوص التحليل الفيزيوكيميائية فإنها تثبت الجودة للعينات وذلك وفقا لمعايير مدونة قوانين التغذية. إضافة الى وجود المركبات الفينولية بكمية معتبرة مما يفسر النشاط الفعال للعينات ضد المكروبات وكمضاد الأكسدة بدرجات مختلفة.

الكلمات المفتاحية: العسل. السدر. التحليل الفيزيوكيميائية. مضادات المكروبات. مضادات الأكسدة.

Résumé

Les propriétés biologiques des miels diffèrent selon le climat, la manipulation d'apiculteur et principalement selon l'origine botanique. Le miel de *Zizyphus lotus* est l'un des meilleurs miels dans le monde.

Notre travail consiste à faire des études sur des propriétés biologiques du miel de *Zizyphus.lotus* de la région de Naâma dans quatre zones «Ain Benkhilil, Asla, DjenienBourez et Moghrar » en se basant sur des analyses polliniques, organoleptiques, physico-chimique et phytochimiques.

En sus des tests d'activité antimicrobienne et antioxydante.

Nos résultats montrent que tous les échantillons contiennent des pollens de *Zizyphus.lotus* et l'aspect organoleptique du miel de *Zizyphus.lotus* qui confirme son appellation par l'apiculteur.

Les paramètres physicochimiques du miel, correspondent aux normes du codex alimentaire, et décèlent une source non négligeable de composés phénoliques, qui permet de dire que nos échantillons possèdent une activité antimicrobienne et antioxydante importante.

Mot clés : Miel, *Zizyphus lotus*, Analyse physico-chimique, Antimicrobien. Antioxydant.

Abstract

The biological properties of honeys differ according to the climate, the handling of beekeepers and mainly according to the botanical origin. *Zizyphus lotus* honey is one of the best honeys in the world.

Our work consists of studying the biological properties of *Z.lotus* honey from the Naâma region in four zones "Ain Benkhilil, Asla, DjenienBouRez and Moghrar" based on pollen analysis, and organoleptic, physicochemical and phytochemical. Plus analysis activity tests of antimicrobial and antioxidant.

Our results clears that all the samples have *Z. lotus* pollens and organoleptic aspects of *Z.lotus* honey which confirms the name of the beekeeper. For physicochemical parameters, they present a good quality corresponds to the food codex standards and a non-negligible source of phenolic compounds. This suggests that our samples have significant antimicrobial and antioxidant activity.

Key words: Honey, *Zizyphus lotus*, Physico-chemical analysis, Antimicrobial. Antioxidant

Table des Matières

| | |
|---|---|
| Introduction générale | 1 |
| Première partie : Synthèse bibliographique | |
| Chapitre I : Généralités de miel | |
| 1. Définition | 3 |
| 2. Classification..... | 3 |
| 2.1 Selon l'origine botanique..... | 3 |
| 2.2 Selon le mode de récolte..... | 4 |
| 3. Formation du miel..... | 4 |
| 4. Composition..... | 5 |
| 4.1 Sucre..... | 6 |
| 4.2 Eau..... | 6 |
| 4.3 Acide organique..... | 6 |
| 4.4 Protéine | 6 |
| 4.5 Elément minéraux..... | 6 |
| 4.6 Composant volatile..... | 6 |
| 4.7 Composant phénolique..... | 7 |
| 4.8 Enzyme..... | 7 |
| 4.9 Vitamine et lipide | 7 |
| 4.10 Hydroxy-2-méthylfurfural (HMF) | 7 |
| 5. Propriétés du miel..... | 7 |
| 5.1 L'origine botanique..... | 7 |
| 5.2 Organoleptique | 8 |
| 5.2.1 Couleur | 8 |
| 5.2.2 Aspect | 8 |
| 5.2.3 Odeur | 8 |
| 5.2.4 Goût | 8 |
| 5.3 Physico-chimique..... | 8 |
| 5.3.1 Indice de réfraction et le taux d'humidité..... | 8 |
| 5.3.2 Potentiel d'hydrogène "pH" | 8 |
| 5.3.3 Acidité..... | 9 |
| 5.3.4 Conductivité électrique | 9 |
| 5.3.5 Viscosité | 9 |

| | | |
|-------|-----------------------------|----|
| 5.3.6 | Densité | 9 |
| 5.4 | Propriétés Biologique | 9 |
| 5.4.1 | Nutritionnelle..... | 9 |
| 5.4.2 | Thérapeutique | 10 |
| 5.4.3 | Antimicrobienne | 10 |
| 5.4.4 | Antioxydant | 11 |

Chapitre II : Miel de *Zizyphus lotus*

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | Description du <i>Z.lotus</i> | 12 |
| 2. | Définition du miel de <i>Z.lotus</i> | 13 |
| 3. | Composition | 13 |
| 4. | Propriétés | 14 |
| 4.1 | Organoleptique | 14 |
| 4.2 | Physico-chimique..... | 14 |
| 4.3 | Biologique..... | 15 |

Deuxième partie : Etude expérimentale

Chapitre I : Matériel et méthodes

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | Présentation de la zone d'étude..... | 16 |
| 2. | Description des échantillons | 17 |
| 3. | Paramètres analysées | 17 |
| 3.1 | Palynologie « Méliissopalynologie »..... | 17 |
| 3.2 | Organoleptique | 18 |
| 3.3 | Physico-chimique..... | 18 |
| 3.3.1 | Teneur en eau..... | 18 |
| 3.3.2 | Degré de Brix..... | 19 |
| 3.3.3 | pH..... | 19 |
| 3.3.4 | Acidité libre..... | 20 |
| 3.3.5 | Conductivité électrique..... | 21 |
| 3.3.6 | Taux de cendre..... | 21 |
| 3.3.7 | HMF..... | 21 |
| 3.3.8 | Viscosité | 22 |
| 3.3.9 | Densité | 23 |
| 3.4 | Phytochimique..... | 23 |
| 3.4.1 | Polyphénol | 23 |

| | |
|---|----|
| 3.4.2 Flavonoïde | 24 |
| 4. Activité | 24 |
| 4.1 Antimicrobienne..... | 24 |
| 4.1.1 Souches testées..... | 24 |
| 4.1.2 Différent Méthodes | 26 |
| 4.2 Antioxydante (Anti radicalaire par DPPH)..... | 27 |

Chapitre II : Résultats et discussion

| | |
|--|----|
| 1. L'aspect pollinique | 29 |
| 2. Propriétés Organoleptique | 30 |
| 2.1 Couleur..... | 30 |
| 2.2 Aspect..... | 31 |
| 2.3 Odeur..... | 32 |
| 2.4 Saveur | 32 |
| 3. Paramètres Physico-chimique..... | 33 |
| 3.1 Teneur en eau..... | 33 |
| 3.2 Degré de Brix..... | 34 |
| 3.3 pH..... | 35 |
| 3.4 Acidité libre..... | 35 |
| 3.5 Conductivité électrique..... | 36 |
| 3.6 Taux de cendre..... | 37 |
| 3.7 HMF..... | 38 |
| 3.8 Viscosité..... | 38 |
| 3.9 Densité | 39 |
| 4. Composants Phytochimiques..... | 40 |
| 4.1 Polyphénols..... | 40 |
| 4.2 Flavonoïdes | 40 |
| 5. Activité du miel..... | 41 |
| 5.1 Antimicrobienne..... | 41 |
| 5.2 Activité antioxydante (DPPH) | 49 |
| Conclusion | 50 |
| Références bibliographiques | 52 |
| Annexes | 61 |

Introduction générale

Les maladies rebelles au traitement ne cessent de croître dans le monde. En raison de résistance au médicament. A cet égard de nouvelles stratégies thérapeutiques sont indispensables pour lutter contre ces maladies. Une nouvelle approche consiste à utiliser des molécules issues de la pharmacopée naturelle ; la Phytothérapie étant la discipline la plus en vogue.

L'Apithérapie est une discipline qui consiste à utiliser les produits récoltés, transformés ou sécrétés par l'abeille-le miel, la propolis, le pollen, la gelée royale et le venin à des fins diététique et thérapeutique. Les produits de la ruche sont dotés d'activité antimicrobienne et antioxydant (**Lobreau-Callen et al., 1999**).

La ruche est donc une source de nombreuses richesses et la principale étant, le miel, qui a démontré ses multiples propriétés (Nutritionnelles, antimicrobiennes, antioxydantes et thérapeutiques) pour la santé humaine en raison de sa composition chimique (**Lobreau-Callen et al., 1999**).

Selon la diversité de la flore mellifique, il y a différents miels qui se distinguent par leurs compositions, l'origine du nectar et du miellat, le climat, les conditions environnementales et la compétence de l'apiculteur (**Ghedof et Engesth, 2002 ; Kucuk et al., 2007**).

Le miel *Zizyphus lotus* est l'un des meilleurs miels dans le monde, souvent recherché pour ses innombrables propriétés, sa forte teneur en flavonoïdes, composés à l'origine de ses excellentes vertus thérapeutiques (**Haderbacheet Bousdira, 2013**).

Le *Z. lotus* est très réparti dans la région de Naâma, principalement dans quatre zones Ain Benkhilil, Djenien Bou Rezg, Naâma et Biodh (**Amara, 2017**). En parallèle, il existe d'autres zones comme Asla, Tiout, Moghrar et Ain sefra avec une présence moindre (**Henine, 2011**).

Pour mettre en valeur le miel de cette région, on a effectué des études polliniques, des analyses physico-chimique, sensoriales, ainsi que la détermination de leur pouvoir antimicrobien et activité antioxydante.

Deux parties seront développées dans la présente étude :

- Généralité sur le miel spécialement le miel *Zizyphus lotus*.
- Développement des protocoles utilisés pour l'analyse sensorielle, pollinique, physico-chimique, antimicrobienne et antioxydante sur quelque miel de la région ; Présentation de leur résultats et discussion.

En fin, on conclura notre travail par des résultats globaux et quelques perspectives, en attendant d'autres études plus approfondies pour d'éventuelles applications efficaces.

Première partie
Synthèse bibliographique

Chapitre I

Généralité du miel

L'apiculture est un art autant qu'une science d'élevage et des soins à donner aux abeilles, en vue d'obtenir de leur travail digéré, le miel, le pollen, la cire, la propolis, le venin et la gelée royale (**Biri, 2003**).

Le miel est un aliment connu depuis des siècles pour ses nombreuses vertus et ses valeurs nutritionnelles, il est produit par les abeilles. Sa saveur, sa couleur, sa texture et sa composition peuvent varier en fonction de l'origine botanique, du climat, des conditions de l'environnement et de la compétence des apiculteurs (**Gheldof et Engesth, 2002 ;Küçük, 2007**).

1. Définition

Le **codex, 2001** définit le miel comme suit : « c'est la substance naturelle sucrée produite par les abeilles « *Apis mellifera* » à partir du nectar des fleurs ou à partir d'excrétions d'insectes butineuses 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 ». Le miel est une matrice complexe influencée par l'origine géographique, les conditions pédoclimatiques, les conditions des manutentions et de stockage mais surtout par la source florale butinée, qui lui confère sa touche aromatique tant appréciée par le consommateur (**Gonnet, 1982**).

2. Classification

2.1 Selon l'origine botanique

D'après **Ancheling, 2005** le miel est élaboré par les abeilles à partir de sucre produit par des végétaux, il peut être classé en deux types :

- **Miel de nectar** : Elaboré à partir de nectar qui produit par des organes spécifiques aux végétaux à fleurs appelés nectaires ou glandes nectarifères (**Clement, 2011**). Il est constitué d'eau, de sucre ainsi que d'autres substances (protéines, lipides, minéraux, etc.) (**Lequet, 2010**). Il existe des miels monofloraux et multifloraux.
- **Miel de miellat** : Elaboré à partir de miellat d'après **Bogdanov et al., 2005** le miellat est un liquide sucré produit par plusieurs espèces d'insectes parasites vivants sur les feuilles de nombreuses plantes (pucerons...). Le miellat est plus dense que le nectar, plus riche en azote, en acide organique, en minéraux et en sucres complexes (**Bonté et Desmoulière, 2013**). Il est récolté par les abeilles en complément ou en remplacement du

nectar. Le miellat contient aussi des dextrines, des acides aminés, des vitamines et des acides organiques (**Bruneau, 2004**).

2.2 Selon le mode de récolte

On distingue différentes sortes de miel d'après **Bogdanov et al., 1995**

- **Miel en rayon** : Il est contenu dans les alvéoles fraîchement constituées, operculées, sans couvains, de couleur blanchâtre ou une très belle récolte.
- **Miel vierge** : Il s'écoule naturellement sans intervention, alvéoles non operculés et exemptes de couvain.
- **Miel écoulé** : Il est obtenu par centrifugation des alvéoles exemptes de couvain alors qu'il a encore la température de la ruche.
- **Miel pressé** : Il est récolté à froid au moyen d'une presse hydraulique dont les alvéoles sont exemptes de couvains.
- **Miel jeune** : C'est un produit retiré des alvéoles non encore operculées, sa teneur en eau est généralement supérieure à celle du miel parvenu à maturité.

3. Formation du miel

La fabrication du miel résulte du travail des abeilles, cette dernière effectuent entre 20 et 50 voyages par jour dans un rayon d'action 500 m à 2 km une fois accumulé dans le jabot, les butineuses ajoutent de la salive au nectar ou miellat, le rendant ainsi, fluide et enrichi d'enzymes qui permettent la transformation du saccharose en glucose et fructose. Le miellat et le nectar passe d'une abeille à une autre avec une diminution de la teneur en eau ; par la suite, elle le dépose dans les alvéoles et sera operculé par une couche de cire et une gouttelette de venin afin d'assurer sa conservation (**Amirat, 2014**).

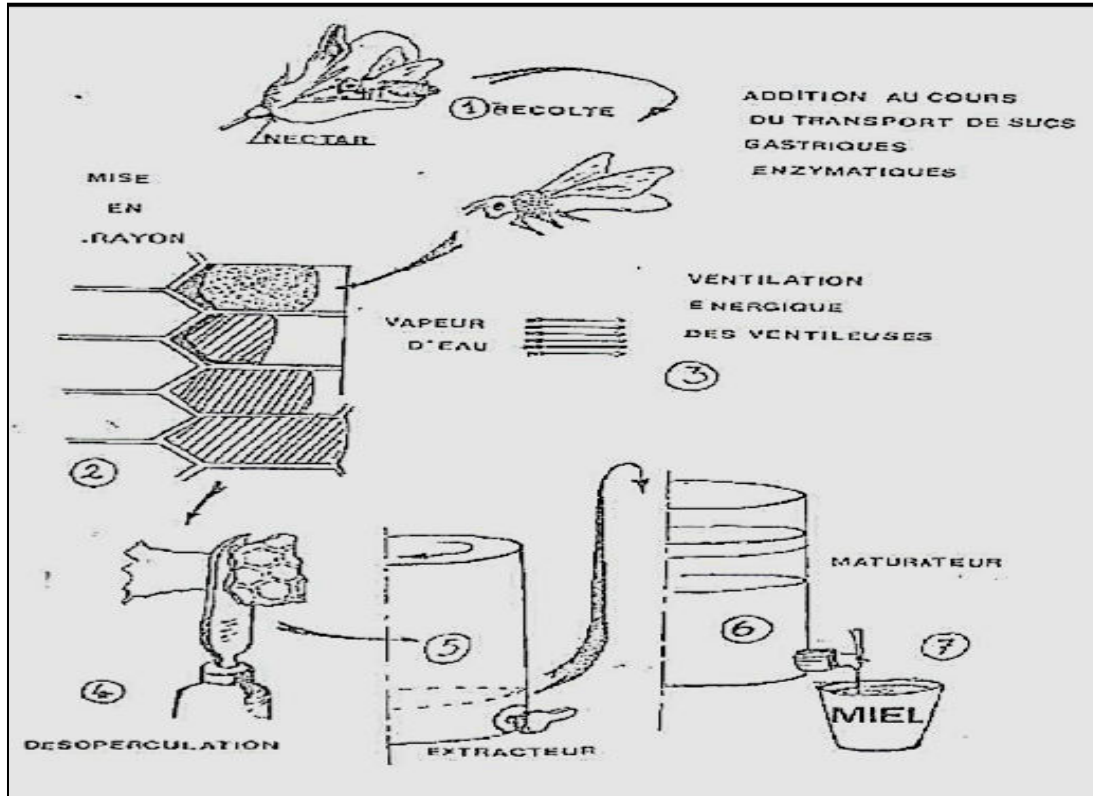


Figure 1. Processus de formation du miel (Nair, 2014)

4. Composition du miel

Le miel est un mélange très complexe constitué par différents composants selon la période d'année et l'emplacement des ruches au sein de l'environnement végétal (Dutau, 2009).

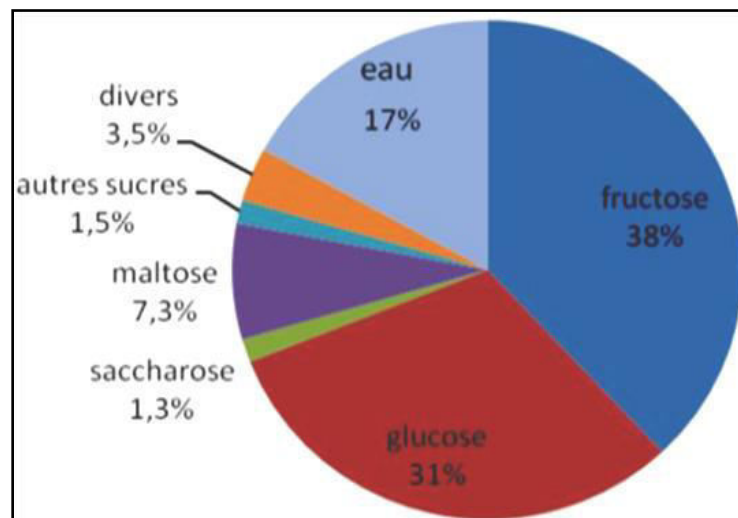


Figure 2. Composition moyenne de miel (Bruneau, 2002).

4.1 Sucres

C'est les principaux constituants du miel, ils sont composés de 75% des monosaccharides (glucose et fructose) et 5 % à 10 % des disaccharides (saccharose) et un pourcentage très faible des autres sucres (**Da Silva et al., 2015**).

4.2 Eau

C'est le deuxième constituant principal du miel. Son contenu peut varier de 15 à 20 %. Sa teneur influence les propriétés du miel telles que : la couleur, le goût, la viscosité, la solubilité etc. (**Missio et al., 2016**). La commission européenne du miel (**2014**) exige une teneur en eau maximale de 20% (**Mekious et al., 2015**).

4.3 Acides organiques

Ils sont libres ou combinés sous forme de lactones (0,3%), le principal d'entre eux étant l'acide gluconique, issu de la digestion enzymatique du glucose. On y trouve également une vingtaine d'acides organiques comme l'acide acétique, citrique, lactique et malique. Ils sont responsables de l'acidité du miel (**Irlande, 2010**).

4.4 Protéines

Généralement présent en faible quantité (moins de 1 %), les protéines du miel sont soit des protéines essentiellement des peptones, des albumines, des globulines et des nucléoprotéines, provenant de plantes ou des sécrétions d'abeilles ; soit des acides aminés libres comme la proline, la trypsine, l'histidine, l'alanine, la glycine, la méthionine (**Meda et al., 2005**).

4.5 Eléments minéraux

Ils sont dépendant des plantes butinées par les abeilles, ainsi que du type de sol sur lequel les végétaux poussent. Les plus abondants, étant le potassium, le calcium, le sodium. Ils sont plus abondants dans les miels plus foncé (0.4% et de 0.02%) que dans les miels de couleur claire (**Da Silva et al., 2015**).

4.6 Composés volatils

Présents en quantité minime, ils sont responsables des propriétés organoleptiques et nutritionnelles du miel (**Christy et al., 2011**).

4.7 Composés phénoliques

Ils servent d'indicateurs de son origine botanique et renseigne sur sa qualité. En effet, les flavonoïdes et les acides phénoliques sont responsables d'une importante capacité antioxydante, et d'autres propriétés pharmacologiques bénéfiques (**Badjah et al ., 2016**).

4.8 Enzymes

Proviennent soit des nectars, soit des sécrétions salivaires de l'abeille. Les plus connues sont la gluco-invertase qui dégrade l'amidon (**Bonté et Desmoulière, 2013**).

4.9 Vitamines et lipides

Présents en quantité minime dans le miel. Les principales vitamines sont du groupe B provenant des grains de pollen en suspension. Les lipides sont sous formes de glycérides et d'acides gras (**Bonté et Desmoulière, 2013**).

4.10 Hydroxy-2-méthylfurfural (HMF)

C'est le dérivé de déshydratation des sucres et représente un critère de qualité qui nous renseigne sur l'état de fraîcheur d'un miel , sur sa température de conservation et son éventuel chauffage. Sa présence dans un miel est révélatrice d'une perte de la qualité organoleptique. la teneur d'HMF augmente progressivement par l'augmentation de la température et de la durée de stockage. Cette progression serait plus rapide dans les miels à faible pH (3 et 3.5). Le dosage d'HMF permet de détecter si le miel a été chauffé donc dénaturer (**Lequet, 2010**).

5. Propriétés du miel

5.1 L'origine botanique

La présence de grain de pollen dans le miel en plus ou moins grande quantité est un phénomène remarquable constant (**Huberson, 2001**) Cette propriété permet d'identifier les plantes butinées à l'origine de la production du miel (**Suc et Defer, 2003**).

La science qui se propose de détermination l'origine florale du miel c'est la **mélistopalynologie** (**Louveaux, 1970**). Elle est consisté à l'identification des grains des pollens qui présent dans le miel qui à une grande importance dans la confirmation de l'appellation et la détection du fraude (**Clément, 2012**).

5.2 Organoleptique

5.2.1 Couleur

Le miel peut présenter une coloration d'une très grande variabilité : de quasiment incolore à presque noir en passant par le beige, le jaune, l'orange et le marron et même parfois du vert. Le chauffage, le vieillissement ainsi que la lumière provoquent son intensification (**Louveaux, 1968**).

5.2.2 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**).

5.2.3 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. En principe, cette odeur permettrait de reconnaître l'origine botanique du miel (**Mahouachi, 2008**).

5.2.4 Goût

Il s'agit des arômes, de la saveur (acide, sucrée, salée, amère) et de la flaveur par voie rétro nasale. Le goût spécifique à chaque variété lui est donné par les caractères aromatiques de la fleur dominante butinée (**Mahouachi, 2008**).

5.3 Physicochimique

5.3.1 Indice de réfraction et le taux d'humidité

Il varie en fonction de la teneur en eau et de la température, on le détermine par un réfractomètre. La plupart des miels ont un indice de réfraction allant de 1,5041 à 1,4915 pour une teneur en eau de 13 à 18 %, car l'indice de réfraction du miel est d'autant plus élevé que sa teneur en eau est plus basse (**Louveaux, 1985 ; Lobreau-Callen et al., 1999**).

5.3.2 Potentiel d'hydrogène « pH »

Varie en général entre 3,5 et 5,5; généralement inférieur à 4 dans les miels de nectar et supérieur à 5 dans ceux de miellat. La valeur de pH a une grande importance lors de l'extraction et de la conservation. Les miels à pH bas se dégradent plus facilement et leur texture est affectée (**Tarreb, 2002**).

5.3.3 Acidité

C'est un critère de qualité important qui permet d'identifier l'origine botanique des miels et sert à détecter les fermentations indésirables du miel (**Mendes, 1998**) ce paramètre est une propriété due à la présence des acides dans le miel, notamment l'acide gluconique qui dérive du glucose (**Jean-Prost et Médori, 2005**). L'acidité totale est la somme de l'acidité libre et celle due aux lactones étant donné que la norme de l'acidité libre autorisée par le codex alimentaire de 2001, était de 50 méq/kg (**Silva, 2009**).

5.3.4 Conductivité électrique

Un bon critère pour la détermination de l'origine botanique du miel. Cette mesure dépend de la teneur en minéraux et de l'acidité du miel, plus elles sont élevées plus la conductivité est élevée. Elle est donnée en milli siemens sur centimètre (mS/cm) (**Kaskoniémé et al., 2001**). La conductivité électrique est l'un des paramètres de distinction entre le miel floral et celui de miellat (la CE de miel de nectar est inférieur à 0.8ms/cm et la CE de miellat est supérieur à 0.8 ms/cm) (**Bagdonav et al., 2005**).

5.3.5 Viscosité

Elle varie en fonction de la température, de la teneur en eau et de la composition chimique du miel (**Clémence, 2005**).

5.3.6 Densité

Elle est déterminée par un densimètre. Elle est en fonction de sa teneur en eau et à moindre degré de la composition chimique du miel. La valeur de la densité est généralement élevée supérieur ou égale à 1,4225 à 20 C° (**Rossant, 2011**).

5.4 Propriétés Biologique

5.4.1 Nutritionnelle

Le miel étant composé de sucres simples, il est facilement assimilé par l'organisme : il passe dans le sang très rapidement et la glycémie décroît ensuite lentement. Il est souvent utilisé par les sportifs pour sa valeur énergétique : 310 kcal/100g. Il est cependant moins calorique que le sucre (environ 405 kcal/100g), ce qui en fait un aliment apprécié des diététiciens (**Gout, 2009**). Il a été prouvé que le miel, favorise aussi l'assimilation du calcium et la rétention de magnésium (**Chauvin, 1968**), il est donc conseillé, autant que possible, de remplacer dans l'alimentation le sucre par du miel car, il a non seulement de bonnes propriétés nutritives, mais surtout de bonnes propriétés thérapeutiques (**Lequet, 2010**).

5.4.2 Thérapeutique

Depuis des millénaires le miel a été utilisé dans la médecine populaire dans de nombreux domaines et Aristote, le recommandait pour soulager divers maux (**Paulus et al., 2012**). Le miel est non seulement considéré comme une substance sucrée, savoureuse mais également comme une partie de médecine traditionnelle .Il a été rapporté qu'il est efficace contre les désordres gastro-intestinaux, la cicatrisation des blessures et des brûlures et une protection contre les lésions gastriques aiguës et chroniques (**Gomez-Caravaca et al., 2006**). Les propriétés cicatrisantes du miel tiennent à ses caractéristiques physico-chimiques et enzymatiques.

5.4.3 Antimicrobienne

L'homme a toujours utilisé le miel dans la nourriture et comme antiseptique. En effet, ses propriétés physique et chimique lui confèrent une activité antibactérienne. Cette dernière varie d'un miel à un autre et elle a été longuement traitée par plusieurs auteurs (**Weston et al., 1999 ; Taormina et al., 2001; Bogdanov et Blumer, 2001**). Plusieurs facteurs contribuent à l'activité antimicrobienne : la haute pression osmotique, l'oxydation enzymatique du gluconique, la faible activité de l'eau, l'acidité et les composants phytochimiques (**Cortopassi-Laurino et Gelli, 1991 ; Taormina et al., 2001**).

- **Effet osmotique** : L'activité antibactérienne du miel est principalement due à sa forte teneur en sucre. Le miel agit d'une manière osmotique et absorbe l'eau vitale des microorganismes pathogènes (**Bogdanov et Blumer, 2001**). Ce qui provoque la plasmolyse cellulaire puis la mort de la cellule microbienne (**Theunissen et al., 2001**).
- **Acidité** : Est l'un des caractéristiques du miel qui a la capacité d'inhiber de nombreux pathogènes, qui ont besoin d'un pH différent à celui du miel (**Jason et al., 2004**).
- **Oxydation enzymatique** : L'enzyme glucose-oxydase produit essentiellement du peroxyde d'hydrogène, qui est généralement le facteur antibactérien principal du miel. Cette enzyme dénaturée par le chauffage ou par une exposition prolongée à la lumière (**Lobley et al., 1999 ; Bogdanov et Blumer, 2001**).
- **Composants phytochimiques** : L'action antimicrobienne est liée à leur capacité de dénaturer les protéines et agissent en provoquant la fuite cytoplasmique des constituants, qui peut être dû à la perturbation peptidoglycane de la cellule (**Sousa et al., 2006**).

5.4.4 Antioxydant

Les antioxydants sont des molécules capables de stabiliser ou de désactiver les radicaux libres avant qu'ils s'attaquent aux cibles biologiques (**Atoui et al., 2005**). Le miel est une source naturelle d'antioxydants, qui ont un rôle important dans la réduction des risques de maladies cardiaques, du cancer, des déficiences système immunitaire et des différents processus inflammatoires (**Bertoncelj et al., 2007**). Il contient deux types d'antioxydants ; enzymatique (catalase, glucose-oxydase, peroxydase), non enzymatique (caroténoïdes, acide aminés, protéines, acides organiques, les flavonoïdes et polyphénols) (**Ferreira et al., 2009**).

Chapitre II

Miel du *Zizyphus lotus*

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 comme ; la nature du sol, conditions climatiques et surtout l'espèce végétale « source mellifère ».

Le miel *Zizyphus lotus* est l'un des miels les plus recherchés et les plus cher dans le monde a cause de ses vertus thérapeutiques et la saveur qui le caractérise.

1. Description de *zizyphus lotus*

Le *Zizyphus lotus* est un arbuste qui appartient à la famille des Rhamnacées, connu aussi sous le nom de jujubier, sidr en arabe (**Zerrouk et al., 2014**). C'est une plante ligneuse de 1,3 à 2,2 m, très ramifiée, épineux ; à feuilles caduques, faiblement rigides de 7 à 9 mm de large et de 9 à 13 mm de long, à pétiole court. C'est un ar bre saisonnier. Son habitat se caractérise par des sols sableux ou rocheux (limoneux), (**Benammar et al.,2010**).



Figure 3. Arbuste de *Zizyphus lotus* (**Zhou,2014**).

Les fleurs sont solitaires ou groupées avec un seul pédicelle court ; à calice en forme d'entonnoir, pentamère ; à petite corolle à cinq pétales ; à cinq étamines épi pétales ; à deux styles courts. Les fruits sont des drupes sphériques dont les noyaux osseux biloculaires, petits et ronds sont recouverts d'une pulpe demi-charnue, très vite sèche, riche en sucre et comestible appelé « nbag » (**Bsaissi et al., 2002**).

En général, La floraison à lieu à la fin de la saison sèche, vers le mois de mai, mais cela varie selon les régions.



Figure 4. *Zizyphus lotus* (A : Fruit ; B : Fleur) (Amara, 2016).

Les grains de pollen de *Z.lotus* ont des caractères morphologiques spécifiques. A une forme tricolpée (Nair, 2014).

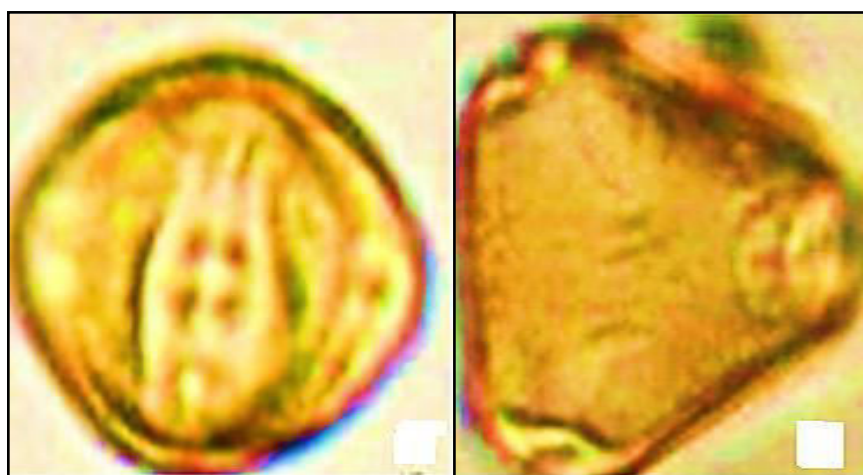


Figure 5. Morphologie du grain de pollen du *Z. lotus* (X100)(Nair, 2014).

2. Définition « Miel du *Zizyphus lotus* »

Il est produit par les abeilles qui recueillent le nectar des fleurs de *Z. Lotus*.

3. Composition

Il Contient du fructose, du glucose, des acides gras et des vitamines B1, B2, B3, B5, B6. Il contient aussi de l'acide ascorbique, en plus ou moins grande quantité selon la provenance et la récolte, ce qui lui permet d'avoir la capacité de lutter contre les radicaux libres responsables de certaines maladies et du vieillissement. On retrouve aussi dans le miel de *Z.lotus* des vitamines A qui participent à la croissance de notre corps mais aussi

favorisent l'hydratation de la peau ; et des minéraux (potassium, calcium, cuivre, fer, zinc, manganèse, phosphore) (Li et al., 2007).

4. Propriétés

4.1 Organoleptiques

Le miel de *Z.lotus* a des caractéristiques organoleptiques spécifiques détectées à l'aide des sens humains. Plusieurs études ont été faites concernant les analyses sensorielles de *Z.lotus* ont démontrés que sa couleur est marron. L'aspect général dépend de la région qui influe sur la teneur en eau mais généralement fluide et moins visqueux et pour l'odorat il a une odeur caractérisée par sa forte teneur en flavonoïde ; qui caractérise la plante de *Z. lotus*. Pour la saveur, elle est sucrée peu amère (Zhou et al., 2013).

4.2 Physico-chimique

Le miel de *Z.lotus* est un miel exceptionnel pour plusieurs raison :La faible teneur en eau élimine le risque de la fermentation et reste parfaitement fluide .Les pH de ce type de miel s'approchent des pH de miellats avec des moyennes autour de 6,0 allant parfois jusqu'à la neutralité, chose particulière pour les miels de nectars. Ces derniers sont dus à des taux d'acidité libre très faible. La combinaison d'humidité faible et pH neutre explique les taux d'HMF très bas (Haderbache,2019).

Tableau 2 : Résultat des analyses physico-chimique du miel de *Z.lotus* (Mekious et al., 2015)

| Paramètres | Valeurs |
|---------------------------------|------------|
| Teneur en eau % | 13.93±0.66 |
| Conductivité électrique (mS/cm) | 0.47±0.08 |
| pH | 5.17±0.48 |
| Acidité libre (méq/kg) | 5.18±2.1 |
| HMF (méq/kg) | ≤ 5 |

4.3 Biologique

4.3.1 Propriétés thérapeutiques

Le miel de *Z.lotus* possède la réputation d'être le meilleur miel du monde car il possède de nombreuses vertus thérapeutiques. Parmi ses vertus sa grande capacité à

renforcer le système immunitaire, Il cicatrise les plaies, les brûlures, anti-ulcéreux puissant ; il facilite la digestion (**Gonnet et al., 1982**).

Selon **Belaya, 2010** Le miel de *Z.lotus* est efficace aussi pour faciliter la menstruation, aide dans les problèmes d'infertilité, préserve la santé et la vitalité générale de l'organisme

4.3.2 Antimicrobiennes :

Le miel de *Z. lotus* pourrait détruire jusqu'à 100% des colonies bactériennes. Il est efficace pour le traitement des sinusites, angines et autres pathologies similaires car c'est un puissant antibiotique.

Plusieurs résultats ont montré clairement que le miel de *Z. lotus* est doté d'un large spectre d'activité inhibitrice sur les souches bactériennes à Gram+ et à Gram-, ainsi que sur des souches fongiques. Ces critères ont permis de l'utiliser comme traitement de différentes maladies causées par les agents pathogènes.

La valeur médicinale du miel de *Z. lotus* comme antibiotique naturel est scientifiquement prouvée, ce qui lui confère une utilisation en médecine et dans le secteur de l'industrie pharmaceutique (**Merah, 2010**).

4.3.3 Antioxydante

Le miel de *Z. lotus* possède des activités antioxydante très importantes dues à sa richesse en polyphénol (**Haderbache, 2019**). Tels que l'activité anti-inflammatoire et anti-tumoral.

Deuxième partie
Etude expérimentale

Chapitre I

Matériel et méthodes

1. Présentation de la zone d'étude

La wilaya de Naama est localisée au sud-ouest d'Algérie. Ce site entre l'Atlas tellien et l'Atlas saharien. Elle est répartie dans la région aride qui caractérisé par son climat sèche, L'année climatique de la wilaya est divisée en deux saisons : saison froide et relativement humide (Novembre-Avril) et une saison chaude et sèche (Mai- Octobre).

La carte suivante présente les zones d'échantillonnage de miel de *zizyphus lotus*

- Ain Ben Khelil : située à l'ouest de la wilaya
- Asla : située au sud de la wilaya
- DjenienBourezg : située au sud-ouest de la wilaya
- Moghrar : située au sud de la wilaya

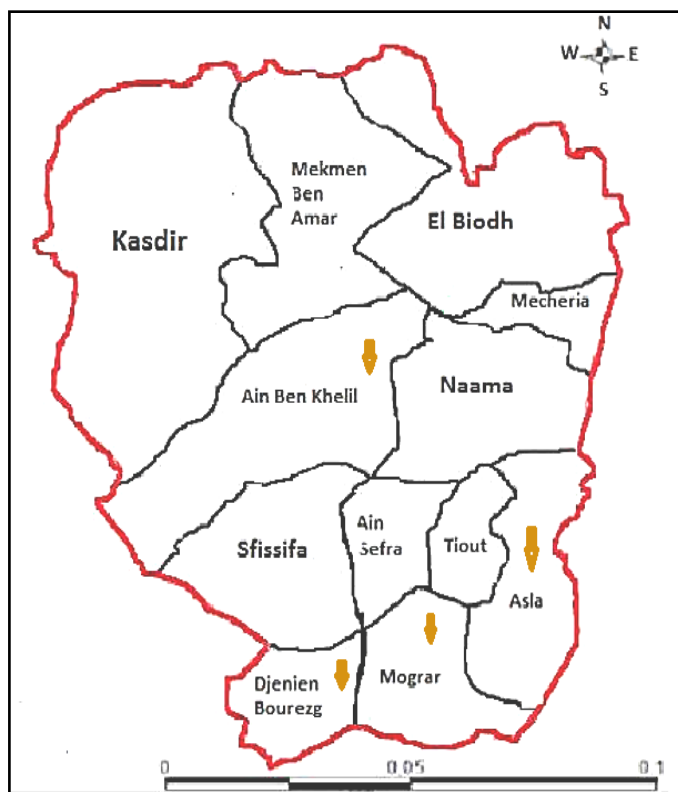


Figure 6. Les zones d'échantillonnage de miel de *Z. lotus* (L'origine de la carte Amara, 2017).

2. Description des échantillons

Tableau 2. Présentation des échantillons du miel étudiés

| Echantillon | Zone | Appellation (apiculteur) | Date d'achat |
|-------------|------------------|--------------------------|--------------|
| AB | Ain Ben Khelil | Sidr | 11/2018 |
| AS | Asla | Sidr | 01/2019 |
| DJ | Djenien Bou Rezg | Sidr | 01/2019 |
| MG | Moghrar | Sidr | 12/2018 |



Figure 7. Photo des échantillons du miel étudiés

3. Paramètres analysés

3.1 Pollinique

L'extraction du pollen est basée sur la différence entre le poids de pollen et la solution de miel, la méthode utilisée c'est la méthode classique. Elle est présentée par **Louveaux et Maurizio, 1963**.

Elle est comme suit :

- 10 g du miel sont dissous dans 20 ml d'eau distillée chaude (ne pas dépasser 40°C).
- La solution est centrifugée à 3500 tr/min pendant 10 minutes.
- Ne conserver que le culot.

- Pour une meilleure élimination des sucres du miel il est recommandé de reprendre le culot par 10 ml d'eau distillée et de centrifuger à nouveau pendant 10 min à 3500 tr/min.
- Transférer une quantité du culot avec une anse de platine ou baguette de verre sur une lame et on le répartit sur une surface d'environ 20 x 20 mm
- Le frottis est séché à l'étuve à 35°C, puis il est inclus dans une goutte de glycérine-gélatiné déposée préalablement sur une lamelle.
- L'observation de fait par un microscope photonique (X40 et X100) .

3.2. Organoleptique

Pour recourir à l'analyse sensorielle descriptive, un jury de dégustateur a été amené dans le but de percevoir, d'identifier, de qualifier l'odeur et l'arôme des différents miels. Pour cela il faut utiliser les 4 sens de la dégustation :

La vue : il s'agira de décrire la couleur, réussir à nommer les différents dégradés de beige, jaune, brun et marron et les différents aspects : « Viscosité, cristallisation et homogénéisation ».

L'odorat : il nous renseigne sur l'origine florale.

Le goût:un élément qui permet d'anticiper aux différents goûts (sucré, acide, amère et salé).Ainsi s'il est piquant, fluide, onctueux et crémeux.

Pour réaliser ces paramètres on passe par les étapes qui sont utilisé dans le **Concours des miels de France, 2018** :

- Déposé nos échantillons dans des verres à pied pour permettre d'observer clairement.
- Mettre en parallèle une bouteille d'eau pour rincer la bouche après chaque dégustation et un quartier de pomme afin d'éliminer la saveur de l'échantillon précédent.
- Chaque jury va remplir un questionnaire (**Annexe III**).

3.3 Physico-chimique

3.3.1 Teneur en eau

Selon **Guo et al., 2010** la technique la plus simple pour mesurer le taux d'humidité est par l'indice de réfraction à l'aide un réfractomètre « Abbé » comme suit :

- 2g de miel sont introduits dans un tube à essai. Après liquéfaction du miel au bain marie (50 °C).

- L'étalonnage de l'appareil est fait avec l'eau distillée.
- Une goutte de miel est déposée, étalée en couche mince sur la surface du prisme du réfractomètre.
- La lecture de l'indice de réfraction est réalisée à travers l'oculaire et fait à 20°C (si au-dessus de 20 C°+0.00023/degré, Si le contraire -0.00023/degré).
- Les résultats seront comparé à la table standard de la commission internationale du miel 2002 qui indique la teneur en eau correspondant du **tableau 3.de CHATAWAY(AnnexeIV)** donne directement la correspondance.

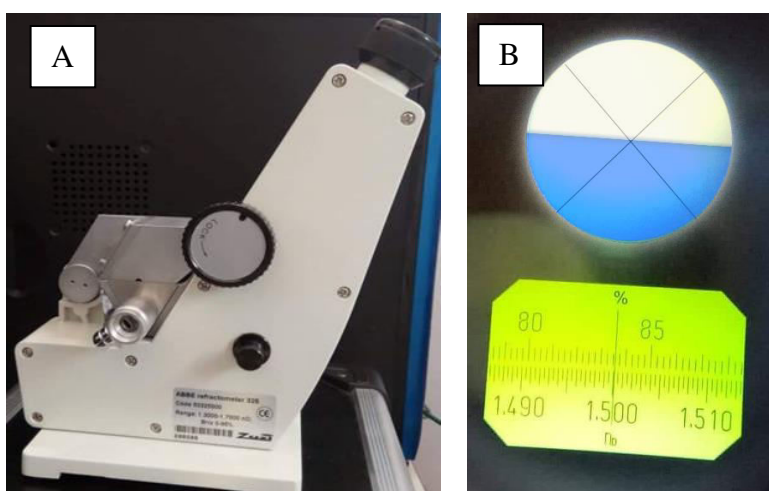


Figure 8. Photo de matériel utilisé pour déterminer la teneur en eau
(A : réfractomètre ; B : Résultat).

3.3.2 Degré de Brix

La mesure de degré de Brix s'effectue à l'aide d'un réfractomètre digital « OPTI » en suivant les étapes :

- Remplir l'assiette du réfractomètre par l'eau distillé pour calibrer.
- Remplir l'assiette du réfractomètre par l'échantillon.
- La valeur s'affiche directement sur l'écran (Dailly, 2008).

3.3.3 pH

Le pH est mesuré à 20 °C à l'aide d'un pH-mètre « Adwa (AD1030) » et un agitateur magnétique non chauffant « VELP ».

- Peser 5g du miel dissous dans 50 ml d'eau distillée (10%).
- Rincer l'électrode à l'eau distillée puis sécher la avec papier joseph

- Placer la solution de miel a analysé sous agitation magnétique
- Plonger l'électrode propre et sèche dans la solution à analyser
- Attendre la stabilisation de la valeur
- La valeur de pH est directement lue sur l'écran de l'appareil pH-mètre(**Bogdanov, 2002**)

3.3.4 Acidité libre

L'acidité libre des différents échantillons a été déterminée par titrage à l'aide d'un pH-mètre « OHAUS (STARTER3100) » et un agitateur magnétique non chauffant « VELP ».

- 5g de miel sont dissous dans 25 ml d'eau distillée chaude
- Transférer la solution dans une fiole de 50 ml.
- Le volume est ajusté au trait de jauge avec de l'eau distillée.
- Agiter à l'aide d'un agitateur magnétique
- Mesurer le pH de la solution
- Après agitation, un volume de 25 ml de la solution est dosé avec une solution d'hydroxyde de sodium (0,01 N).jusqu'à l'obtention d'un pH=8.5 (**Bogdanov, 2002 ; J.O.F., 1977**)

Les résultats sont exprimés comme suit :

$$\text{Acidité libre milliéquivalents / Kg de miel} = 1000 \times V \times N / P$$

Où :

V : volume de NaOH nécessaire pour atteindre le point équivalent.

N: normalité de NaOH (0,01 N). **P** : prise d'essai.



Figure 9. Montage de titrage d'acidité libre

3.3.5 Conductibilité électrique

Elle est déterminée par un conductimètre «Consort (C3010) » à 20°C

- 5g de miel dissout dans 25 ml d'eau distillée (20%).
- La lecture est faite directement après l'immersion de la cellule dans la solution.
- Les résultats sont exprimés en mS/Cm (**BenazizaetSchweitzer, 2010**).

3.3.6 Taux de cendre

Les cendres ont été obtenues par l'incinération du miel dans le four à moufle « PROTHERM. Furnaces », en utilisant la balance de précision « OUAUS (Pioneer) ».

- Laver et sécher les creusets vide dans le four pendant quelque minute, puis dans un dessiccateur jusqu'au refroidissement total.
- Peser le creuset vide et déposer 5g de miel.
- L'introduire dans le four à 625°C pendant 2 heures ; jusqu'à l'obtention de cendres blanches.
- Après refroidissement dans un dessiccateur, les creusets sont pesés avec les cendres (**Codex, 2001**).

La teneur en cendres (W) est calculée selon la formule suivante :

$$W \text{ (g/100g de miel)} = [(M_1 - M_2) / P] \times 100$$

Où :

M₁ : Poids du creuset avec les cendres.

M₂ : Poids de creusets vide. **P** : Quantité d'une prise d'essai

3.3.7 Hydroxy méthyl furfural (HMF)

La teneur en HMF du miel est déterminée à l'aide d'un Spectrophotomètre «SpectroScan 40.UV. Double Faisceaux » selon la méthode suivante :

- 5 g de miel sont dissous dans 25 ml d'eau distillée. La solution est homogénéisée avec 0,5 ml de solution carrez 1 (Hexacyanoferrate de potassium $C_6 N_6 Fe K_3$ à 15 %) et 0,5 ml de solution carrez 2 (Acétate de zinc $Zn C_4 H_6 O_4$ à 30 %).
- Le mélange est transféré dans une fiole de 50 ml, le volume est ajusté au trait de jauge avec de l'eau distillée.
- Après filtration sur papier, les premiers 10 ml sont récupérés.

- 5 ml sont introduit dans un premier tube à essai puis additionné de 5 ml d'eau distillée (tube analyse).
- Dans un deuxième tube à essai, 5 ml de sulfite de sodium (Na_2SO_3) à 0,2 % sont ajoutés à 5 ml du filtrat obtenu (tube de référence).
- Après une agitation, la lecture des absorbances est faite à 284 nm et à 336nm (**Bogdanov, 2002**).

La teneur en HMF est calculée selon la formule suivante :

$$\text{HMF (mg/Kg de miel)} = (A_{284} - A_{336}) \times 149,7 \times 5 / P$$

Où :

A284: Absorbance à 284 nm.

A336: Absorbance à 336 nm.

P: Prise d'essai.

149,7: Constante.

3.3.8 Viscosité

C'est une méthode qualitative. Elle consiste à suivre l'écoulement d'une quantité de miel le long d'une seringue 50ml munie d'un piston. Cette opération est contrôlée en utilisant un chronomètre. Ce dernier permet de mesurer le temps nécessaire d'écoulement de la moitié et la quantité totale du miel.



Figure 10. Mesure du temps de l'écoulement de la quantité de miel

3.3.9 Densité

La densité est déterminée selon la méthode suivante : Un pycnomètre de 10 ml est pesé à vide et après avoir été rempli de miel jusqu'au trait de jauge. La densité est obtenue en divisant la masse volumique du miel à celle de l'eau distillée dans les mêmes conditions.

Elle est calculée selon la formule ci-dessous :

$$\text{Densité} = [(M_1 - M_0)/V]/[(M_2 - M_0)/V]$$

Où :

M_2 : Masse de pycnomètre rempli d'eau distillée.

M_1 : Masse de pycnomètre rempli de miel.

M_0 : Masse de pycnomètre à vide.

V : Volume de pycnomètre.

3.4 Phytochimique

3.4.1 Polyphénol

Selon **Wong et al.**, 2006 le dosage repose sur le réactif de FolinCiocalteu (mélange d'acide phosphotungstique $H_3PW_{12}O_{40}$ et d'acide phosphomolybdique $H_3PMO_{12}O_{40}$) qui est de couleur jaune.

- L'oxydation des phénols réduit, ce réactif en un mélange d'oxyde bleu de tungstène et de molybdène.
- l'intensité de la couleur est proportionnelle au taux de composés phénoliques oxydés (**Boizot et Charpentier, 2006**).
- 200 µl de chaque échantillon de miel (10%) est additionné à 2ml d'une solution de carbonate de sodium à 2% ($NaCO_3$).
- Le tout est agité par un vortex « VELP(RX3) ».
- Ajoutés le mélange à 100 µl du réactif de FolinCiocalteu (1N).
- Le tout est laissé à l'obscurité pendant 30 minutes à la température ambiante.
- La lecture est effectuée à travers un spectrophotomètre UV-visible « SpectroScan 40 » à 750nm.
- Les concentrations des poly phénols sont déduites à partir des gammes d'étalonnage établies avec l'acide gallique (0-200µg/ml) et sont exprimées en microgramme d'équivalent d'acide gallique par milligramme de miel (mgEAG/mg) (**Annexe V**).

3.4.2 Flavonoïde

Le dosage des flavonoïdes de nos échantillons est réalisé par La méthode colorimétrique décrite par **Zhishen et al., 1999** . Se déroule comme suit :

- Mélanger 500µl de chaque échantillon de miel (10%) avec 2 ml d'eau distillée, 150µl d'une solution de nitrite de sodium (NaNO_2) à 15%.
- Après 6 min, 150µl de réactif trichlorure d'aluminium (AlCl_3) à 10% sont ajoutés au mélange.
- Le tout est laissé 6 min, ensuite 2 ml d'hydroxyde de sodium (NaOH) à 4 % sont ajoutés et le volume final est complété immédiatement à 5 ml.
- Incuber à 15 min dans l'obscurité à température ambiante.
- Les absorbances sont mesurées à partir d'un spectrophotomètre UV-visible « SpectroScan 40 » à 510 nm.
- Les concentrations des flavonoïdes sont déduites à partir des gammes d'étalonnage et sont exprimées en milligramme d'équivalent catéchine par gramme de miel (mgEC/g) (**Annexe V**).

4. Activités

4.1 Antimicrobienne

Les tests ont été réalisés sur milieu gélosé de Mueller-Hinton (**Annexe VI**) qui est considéré comme le milieu de référence pour les tests antimicrobiens selon les recommandations nationales et Internationales du fait qu'il contient tous les éléments requis pour une bonne croissance des microorganismes(**EUCAST ,1997**).

4.1.1 Souches étudiées

Le choix des souches microbiennes a été effectué sur la base de la recherche bibliographique, sur leurs fréquences élevées a contaminées les denrées alimentaires, entre dans diverses infections et posent des problèmes de résistance aux antibiotiques.

- ***Staphylococcus aureus* ATCC 6538:** Sont des coques à Gram positif, groupés en amas, aéroanaérobies, immobiles, germes ubiquitaire .Susceptible de sécréter différents toxines et d'enzymes responsable d'infections cutanées et d'intoxications alimentaires (**Hanselman et al., 2008**).
- ***Escherichia coli* ATCC 25922:**Bacilles à Gram négatif mobile ou immobile, de la famille des Entérobactéries une espèce commensale ou opportuniste parfois strictement

pathogène, coliforme fécale, germe indicateur de contamination fécale dans les eaux et les aliments. Elle est responsable d'intoxication et d'infections (**Flandrois ,1997; Gyles et Fairbrother,2010**).

- ***Salmonelle typhimurium* ATCC 14028** : Petits bacilles à Gram négatif, mobile, elles sont aéro-anaérobies facultatifs très répandus dans la nature, chez l'homme. Elles sont l'une des 4 causes principales de maladies diarrhéiques dans le monde, responsable de la salmonellose, de la gastro-entérite et de la fièvre typhoïde(**Cevallos, 2018**).
- ***Bacillus cereus* ATCC 11778** : Bactérie Gram positif mobile, aéro-anaérobie facultative (**Reed, 1994**) , agent pathogène opportuniste, fréquemment associé à des toxi-infections alimentaires et il peut se développer à des pH variant de 4.3à9.3 (**Forsythe,2000**).
- ***Candida albicans* ATCC 10231** : Levure commensale des muqueuses digestives ou de la flore vaginale (**LaFleur et al., 2006**). Ce sont des levures de petite taille de 2 à 5 µm globulaires, ovoïdes ou cylindrique selon l'espèce, non pigmentées, non sporulées et non capsulées.En culture les colonies blanchâtres crémeuses apparaissent en 24 à 48 heure (**Fitzpatrick et al., 2006**).

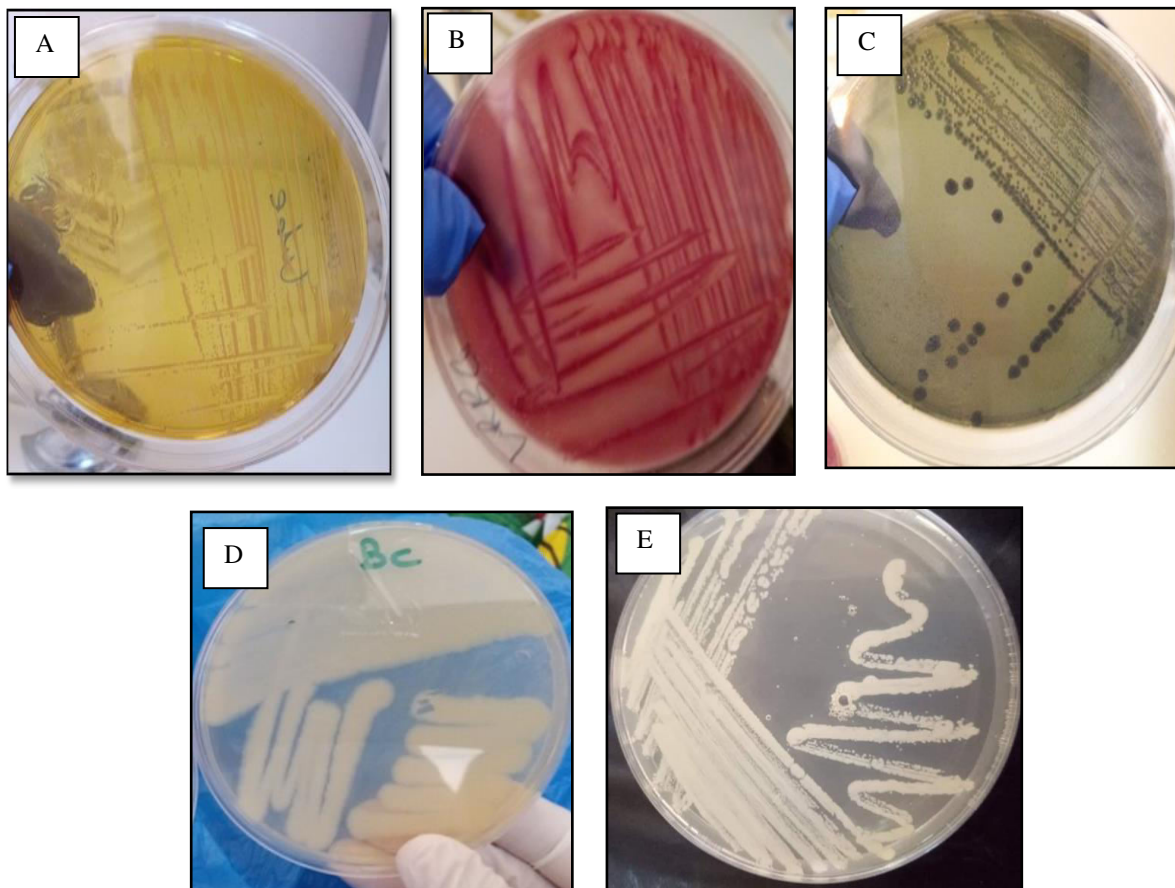


Figure11. Photos présentatives des souches testées

(A :*S.aureus* ;B:*E. coli* ; C :*S. typhimurium*; D :*B.cereus* ; E:*C.albicans*)

4.1.2 Méthodes

L'évaluation de pouvoir antimicrobien du miel est réalisée par la méthode de diffusion en milieu gélosé par deux techniques (disque et puits) :

Méthode de diffusion à travers des disques d'après Ahmed, 2012

- A partir d'une souche jeune, on prélève une quantité de colonies à l'aide d'une anse de platine puis l'immergée dans un tube qui contient l'eau physiologique stérile
- Vortexé 10 à 15 s afin de l'homogénéiser, dont la densité optique de la suspension est comprise entre 0.08-0.1(bactérie) ou 0.1-0.12 (levure) c.-à-d. 0.5 Mc Ferland.
- Sur des boîtes de pétri contenant le Mueller-Hinton préalablement coulées et séchées pendant 15 minutes, on fait l'ensemencement par écouvillonnage
- Les disques en papier Wattman de 5mm de diamètre stérile sont imbibés par un volume de 5µl de chaque échantillon avec des différentes concentrations (100% ,75%,50%,25%) et les disques témoin imbibés dans l'eau distillée.

- A l'aide d'une pince stérile on dépose les disques sur la surface de la gélose déjà ensemencé, ensuite on met les boites dans le réfrigérateur à 4°C/3h pour pré diffusion.
- Incubation à 37°C pendant 24h.
 - La lecture des diamètres est mesurée en millimètre :
 - * si le diamètre de la zone d'inhibition est supérieur à 8mm on dit sensible
 - * si le diamètre est inférieur à 8mm on dit résistante et intermédiaire s'il est égal à 8mm.

Méthode de puits (cylindre) d'après Meda *et al.*, 2005

L'activité antibactérienne des miels étudiée selon cette méthode consiste à découper un tronc circulaire vertical dans la gélose et d'y verser une solution de miel de différente concentration (100%, 75 %, 50%, 25%) de façon radiale en donnant une zone d'inhibition claire et facilement mesurable (Bousbia, 2004).

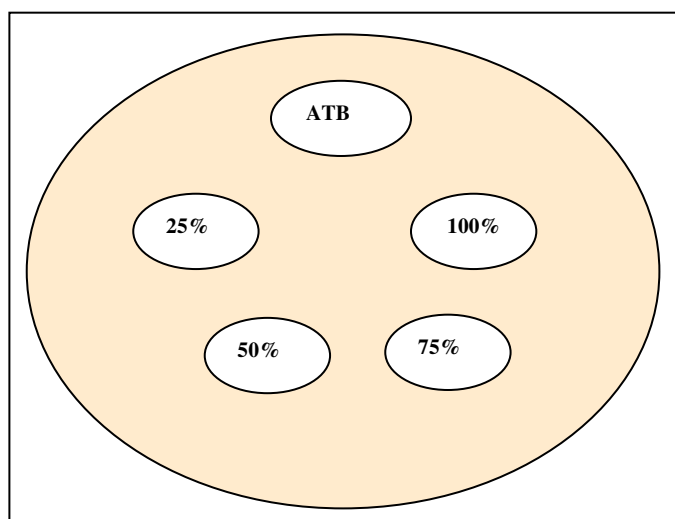


Figure 12. L'emplacement de la solution d'échantillon et l'antibiotique dans une boîte de Pétri (ATB : Antibiotique M : Miel 100%).

4.2 Antioxydante (Anti radicalaire par DPPH)

Cette méthode est basée sur la mesure de la capacité des antioxydants à piéger le radical DPPH (Harborne, 1989 ;Hartmann, 2007). En effet, le DPPH se caractérise par sa capacité à produire des radicaux libres stables. Sa présence donne lieu à une coloration violette foncée de la solution, qui absorbe aux environs de 517 nm.

L'évaluation de la capacité antioxydante est réalisée comme suit :

- 1 ml d'une solution méthanoïque de DPPH (100 µM).
- Mélangé avec 0,1 ml de l'échantillon de miel (10%).
- Gardé à l'abri de la lumière à la température ambiante pendant 20 min.
- Préparé un témoin composé de 1 ml de la solution de DPPH et de 0,1 ml de méthanol.
- Les absorbances sont mesurées à partir d'un spectrophotomètre UV-visible à 517nm.

Le pourcentage d'inhibition est calculé suivant la formule suivante (**Epifano et al., 2007**)

$$\% \text{ IP} = [(\text{Abs}_c - \text{Abs}_{\text{ech}}) / \text{Abs}_c \times 100]$$

Ou ;

Abs_c: Absorbance du contrôle (ne contenant aucun antioxydant) après 20 min.

Abs_{ech}: Absorbance des échantillons mesurés après 20 min.

Chapitre II

Résultats et discussion

1. Aspect pollinique

La méliissopalynologie désigne l'étude des grains de pollen contenus dans le miel pour découvrir sources florales, leurs origines géographiques et détecter éventuelles fraude. On trouve environ 100à5000 grains de pollens dans un gramme de miel. Il est considéré comme étant mono floral lorsque le nombre de pollens dominant provenant d'une espèce de fleur est supérieur ou égal à 45%.

Les analyses polliniques révèlent que nos échantillons appartiennent aux miels de *Zizyphus lotus*. En raison de la présence du grain de pollen de ce dernier.

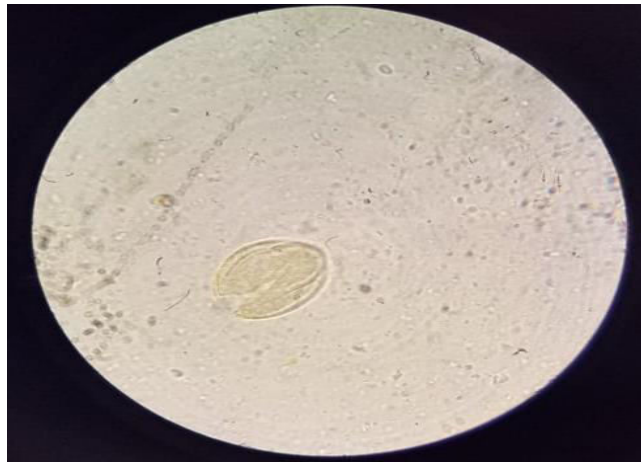


Figure 13. Observation du grain de pollen de *Z.lotus* par Microscope optique (x100)

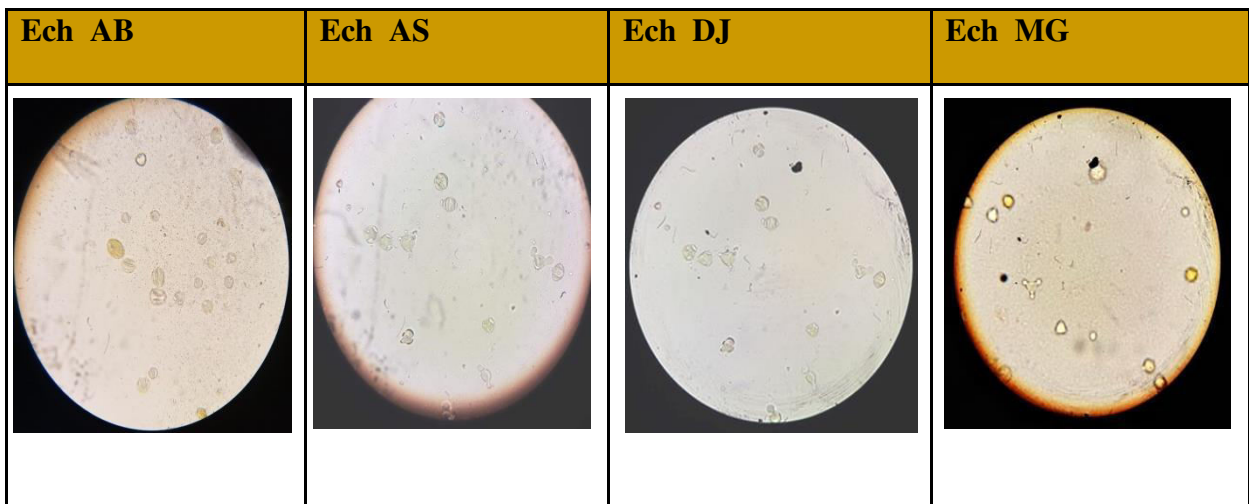


Figure 14. Photos des résultats des analyses polliniques (x 40)

2. Organoleptique

Les propriétés organoleptiques du miel ont été mises en évidence par l'analyse sensorielle en pratiquant sur les échantillons des examens visuels, olfactif et gustatif qui sont illustrés dans le tableau 3.

Tableau 3. Résultats des analyses organoleptiques

| PARAMETRES | | AB | AS | DJ | MG |
|----------------|------------------|----|----|----|----|
| COULEUR | JAUNE | | 7 | 1 | 5 |
| | BEIGE | | 1 | | 4 |
| | MARRON | 11 | 4 | 8 | 1 |
| | BRUN | 1 | 2 | 3 | 1 |
| VISCOSITE | FLUIDE | 13 | 12 | 11 | 8 |
| | SOLIDE | | 3 | 3 | 3 |
| CRISTALISATION | OUI | 1 | 2 | 2 | 14 |
| | NON | 12 | 13 | 11 | |
| HOMOGENICITE | OUI | 12 | 14 | 13 | 6 |
| | NON | | | | 7 |
| ODEUR | CARACTERISANT | 9 | 10 | 9 | 11 |
| | N. CARACTERISANT | 4 | 5 | 4 | 2 |
| SAVEUR | SUCRE | 13 | 14 | 13 | 10 |
| | SALE | | | | 2 |
| | ACIDE | | 1 | 3 | 2 |
| | AMERE | 1 | 1 | 3 | |

Nous pouvons déduire d'après la série des tests sensoriels appliqués aux miels de la région de Naâma ce qui suit:

2.1 Couleur

Les miels prennent plusieurs couleurs selon l'origine botanique, dans notre questionnaire on a choisi quatre couleurs : jaune, beige, marron et brun. Concernant nos échantillons

Ech AB : couleur marron

Ech AS : couleur jaune

Ech DJ : couleur marron

Ech MG : couleur jaune

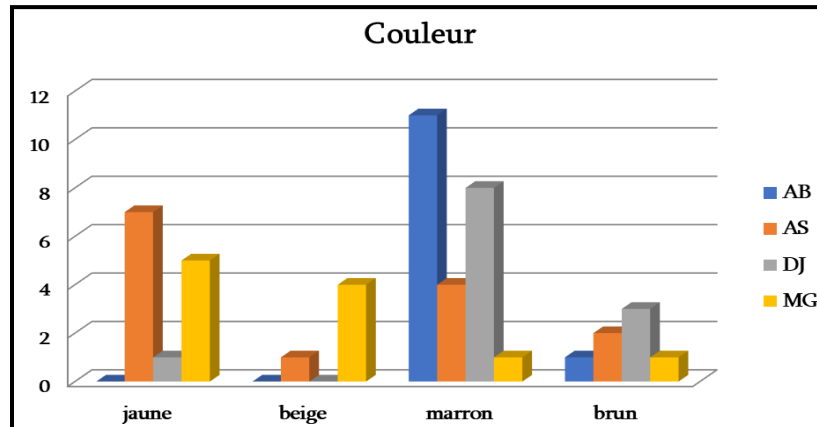


Figure 15. Présentation graphique de la couleur du miel.

2.2 Aspect

C'est la description de l'état physique fluide ou solide, cristallisé ou non et l'homogénéité en fonction de sa composition et l'historique d'échantillon. Les résultats sont :

Ech AB : est un miel fluide, non cristallisé et homogène.

Ech AS : est un miel fluide, non cristallisé et homogène.

Ech DJ : est un miel fluide, non cristallisé et homogène.

Ech MG : est un miel fluide, cristallisé et non homogène.

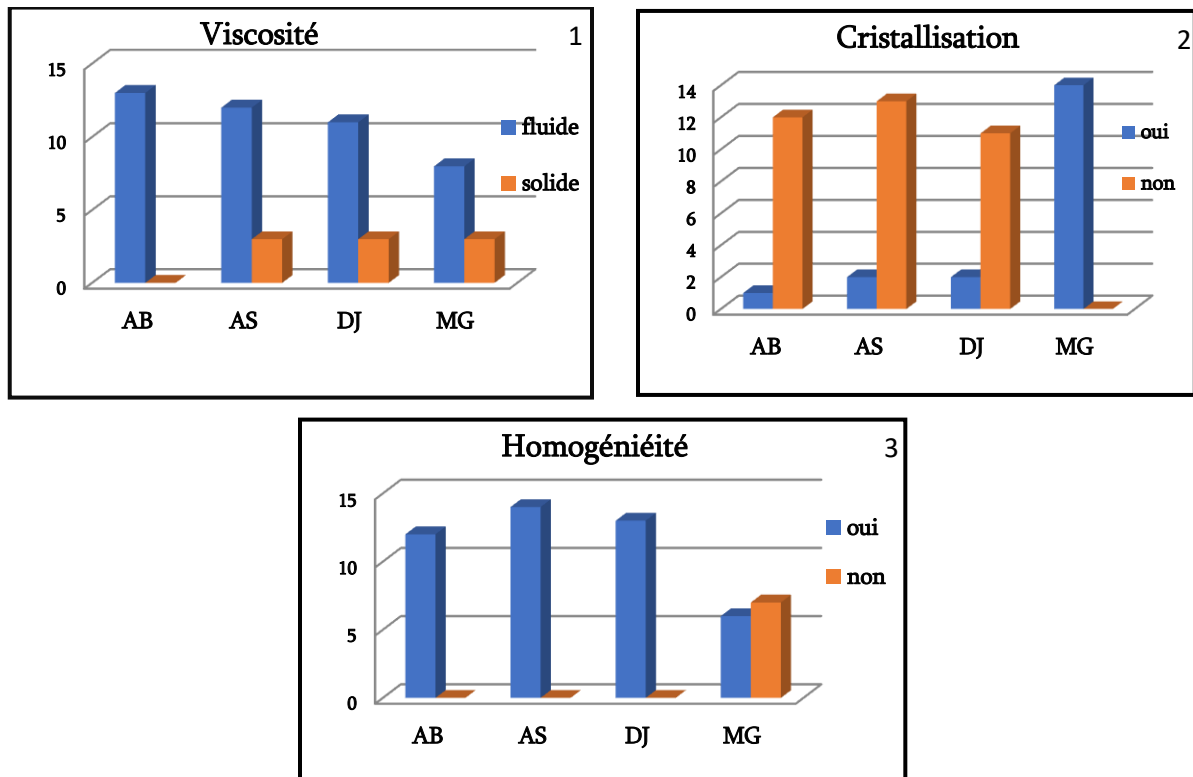


Figure 16. Présentations graphiques d'aspect du miel (1.2.3).

2.3 Odeur

La présence des substances volatiles indique l'odeur adéquate de l'origine florale. Les résultats de tous nos échantillons ont une odeur caractérisée qui reflète l'origine botanique.

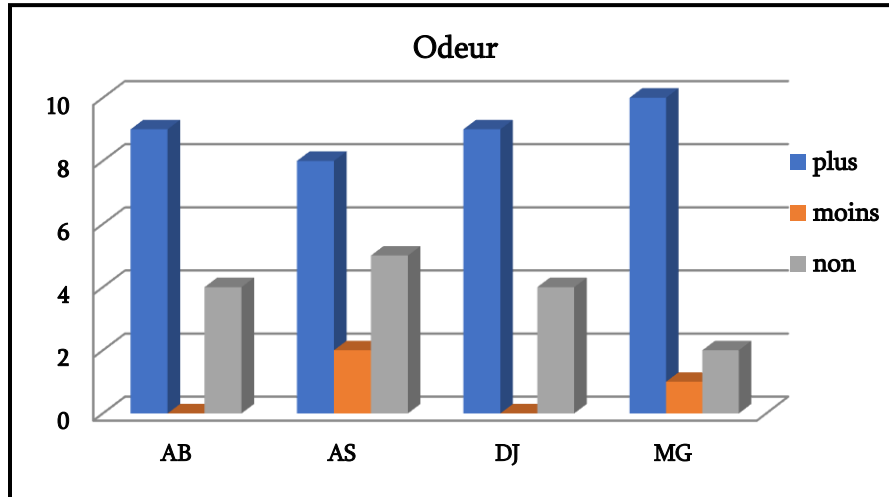


Figure 17. Présentation graphique d'odeur de miel.

2.4 Saveur

Sens du goût, qui permet d'identifier les substances qui se dissolvent dans la salive et stimulant la langue. La majorité de nos échantillons ont révélés une saveur sucrée.

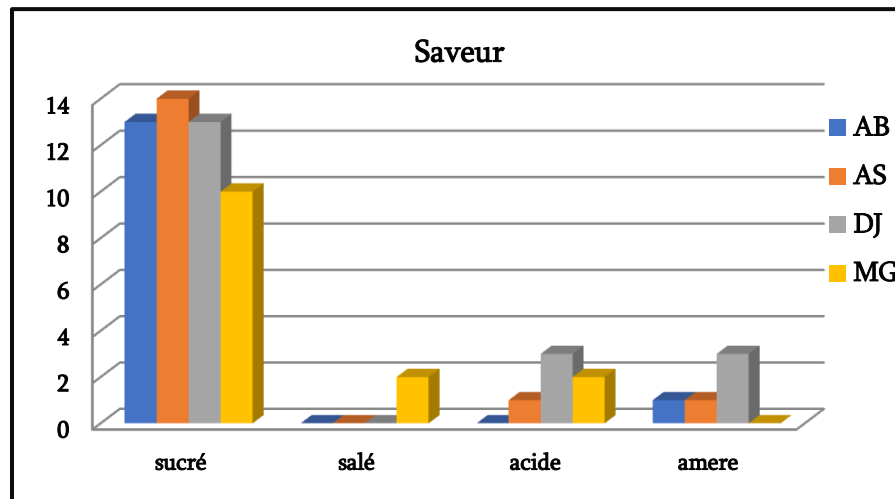


Figure 18. Présentation graphique de la saveur de miel.

3. Physico-chimique

3.1 Teneur en eau

La valeur de la teneur en eau de nos échantillons est divisée en deux catégories faibles dont Ech : AB. AS et DJ ont une moyenne de 14% et assez faible pour Ech : MG égal 17.13% (correspond à un IR allant de 1.502 à 1.494). Nos résultats concorde avec l'étude **Haderbache et Kabil, 2019** qui ont cités les valeurs d'humidité de miel de *Zizyphus* allant de 14 à 16 %. Nos valeurs se situent dans l'intervalle préconisé par la norme attribuée par le **codex alimentaire, 2001** et le **journal officiel des communautés Européenne, 2002** qui est de 20% maximum.

La teneur en eau est un critère de qualité utilisé essentiellement pour estimer le degré de maturité du miel et renseigne sur la stabilité du produit contre la fermentation durant la conservation (**juszezak et al., 2009 ; Ibrahimet al ., 2012**). En raison, du taux d'humidité faible de nos échantillons en peut dire que notre miel à un bon degré de maturité dont la durée de vie du miel est plus grande d'où une fermentation lente.

L'humidité du miel est influencée par de nombreux facteurs : l'origine florale, le climat et aux compétences de l'apiculteur (**Ouchemoukh, 2012**). D'après nos résultats la valeur d'H% de l'Ech MG est élevée par rapport aux autres Ech peut être expliqué par l'hygroscopie de la zone de MG « Après la sortie scientifique ».

Selon **Nombre et al ., 2010**, l'humidité est la caractéristique la plus importante du miel car elle est étroitement liée à sa qualité, sa viscosité, sa cristallisation, sa fermentation et à sa saveur. Ceci montre les résultats trouvé dans nos analyses organoleptiques.

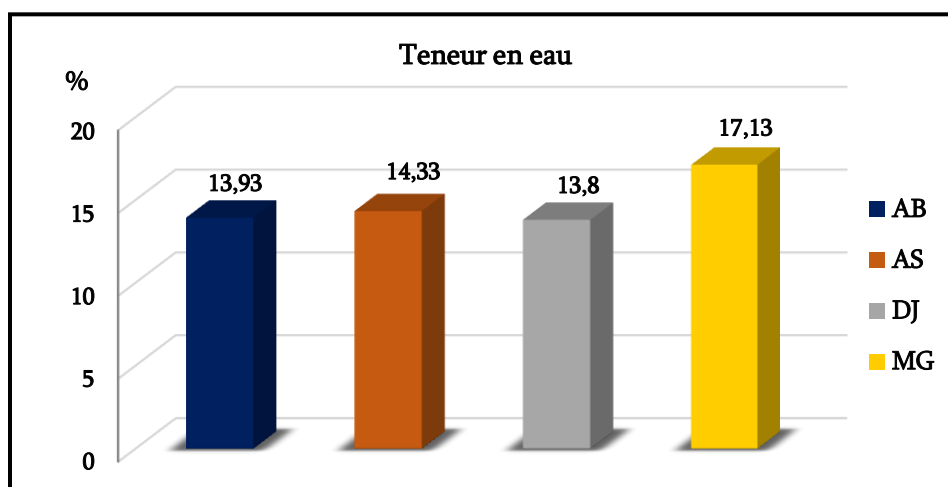


Figure 19. Variation de la teneur en eau des miels analysés.

3.1 Degré de Brix

Les valeurs de Brix obtenues sont de 81.15% à 84.25% compris dans les normes de **codex alimentaire** ,2001 dont le minimum est de 65%. Le degré de Brix du miel renseigne sur la quantité de sucre contenue dans 100g de miel à 20°C .Il existe une légère différence entre le degré de Brix et le pourcentage de la matière sèche d'un miel (**Dailly, 2008**).

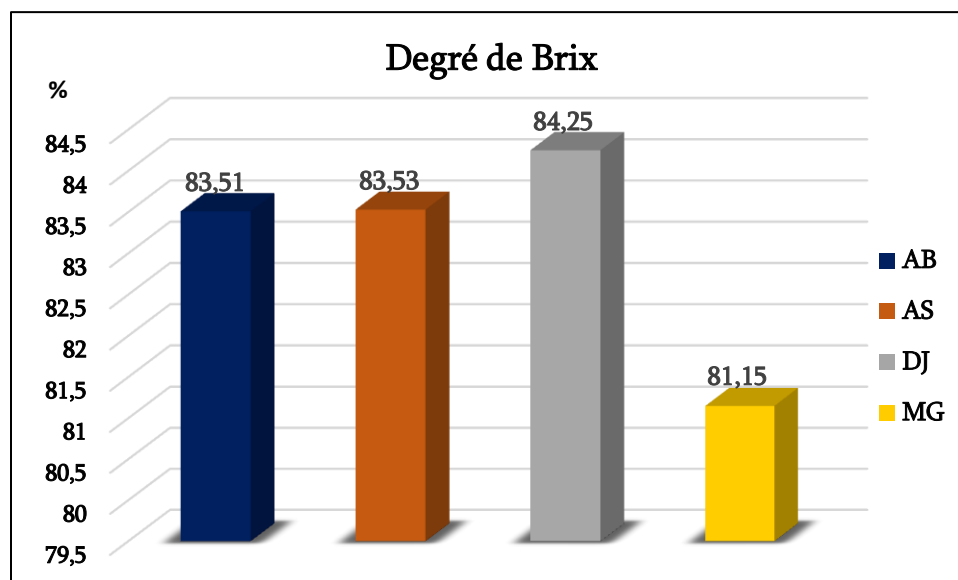


Figure 20. Variation de degré de Brix des miels analysés.

3.3 pH

Nos résultats montrent que le pH mesuré varie entre 4.47 et 5.77. Selon **Bogdanov et al., 2004**. 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. Ceci nous conduit à classer nos échantillons entre les miels de miellat et les miels de nectar. En contre partie les pH enregistrés par (**Haderbache et kabil, 2019**) sur le miel de Zizyphus s'approchent plus de pH de miellat avec des moyennes autour de 6,0 allant parfois jusqu'à la neutralité, chose qui est spécifique pour les miels de nectar. Cela nous entraîne à dire que tous nos échantillons sont des miels de nectar. Cette contrainte entre les deux propositions nous oblige à confirmer la classification de notre échantillon par d'autres analyses.

Le pH est un critère de qualité, varie en général entre 3,5 et 5,5; elle est due à la présence des acides organiques qui contribuent à la stabilité du miel contre la détérioration microbienne (**Bogdanov et al., 2004**). Nos miels sont moins acides donc plus stable n'a pas le risque de la détérioration même à des conditions défavorables.

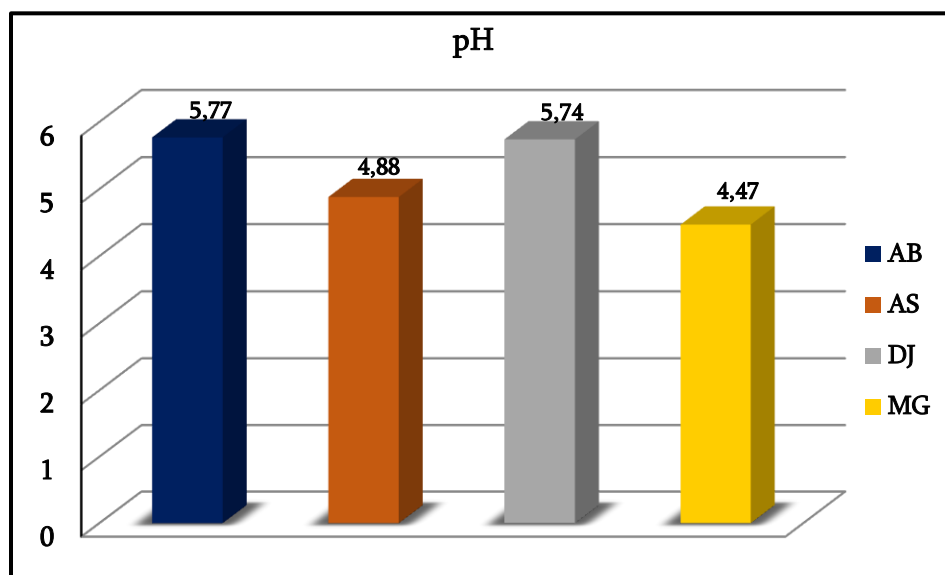


Figure 21. Répartition du pH dans les échantillons des miels analysés.

3.4 Acidité libre

Les valeurs de l'acidité de notre échantillon se situent entre 1.2 et 3mEq/kg qui est faible par rapport à la norme requise par **Codex alimentaire, 2001** qui est 50mEq/kg et par rapport aux résultats signalés par (**Scharazed, 2015**) pour le miel de *Z. lotus* de la région de Djelfa qui est égal à 5.18 mEq/kg, nos miels ont des acidités presque égales.

Ces résultats obtenus nous confirment nos valeurs du pH c.à.d. quand ce dernier est bas le taux de l'acidité libre est très faible, donnant à ces miels un caractère gustatif très doux.

L'acidité naturelle du miel provient de nectar ou de miellat et principalement des sécrétions salivaires d'abeilles ; déterminé essentiellement par l'acide gluconique (**Zerrouk et al., 2011**).

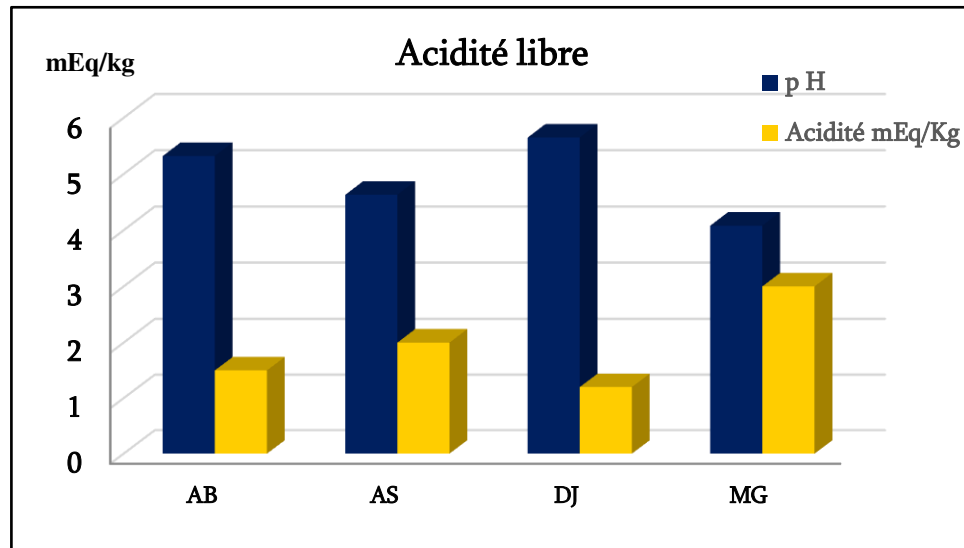


Figure 22. Distribution de l'acidité libre des miels analysés.

3.5 Conductivité électrique

Nos échantillons ont des valeurs allant de 0.426 à 0.555mS/cm semble égal à la valeur donnée par **Scherazad ,2015** de la région de Djelfa à une moyenne de 0.470 mS/cm

Le conseil de l'union européenne, 2001 et **le conseil de l'union et parlement européen, 2014** indiquent que la conductivité électrique de miel de miellat est supérieure à 0.8mS/cm et celle de nectar est inférieure à 0.8 mS/cm (**Bogdanov, 2005**). Nos miels analysés ont des conductivités qui ne dépassent pas 0.555mS/cm, permettant de les classés comme miels issues du nectar des fleurs.

Zerrouketal., 2011 signalent que la conductivité électrique du miel est étroitement liée à la concentration des sels minéraux, d'acides organiques et de protéines.

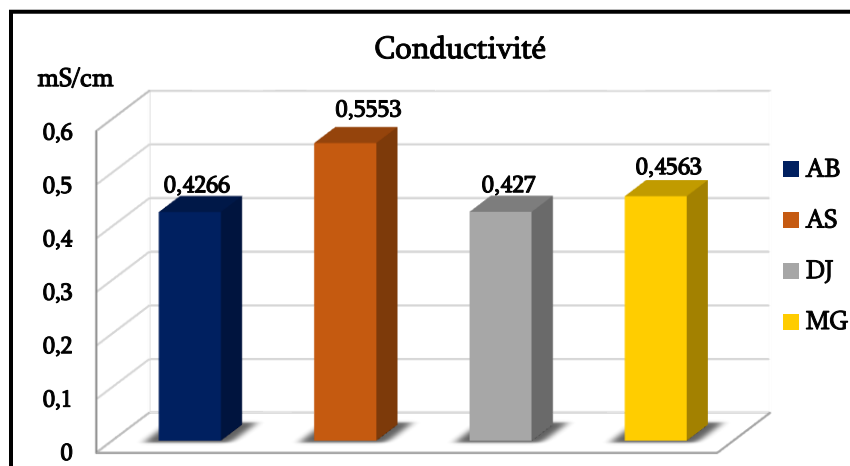


Figure 23. Distribution des échantillons de miel en fonction de la CE.

3.6 Taux de cendre

Les valeurs de cendre obtenues sont entre 0.06 et 0.12% et le **codex alimentaire** 2001 à fixer 0.6% maximum pour miel de fleur et de 1% pour miel de miellat (**Terrab et al., 2005**). D'après **Fuennayor et al., 2012**. Le taux de cendre du miel dépend fortement de l'origine botanique et l'espèce d'abeille

La détermination du taux de cendre offre la possibilité de connaître la teneur en matière minérale globale du miel (**Silva et al .,2009**).

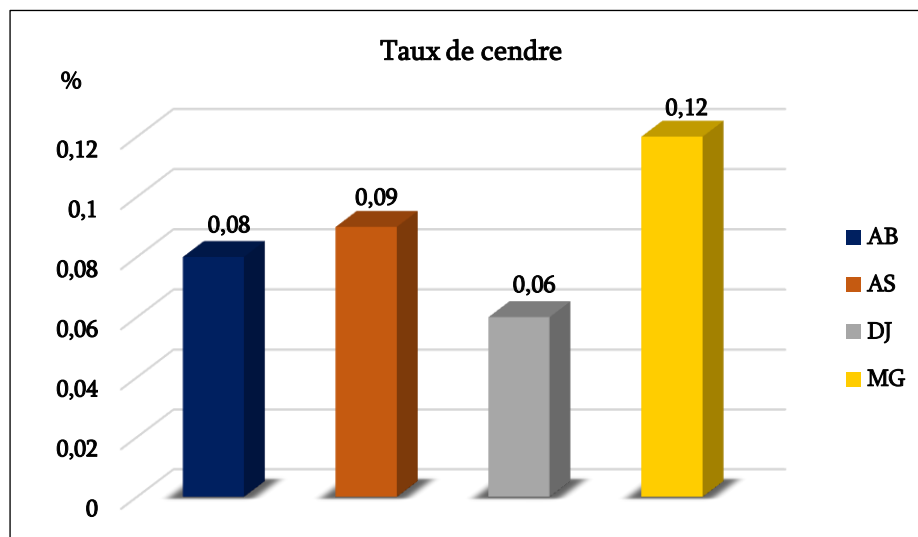


Figure 24. Taux de cendre des échantillons analysés.

3.7 HMF

Les résultats montrent que les teneurs en HMF se situent entre 0.62 et 1.93 mg/kg représentés dans la figure 25. Les recommandations de l'UE, 2002 fixent le maximum d'HMF à 40 mg/kg. Ce paramètre est une excellente méthode pour apprécier la qualité et un indice de fraîcheur et un critère important pour la détection des miels surchauffés (**Codex Alimentarius ,2001**). Ces faibles valeurs affirment que les miels analysés sont de bonne qualité et concorde avec l'article publié dont le site d'ITELV ou l'HMF de miel de *Zizyphus* égale à 0mg/kg. Et avec ceux de **Haderbache et Kabli, 2019** HMF de miel de *Zizyphus* s'éloigne rarement de 5mg/kg, à cause du faible teneur en eau et un pH moins acide, ce qui explique ces résultats.

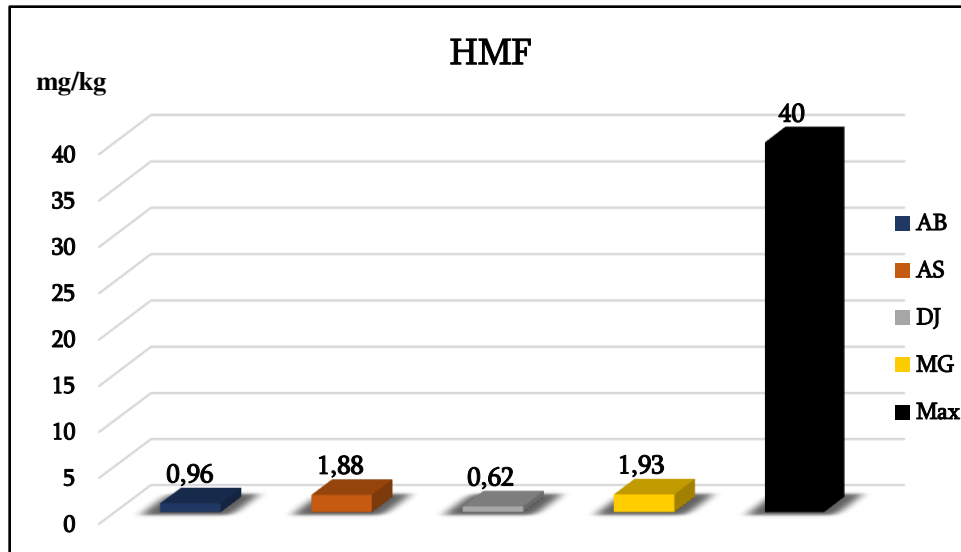


Figure 25. Valeurs d'HMF des miels analysés.

3.8 Viscosité

Les valeurs de la viscosité nous ont permis de répartir nos échantillons en deux groupes : l'un rassemble les échantillons AB, AS, DJ sous un caractère moins visqueux et l'autre échantillon MG visqueux

La viscosité se définit comme la résistance à l'écoulement d'une substance. Dans le cas du miel dépend de sa teneur en eau, de sa composition chimique et de sa température (Ouchemoukh,2003). D'après les résultats de l'Ech MG (Teneur en eau élevée, Degré de Brix moins) explique la forte viscosité contrairement aux autres échantillons.

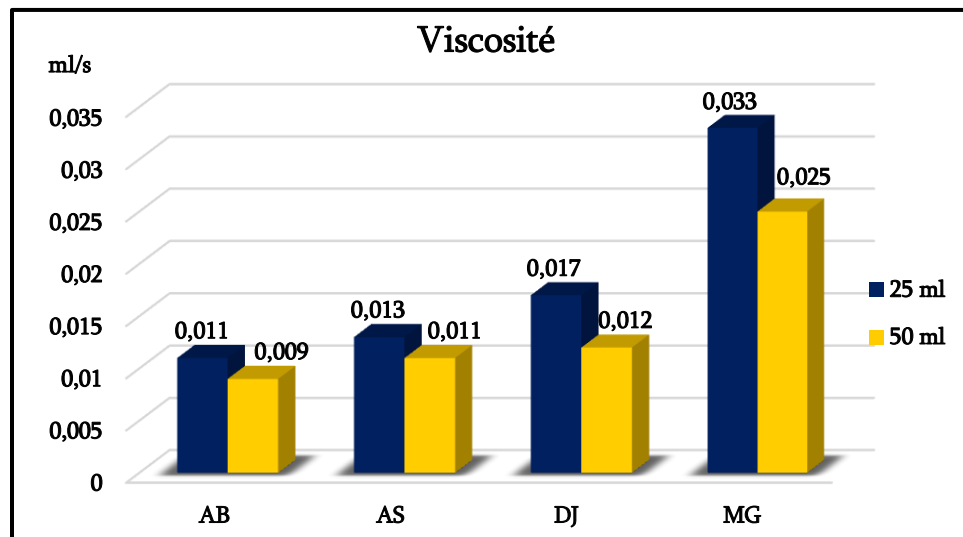


Figure 26. Descriptions des échantillons selon la viscosité.

3.9 Densité

La densité des miels analysés varie de 1.34 à 1.45 sont présentés dans la figure 27. Ces résultats indiquent une légère différence par rapport aux résultats de **Abdaulaziz et al., 2012** attribuées au miel algérien qui est de 1,39 à 1,44 . La densité est en fonction de la teneur en eau : plus un miel est riche en eau et moins il est dense (**Jean-prost, 1987**). Illustré dans l'Ech MG.

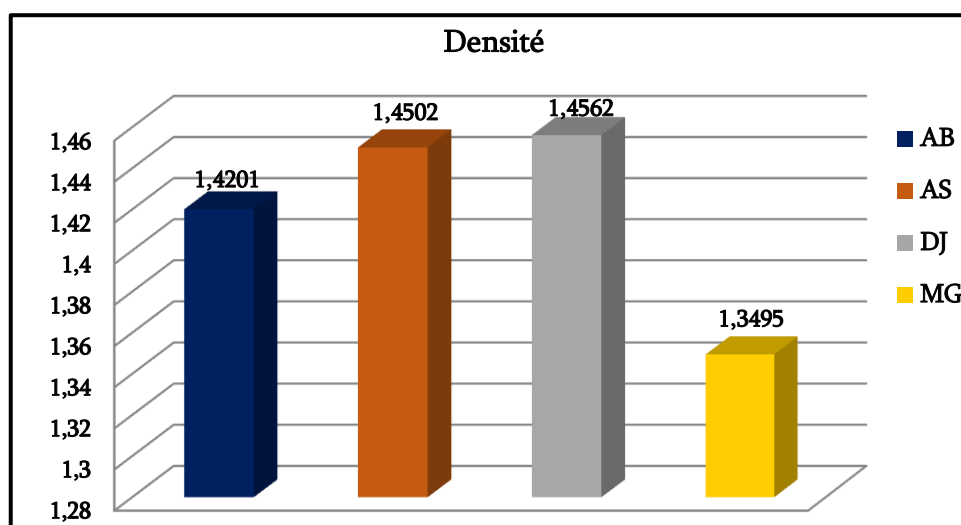


Figure 27. Descriptions des échantillons selon la densité.

4. Phytochimiques

4.1 Polyphénols

Nos résultats ont révélé une variabilité dans les teneurs des composés phénoliques en fonction des régions. Dans notre étude, les teneurs en poly phénols totaux des miels se situe entre de 525 à 780mgEAG/100g qui est présent dans la figure 28.

Les résultats obtenus rentrent dans l'intervalle de valeurs rapportés par (**Ouchemoukh et al., 2007**)(64-1304mg EAG/100g) pour des miels Algériens. Les variations en composés phénoliques s'expliquent par l'origine botanique et/ou géographique du miel (**Ouchemoukh, 2012**).

Généralement, les miels foncés sont plus riche en composés phénoliques que les miels clairs, ceci a été confirmé par notre étude: l'échantillon AS et MG de couleur jaune clair a une faible teneur en poly phénols totaux, par rapport à l'échantillon AB et DJ qui sont d'une couleur plus foncé (marron foncé), riche en composés phénoliques.

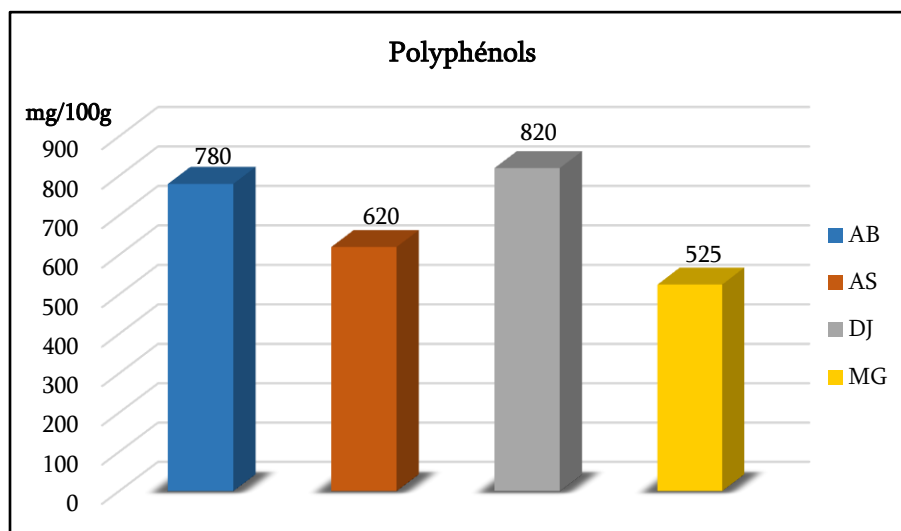


Figure 28. Valeur de polyphénols pour les différents échantillons.

4.2 Flavonoïdes

Le taux de flavonoïdes des différents miels analysés est compris entre 19.6 et 25.2mg EC/100g. Ces résultats sont dans l'intervalle des valeurs décrites par (Ouchemoukh, 2012) sur des miels algériens (0,30 à 35,61 mg EC/100g).

Généralement, les miels de couleurs jaune sont plus riches en flavonoïdes que les autres miels, ceci a été confirmé par nos résultats (Analyses organoleptique): l'échantillon AB et DJ sont de couleur marron foncé ont une faible teneur en flavonoïdes, par rapport à l'échantillon AS et MG qui est d'une couleur jaune foncé, riche en flavonoïdes.

La teneur en flavonoïde participe aux propriétés organoleptiques et antioxydantes des miels. Ils sont efficaces contre les maladies coronariennes et le cancer (Saba et al., 2011).

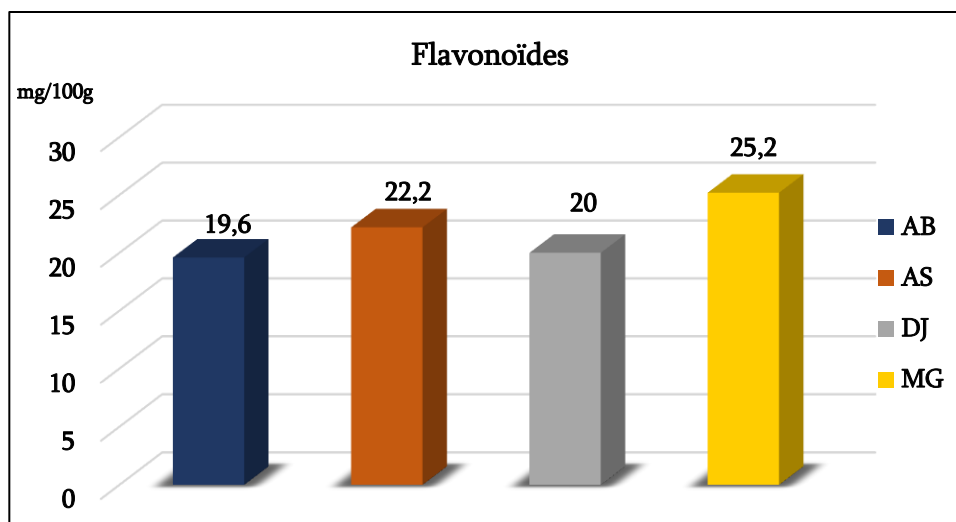


Figure 29. Valeur de Flavonoïdes pour les différents échantillons.

5. Activité du miel

5.1 Antimicrobienne

L'activité antimicrobienne des différents miels de *Zizyphus lotus* a été évaluée par la technique de diffusion en gélose selon les deux méthodes de disque et de puits (cylindres) Elle est basée sur la mesure des diamètres en (mm) des halos d'inhibition des différentes dilutions (100%, 75%, 50%, 25%). Les souches sont considérées sensibles si le diamètre de la zone d'inhibition est supérieur à 8mm (**Ahmed et al., 2012**).

D'après **Bogdanov et Blumer, 2001** plus un miel inhibe la croissance des bactéries plus son efficacité est élevée.

Les antibiotiques que nous avons utilisés pour les différentes souches sont :

La Vancomycine et la Gentamycine pour les *S.aureus*, *S.typhimurium*, *E.coli* et *B.cereus* et pour les *C. albicans* la Nystatine.

La comparaison des moyennes démontre que l'inhibition est variable d'une souche à une autre pour l'ensemble des miels analysés. Ceci dépend d'une part de la composition du miel et sa propriété et d'autre part à la différence de la structure entre les bactéries à Gram positifs et Gram négatifs (**Balentine et al., 1999**). Ainsi la structure levure.

Nos valeurs d'activité antimicrobienne sont présentées dans les tableaux 1.2. (**AnnexeVII**)

• Effet sur *S. aureus*

D'après les résultats on constate que les différents échantillons de miels ont une action inhibitrice sur la souche bactérienne *S. aureus* : concernant les miels purs. Les diamètres d'inhibitions varient autour de 20 mm sauf pour l'échantillon AS égale à 7.5 mm, la zone d'inhibition diminue avec la diminution de la concentration pour Ech AB et MG.

Par contre la zone d'inhibition Ech AS presque identique pour chaque dilution. L'activité inhibitrice du miel naturel sur cette souche est excellente trois fois plus que l'antibiotique Vancomycine (VA) qui est de 07mm sur la même souche.

On déduit que *S. aureus* est hautement sensible au nos échantillons.

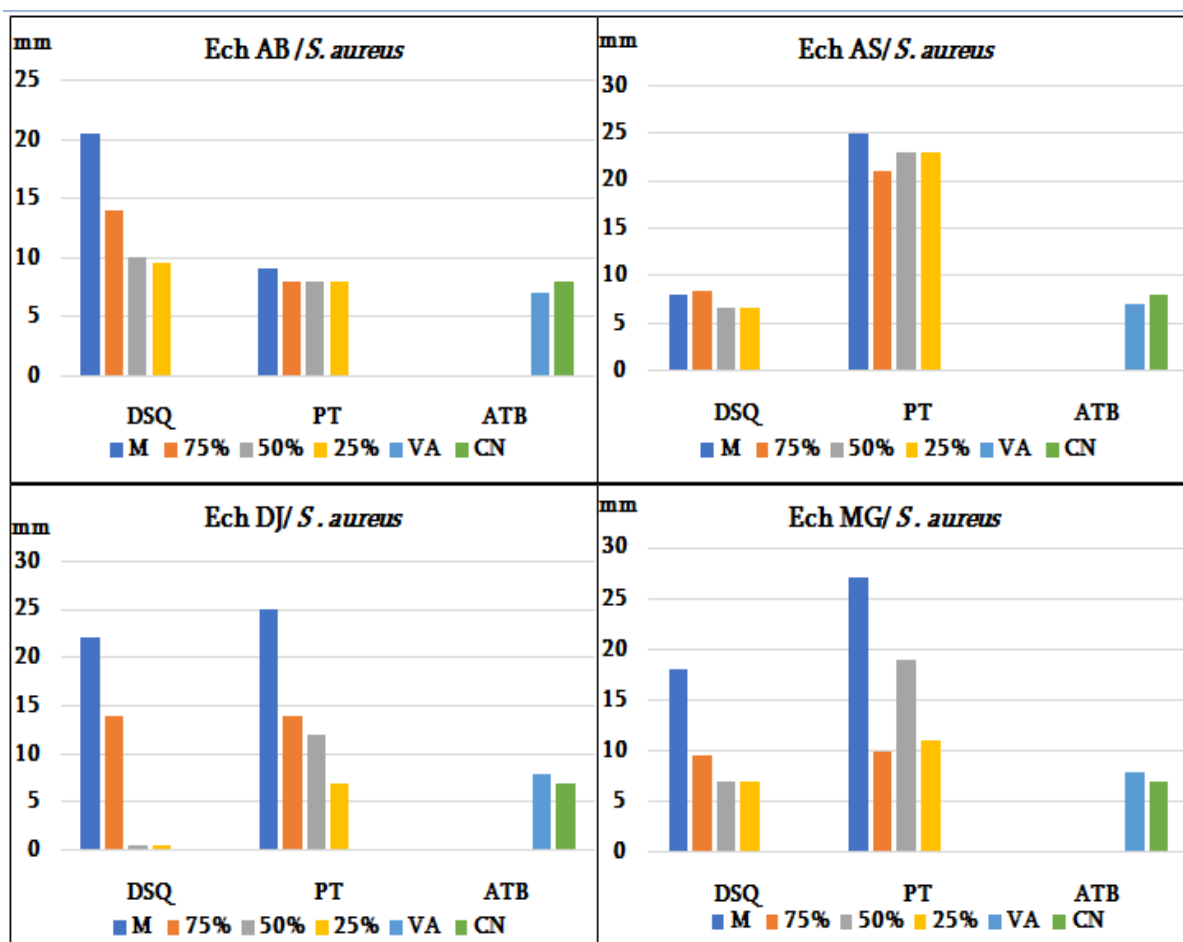


Figure 30. Effet inhibiteur des miels vis-à-vis la souche *S. aureus*



Figure 31. Photos de l'effet de miel contre *S. aureus*

• Effet sur *E. coli*

Selon les résultats de l'évaluation de l'activité antibactérienne, on observe: Les différents échantillons de miels ont une action inhibitrice sur la souche bactériennes *E. coli*: Les diamètres d'inhibitions sont compris entre 7 et 11.5mm pour méthode de disque et pour la méthode de puits est 15 à 28 mm concernant toutes les dilutions Le diamètre de la zone d'inhibition obtenu par l'antibiotique Vancomycine (VA) est nul et pour la Gentamycine elle est de 8mm.

On déduit que nos échantillons influent sur *E. coli* de façon peu sensible dans la méthode de disque et hautement sensible dans la méthode de puits.

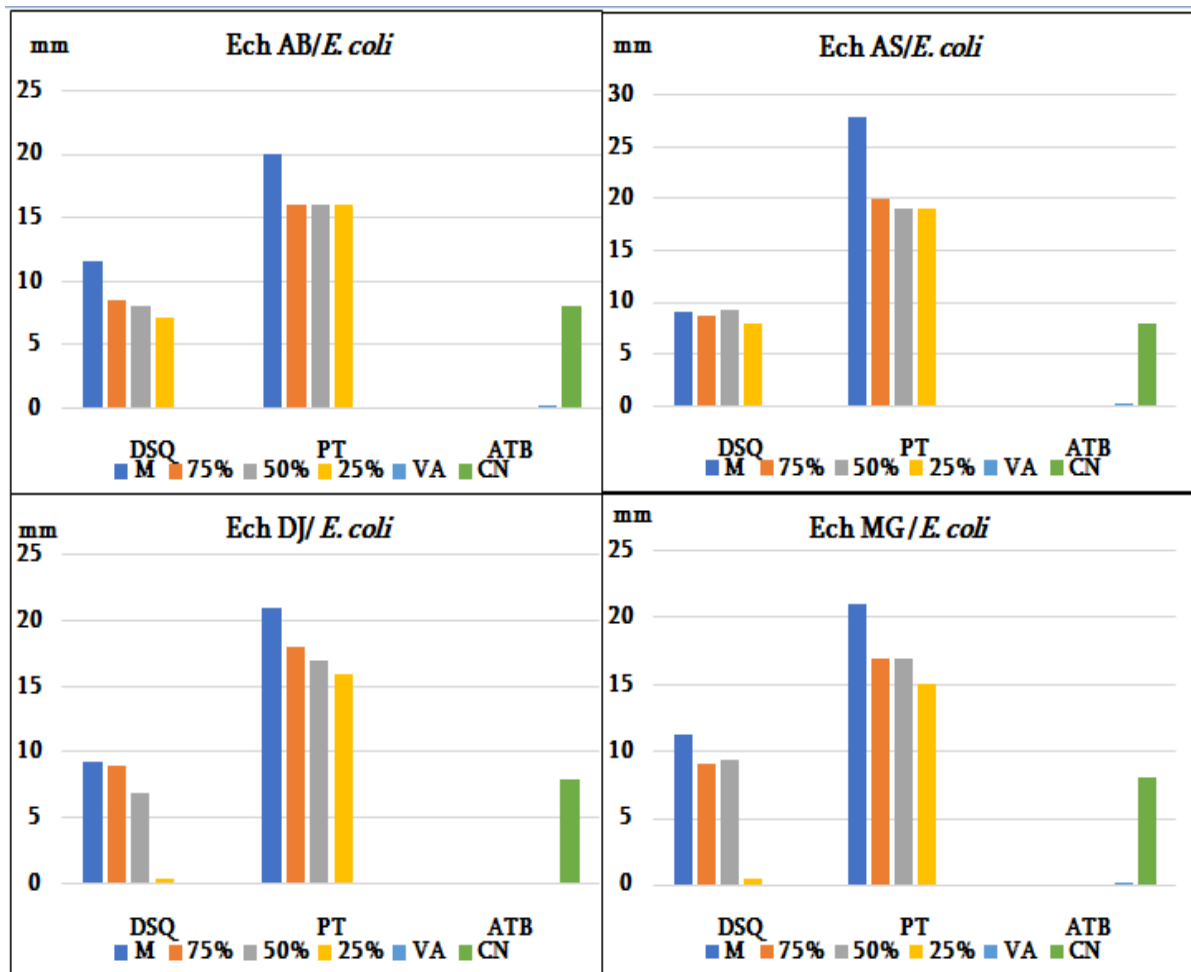


Figure 32. Effet inhibiteur des miels vis-à-vis la souche *E. coli*



Figure 33. Photos de l'effet de miel contre *E. coli*

- **Effet sur *S. typhimurium***

L'action inhibitrice de nos échantillons a des différentes concentrations sur la souche bactériennes *S. typhimurium* dont la zone d'inhibition varie entre 7 et 15,3 mm (Méthode de disque) et entre 14 à 22 mm (Méthode de puits). La zone d'inhibition diminue avec la diminution de la concentration. Le diamètre d'inhibition d'antibiotique (VA) est 15mm et pour la (CN) est 7mm.

On conclut que la sensibilité de *S. typhimurium* varie entre sensible et moins sensible pour méthode de disque et varie entre sensible et hautement sensible pour la méthode de puits.

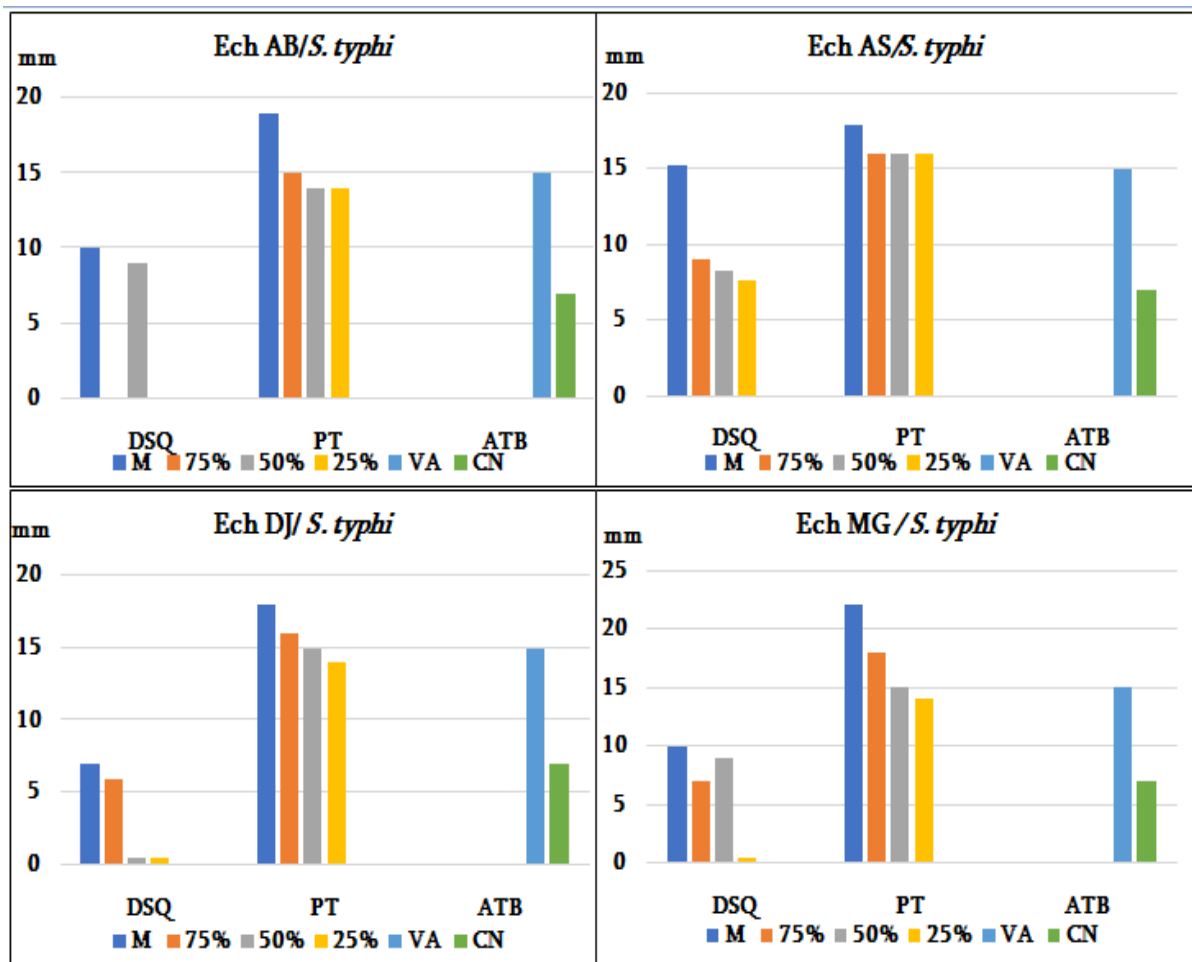


Figure 34. Effet inhibiteur des miels vis-à-vis la souche *S. typhimurium*

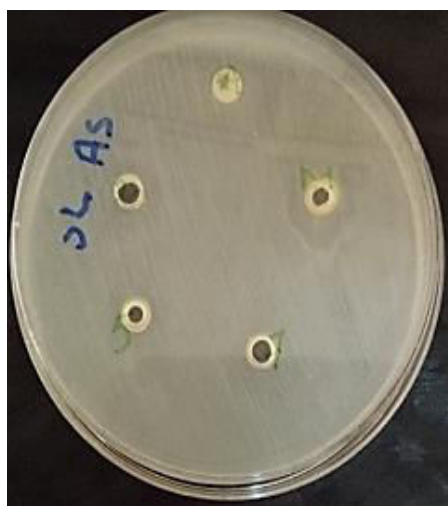


Figure 35. Photos de l'effet de miel contre *S. typhimurium*

• Effet sur *B. cereus*

Nos résultats d'action inhibitrice sur la souche bactérienne *B. cereus* selon les deux méthodes montrent que les diamètres d'inhibitions allant de 12,33 à 30 mm, en générale la zone d'inhibition diminue légèrement avec la diminution de la concentration. La plupart d'activité inhibitrice de nos échantillons sur cette souche est plus que l'antibiotique (VA) qui est de 19mm en revanche pour la (CN) est nulle.

On conclut que *B. cereus* est hautement sensible à nos échantillons.

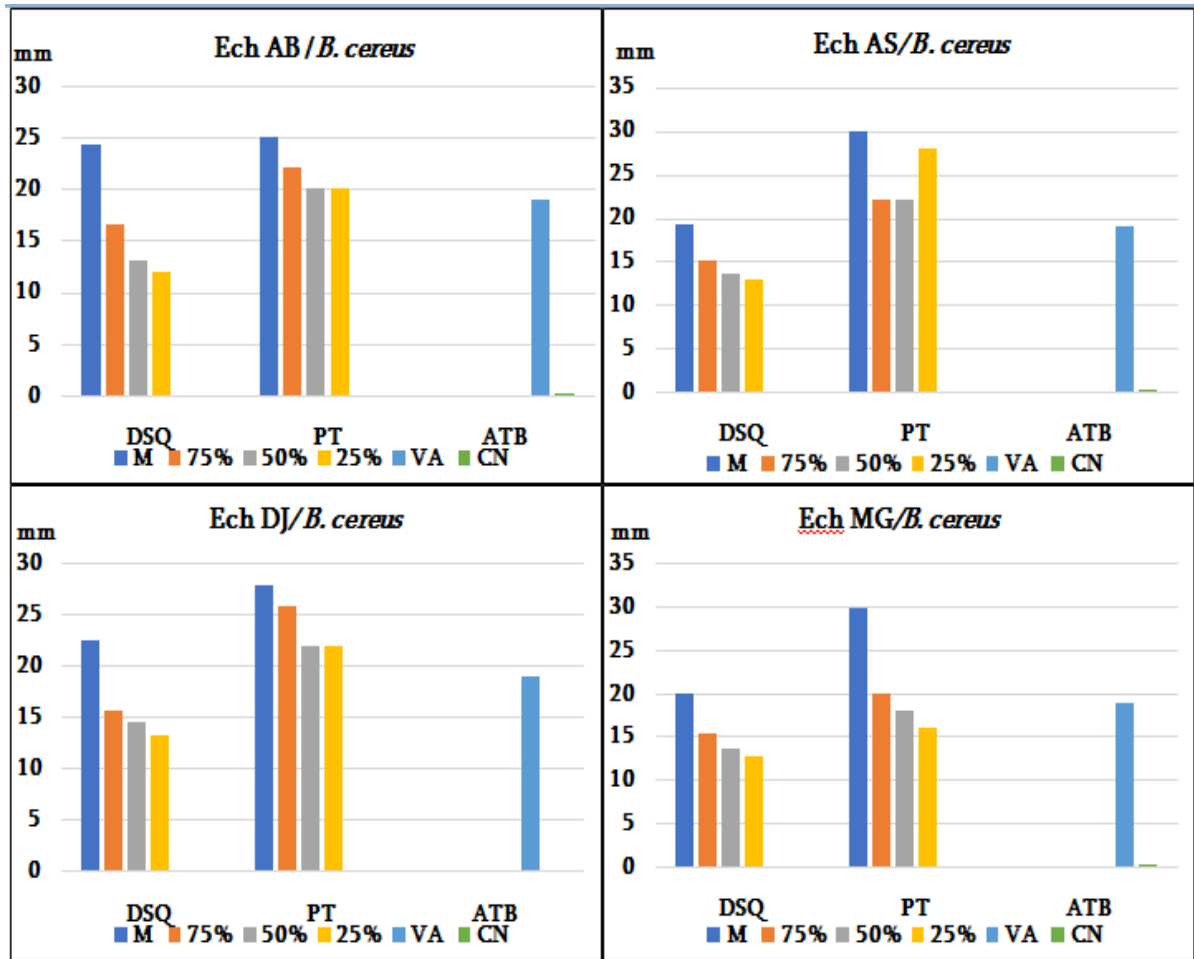


Figure 36. Effet inhibiteur des miels vis-à-vis la souche *B. cereus*



Figure 37.Photos de l'effet de miel contre *B.cereus*

- **Effet sur *C. albicans***

L'action inhibitrice de nos miels sur *C. albicans* varie autour de 11mm pour les miels purs et diminue progressivement avec les dilutions jusqu'à atteindre zéro (D= 25%) (Méthode de disque). Pour la méthode de puits les valeurs sont de 8 à 24mm. La zone d'inhibition diminue avec la diminution de la concentration

Nos échantillons ont des inhibitions moins que l'inhibition d'antibiotique (NY) qui est 28 mm. Les résultats de l'évaluation de l'activité est variable entre sensibilité et hautement sensible contre *C.albicans*.

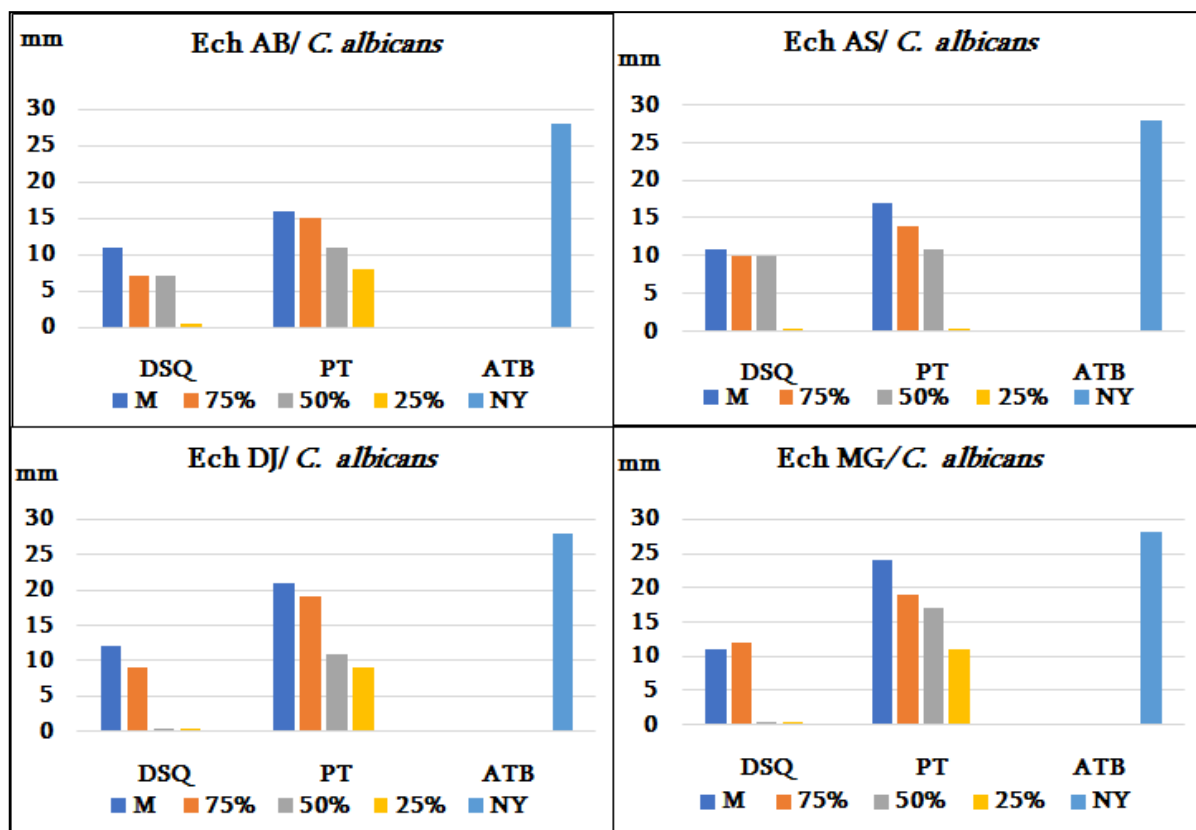


Figure 38. Effet inhibiteur des miels vis-à-vis la souche *C. albicans*



Figure 39. Photo d'effet de miel contre les *C. albicans*

En peut expliqués nos résultats par les propriétés physicochimiques du miel qui sont considérées comme étant les facteurs majeurs de l'activité antimicrobienne le pH, l'acidité et la teneur en eau. On prend en considération la richesse de l'Ech AB et DJ en polyphénols et Ech AS et MG en Flavonoïdes qui ont une action inhibitrice sur les microorganismes.

6. Antioxydant« DPPH »

Les résultats de l'activité anti radicalaire déterminée à l'aide de test de DPPH sont représentés dans la figure 40. Les valeurs de pourcentage d'inhibition des échantillons des miels étudiés varient entre 10,7 et 21,71 %. La valeur de pourcentage d'inhibition la plus faible indique une forte capacité de piégeage des radicaux libres (**Kanoun, 2010**).

Le DPPH (2,2-diphényle.1-picrylhydrazyl) est un radical à base d'azote stable qui est largement utilisé pour tester le piègeur de radicaux libres et la capacité de diverses substances. Une forte activité de piégeage de DPPH confère des niveaux élevés d'activité antioxydante de l'échantillon.

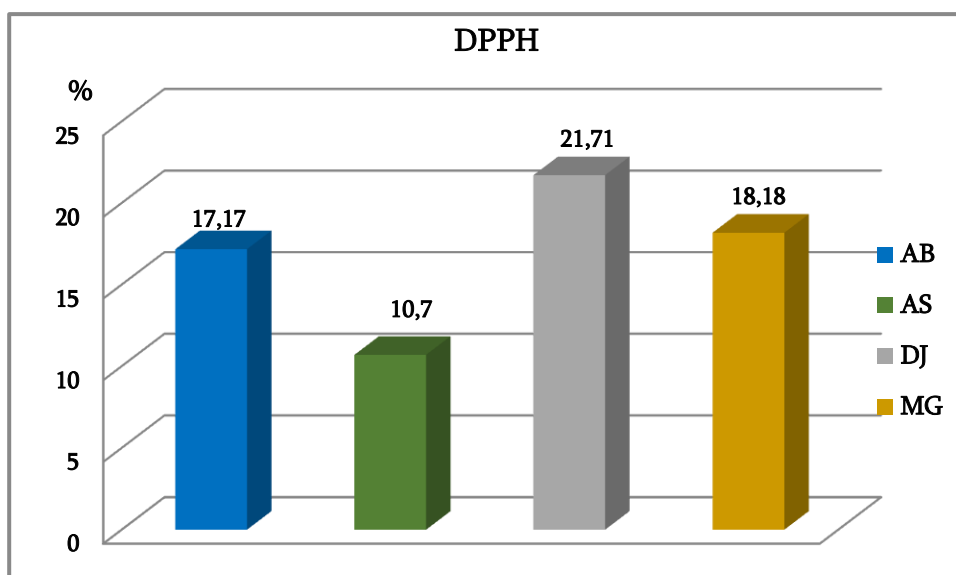


Figure 40. Valeurs de pourcentage d'inhibition des échantillons du miel.

Conclusion

Le miel qui a fait l'objet de notre étude collecté dans différentes zone de la région de Naama, est un miel de *Z.lotus*, où il est dominant à Ain Benkhlil et Djenein Bourezg et est moindre à Asla et Moghrar.

La caractérisation du miel est basée à la fois sur des analyses polliniques, organoleptiques, physico-chimiques et sur des propriétés biologiques montrées des activités antimicrobiennes et antioxydantes.

L'étude nous a permis de faire ressortir ce qui suit :

- Pour les résultats d'analyse pollinique ont révélées la présence des grains de pollen de *Z . lotus* dans tout les échantillons testés ce qui confirme l'appellation des apiculteurs.
- La description organoleptique de nos échantillons sont presque similaire au celle de miel de *Z . lotus* .
- Teneur en eau : les valeurs obtenues des différents miels oscillent entre 13 ,8% et 17, 13% Les valeurs établies par codex alimentaire confirment bien nos résultats, ceci indique que notre miel à un bon degré de maturité.
- Degré de Brix : les valeurs obtenues des différents miels sont comprises entre 81 ,15% et 84,25%.Les valeurs établies par codex alimentaire confirment bien nos résultats, ou le minimum est 65% de miel de nectar et 45% de miellat.
- pH : les valeurs obtenues des différents miels oscillent entre 4,47 et 5,77, indiquent que nos miels ont des acides faibles qui leur donnent une certaine stabilité.
- Acidité libre : les valeurs de l'acidité sont comprises entre 1,2 à 3még/kg. Les valeurs établies par codex alimentaire confirment bien nos résultats, ce qui déduit que nos échantillons n'ont pas subi une fermentation.
- CE : les valeurs de la conductibilité électrique sont comprises entre 0,426 et 0,555mS/cm. Les valeurs établies par codex alimentaire confirment bien nos résultats, inférieurs à 0,8mS/cm indiquant ainsi l'origine florale.
- HMF : les valeurs de l'HMF sont comprises entre 0,62 et 1,93mg/kg. Les valeurs obtenues révèlent que nos échantillons n'ont pas subi ni chauffage, ni vieillissement.

Ces résultats obtenus nous permettent de constater que nos échantillons s'accordent avec les normes établies par codex alimentaires donc c'est un miel de bonne qualité. En plus,

les paramètres étudiés diffèrent d'un miel à un autre et relèvent que la majorité des échantillons de miels analysés sont d'origine florale.

Les résultats de l'évaluation d'activité antimicrobienne de nos échantillons sont élevés, la sensibilité variable observée des miels, nous a permis de dire que les miels de Naama sont plus actifs envers les souches : *S. aureus*, *S. typhimurium*, *E. coli*, *B. cereus* et *C. albicans* en montrant une meilleure activité bactéricides à toute les concentrations dont le diamètre d'inhibition allant jusqu'à 30 mm .L'effet antimicrobien du miel est plus important avec les échantillons non dilués, il diminue avec des dilutions successives.

Les résultats de ces travaux nous ont permis d'affirmer que l'ensemble des échantillons étudiés présentent de très bonnes propriétés antioxydantes qui pourraient nous permettre de les recommander dans la biotechnologie. Les résultats ont conduit à déduire que les miels de la région d'étude sont de bonne qualité thérapeutique.

Les analyses physicochimiques ne se résument pas uniquement aux analyses effectuées pour la recherche de substances et source naturelle biologiquement active, mais il existe d'autre analyses complémentaires nécessaires qui feront l'Object d'une autre étude (sucres, activité diastase, matières instables.....etc.).

De ce fait, ce travail doit être poursuivi sur tout le territoire national en parallèle avec d'autres techniques d'analyses pour arriver à des résultats pouvant être une base de données.

Dans le but de valorisation du produit d'apiculture, plusieurs secteurs de l'état (l'environnement, agriculture, forêts....etc.) doivent s'impliqués afin de produire une quantité importante de miel présentant une bonne qualité de miel, vue la richesse de la biodiversité de l'Algérie.

Références bibliographiques

- Abdulaziz S., Alqaarni, Ayman A., Owayss A., Awad A. et Mahmoud (2012) Physicochemical characterization, total phenols and pigments of national and international honeys in Saudi Arabia. *Arabian Journal of Chemistry* : 4-15.
- Ahmed M., Djebli N., Hammoudi S-M., Meslem A., Aissat S. (2012) Antibacterial activity of various honey types of Algeria against *staphylococcus aureus* and *streptococcus pyogenes*. *Asian pacific. Journal of tropical medicine*: 773-776.
- Al-Mamary M., Al-Meerri A., Al-Habori M. (2002) Antioxidant activities and total phenolics of different types of honeys. *Nutrition Research*; 22 :1041-1047.
- Amara M, et Benabdeli K.(2017) A Geobotanical and Phenological Study of *Zizyphus lotus* in the Naama Region (South-Western of Algeria). *Journal of Applied Environmental and Biological Science*. ISSN ; 2090-4274 :3-5
- Ancheling F. (2005) Juin, sommet de développement des colonies, mais quid de la première récolte : *Revue. L'abeille de France*; 915: 07.
- AOAC ., (1990) *Official Methods of Analysis*, 15^{ème} Ed. Arlington, VA. Association of Official Analytical chemists. London.
- Atoui A.K., Mansouri A., Boskou G., Kefalas P. (2005) Tea and herbal infusion: Their antioxidant activity and phenolic profile. *Food Chemistry* ; 89 :27-36.
- Badjah H.A., Wabaidur A.Y, Siddiqui, S.M. (2016) Simultaneous determination of twenty-five polyphenols in multifloral and cactus honeys using solid-phase extraction and high-performance liquid chromatography with photodiode array detection. *European Food Research and Technology* ; 242 : 943–952.
- Balentined A., Albano MC. (1999) Role of medicinal plants, herbs, and spices in protecting human health. *nutr rev*; 57(2):41-5.
- Bansemir A., Blum M., Schroder S. et Lindequist U. (2006). Screening of cultivated seaweed against fish pathogenic bacteria aquaculture :252.7984.
- Benammar, C., Hichami, A., Yessoufou, A., Simonin, A.-M., Belarbi, M., Allali, H., Khan, N.A. (2010) *Zizyphus lotus* L. (Desf.) modulates antioxidant activity and human T-cell proliferation. *BMC Complementary and Alternative Medicine* ; 10(54) : 1472-6882.
- Benaziza B.D. et Schweitzer P. (2010) Caractérisation des principaux miels des régions du Nord de l'Algérie. *Cahier Agricultures*. Volume 19 ;N°6 : 432-8.

- Bertonecelj J., Dobersek U., Jamnick M., Golob T. (2007) Evaluation of phenolic content: Antioxidant activity and colour of Slovenian honeys. *Food Chemistry* ; 105 :822-828.
- Biri M.(2003) *Le grand livre des abeilles. Cours d'apiculture moderne.* Ed vecchi S.10^eed
- Bogdanov S., Bieri K., Figar M., Figueiredo V. Iff. D., Konzig A. et Storckli B.K. (1995) *Miel : Définition et directives pour l'analyse et l'appréciation* centre suisse de recherches apicoles. Liebefeld.CH-3003 Berne
- Bogdanov S., Martin P., Lüllman C., Borneck R., Morlot M., Heritier J., Vorwohl G., Russmann H., Persano-Oddo L., Sabatini A.G., Marcazzan G.L., Marioleas P., Tsigouri A., Kerkvliet J., Ortiz A. et Ivanov T.(1997) *Harmonised Methods of The European Honey Commission.* *Apidologie* : 1– 59.
- Bogdanov S., Lullman C., Martin P., Von Der Ohe W., Russmann H., Vorwohl G., Persano -Oddo L., Sabatini A. G., Marcazzan G. L., Piro R., Flamini C., Morlot M., Heritier J., Borneck R., Marioleas P., Tsigouri A., Kerkvliet J., Ortiz A., Ivanov T., D_Arcy B., Mossel B. et Vit P.(1999) *Honey quality and international regulatory standards : Review by the international honey commission.* *Bee World* ; 80(2) : 61-69.
- Bogdanov S. et Blumer P. (2001) *Propriétés antibiotiques naturelles du miel.* Centre Suisse de recherches apicoles. Station fédérale des recherches laitières. Liebefeld, CH3003 Berne : 1-8.
- Bogdanov S.(2002) *Harmonized methods of the international honey commission* : 1-62
- Bogdanov S., Ruoff K. and Persano Oddo L. (2004) *Physico- chemical methods for characterisation of unifloral honeys. A review* : *Apidologie* ; 35 (1): 4–17
- Bogdanov. S, K. Bieri, P. Gallmann (2005) *Miels monofloraux suisses.* Centre de recherches apicoles ; Station de recherches en production animale et laitière. :55.
- Boizot, N., Charpentier, J.P. (2006) *Méthode rapide d'évaluation du contenu en composant phénoliques des orange s'un arbre foristique.* IINRA-Amélioration, Génétique et Physiologie Forestières ; Laboratoire d'Analyses Biochimiques, *Le cahier des techniques de l'ANRA* : 79-82.
- Bonté F. et Desmoulière A.(2013) *Le miel : origine et composition.* *Actualité Pharmaceutique* ; 531: 19.

- Bradford M.(1976) A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the Principe of protein-dye binding; *Analytical biochemistry* ; 72 : 248-254.
- Bruneau E. (2004) *Les produits de la ruche*. Ed : RUSTICA : 354-358
- Bsaissi, N. et Bouhache, M.(2002) *La lutte chimique contre le jujubier*. Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture (PNTA) ;DERD Ed. Rabat ; n°94 :4.
- Cevallos A. (2018) *Salmonella en filière porcine : dynamique d'infection, pouvoir colonisateur et virulence*. Sciences agricoles. Université Rennes 1. Français ; 01895442f : 2. 23
- Chauvin R.(1968) *Action physiologique et thérapeutique des produits de la ruche* In : *Traité de biologie de l'abeille*.Editions Masson et Cie. Paris :Tome 3 : 116-154.
- Choi Y.M., Noh D.O., Cho S.Y., Suh H.J., Kim K.M. et Kim J.M.(2006) *Antioxydant and antimicrobial activities of propolis from sever alregions of korea*.LWT ; 39 :756-761.
- Christy E., Manyi L., Roland N., Ndip M. et Clarke A. (2011) *Volatile compounds in honey: A review on their involvement in aroma, botanical origin determination and potential biomedical activities*. *International Journal of Molecular Science*; 12(12): 9514-9532.
- Clément H.(2011) *Le traité Rustica de l'apiculture*. Rustica Ed. : 528 .
- Clémence H.(2005) *Le miel : de la source a la therapeutique*. Thèse de Doctorat en Pharmacie.Universite Henri Poi.ncare - Nancy I
- Codex (2001). *Eprogramm mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires*. Commission du codex alimentarius. Alinorm ; 01/25 :1-31.
- Comission Internationale de Botanique Apicole (U. I. S. B).*Ann, Abeille*, 6 (I):75-76
- Commission Internationale du Miel (2009) *Harmonised methods of the international honey commission*. *Bee Product Science* ; 314 :165-169P
- Council directive of the European union.(2002) *Council Directive 2001/110/EC of 20 December 2001 relating to honey*. *Official Journal of the Européen Communities* ; L10 :47-52.

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

- Dailly, H. (2008) Le réfractomètre: Un outil essentiel. *Abeilles et Cie.* ,122 : 30-32

- Da Silva P.M., Gauche C., Gonzaga L.V., Oliveira Costa A.C. et Fett R.(2015) Honey: Chemical Composition, Stability and Authenticity. *Food Chemistry*

- Dutau G.(2009)Allergie au miel et aux produits de la ruche : *Revue Française d'Allergologie* ; 49 : 16-22.

- Epifano F., Genovese S., Menghini L. and Curini M. (2007) Chemistry and pharmacology of oxyprenylatedsecondary plant metabolites. *Phytochemistry* ; 68:939 – 953.

- Ferreira I.C.F.R., Aires E., Barreira J.C.M. et Estevinho L.M. (2009) Antioxidant activity of Portuguese honey samples : Different contributions of the entire honey and phenolic extract. *Food chemistry* ; 114 : 1438-1443.

- Fitzpatrick D.A., Logue M.E., Stajich J.E. and Butler G.(2006) A fungalphylogenybased on 42 completegenomesderivedfrom super tree and combinedgeneanalysis .*BMC EvolBiol* ;6 : 99.In : Seddiki S.M.L. (2014) Thésedoctorat en biologie « Biochimie ».Evaluation de la formation des biofilms de *Candida sp.* Isolées des dispositifs médicaux au CHU de Sidi Bel Abbes. Université de Tlemcen : 5.

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

- Forsythe S.J. (2000) Basic aspects. In: the microbiology of safe food. Blackwell science: Ed.by Forsythe S., MA, USA:10-52

- Gheldof N. et Engeseth N.(2002) Identification et quantification de composés antioxydants de miels provenant de diverses sources florales. *Journal de la chimie agricole et alimentaire* ; 50 : 5870-5877.

- Gomez-CaravacaA., Gomez-R omero M., Arraez-Roman, Segura-Carretero A et Fernandez - Gutierrez A. (2006) Advences in analysis of phénicolics compounds in productsderivedfrombees. *Journal of pharmaccutical and biomedicalanalysis* ;41 : 1220-1234.

- Gonnet M. (1982) Le miel : composition, propriétés, conservation. Ed. Echauffour. Argentan .Ornes : 9-12
- Gout J.(2009) Le miel. Editions Jean-Paul Gisserot .Paris : 64 .
- Guo Wenchuan., Zhu Xinhua., Zhuang Hong. Et Liu Yi(2010) Sugar and waters contents of honeywithdielectricpropertyensing.Journal of Foud Engineering. ISSUE 2 ; Volume 97 : 275-281.
- Gyles C.L., Fairbrother J.M. (2010) Pathogenesis of bacterial infections in animals:Escherichia coli. Wiley-Blackwell ; 4:267-307.
- Haderbache L., Bousdira M. et Arezki M.(2013) Ziziphus lotus and Euphorbiabupleuroides Algerian honeys. World Applied .Sciences Journal ; 24(11): 1536-154
- Haderbache L.et Kapile N. (2019) L’arbre etl’abeille au nord et au sud « Les miels de jujubie Algérien ».MAYAZINE ; n°35 : 32-33.
- Hanselman B.A., Kruth S., Weese S.J, (2008). Methicillinresistantstaphylococcalcolonization in dogsentering a veterinaryteachinghospital. VetMicrobiol., 126:277-281...Healing? J. WoundOstomy Continence Nurs, 29: 295- 300.Honey and HoneydewHoneyfrom Northwest Spain. Agriculture, 2:25-37.
- Harborne B.(1989) Methods in plant biochemistry, plant phenolics. Academicpress, London, UK
- Hartmann T. (2007) Fromwasteproducts to ecochemicals : Fiftyyearsresearch of plant secondarymetabolism. Phyto chemistry ; 68 : 2831 – 2846
- Huberson J.(2001)Analyse pollinique des miel par l’amateur . Galerie Apicole veritable.
- Ibrahim khalil, MD., Moniruzzaman, M., Boukraa, L., Benhanifia, M., Asiful Islam, MD., Nazmul Islam, MD., Sulaiman, S.A. and Hua Gan, S.(2012) Physicochemical and AntioxidantProperties of Algerian Honey. Journal molecules ;17 :11199-11215.
- Irlande D.(2010) Le miel et ses propriétés thérapeutiques : 6-8.

- Jean-prost P. (1987) Apiculture (Connaitre L'abeille- Conduire le rucher). Ed. 6e édition TEC et DOC. Lavoisier, paris. ISBN : 2-85206-375-1: 309-341
- Jean-Prost P. et Médori P.(2005)Miel. In : Apiculture, Connaitre l'abeille-connaitre le rucher.Edition TEC et DOC : 180-419.
- Jason H., Dermera, Esther R et angert (2004) comparison of antimicrobialactivity of honeyproduced b tetragoniscaangustula (Méliponinae) and Apis mélliférafromdifferantephytogeographique of Costa -Rica.Apidologie ;45 :411-417.
- Journal Officiel Français. Arrête du 15 février 1977 relatif aux méthodes officielles d'analyse du miel : 1-30.
- Juszczak, L., Soca, R., Roznowski J., Fortuna, T., Nalepka, K. (2009) Physicochemicalproperties and qualityparameters of herbe honeys. Food Chemistry, 113: 538-542
- Kanoun K.(2010) Contribution a l'étudephytochimique et activité antioxydante des extrait de *Myrtuscommunis*L de la région de Tlemcen.Mémoire de Magistère. Université deTlemcen : 118.
- Kaskoniemé V., Venskutonis P.Ret Ceksteryte V.(2010) Carbohydrat composition and electricolconductivity of differante origine honeysfromlithuaniaLWT.Food Science and Technology.Volume 43 ;ISSUE 5 :801-807.
- Küçük M., Kolayh. Karaogİu S., Ulusoy E., Baltaci C. and Candan F.(2007) Biologicalactivities and chemical composition of threehoneys of different types fromAnatolia. Food Chem ; 100 : 526-530
- LaFleur M.D., Kumamoto C.A. and Lewis K. (2006) *Candida albicans* Biofilms ProduceAntifungal-Tolérant Persister Cells, Antimicrobial Agents and chemotherapy ;50 :3839-3846. In : Seddiki S.M.L. (2014) Thèse doctorat en biologie « Biochimie ». Evaluation de la formation des biofilms de *Candida sp.* Isolées des dispositifs médicaux au CHU de Sidi Bel Abbes. Université de Tlemcen : 5.
- Lan philips. (1997-2001) Tableaux des points d'arrêts pour l'interprétation des CMI et des diamètres de zone, version 9.0, (2019).
- 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 : 195.

- Li H.B., Wong C.C., Cheng K.W., Chen F. (2008) Antioxidant properties in vitro and total phenolic contents in methanol extracts from medicinal plants. *LWT-Food SciTechnol* ; 41 : 385-390.
- Lobreau-Callen D., Clément M-C. et Marmion V. (1999) Les miels. In «Techniques de l'ingénieur » :1-20
- Louveaux J. et Maurizio A.(1963) Méthodes d'analyse pollinique du miel. Commission Internationale de Botanique Apicole (U. I. S. B). *Abeille* ;6 : 75-76.
- Louveaux J.(1968) composition propriété et technologie du miel. Les produits du traité biologie de l'abeille. Tome 03 Ed. Masson et Cie : 389
- Louveaux J. (1970) Annexes Microphotographiques, Tome III. Atlas Photographique d'Analyse Pollinique des Miels. Service de la Répression des Fraudes et du Contrôle de la Qualité .
- Louveaux. J. (1985) Les abeilles et leur élevage. Édition Opida. : 165-181.
- Mahouachi M. (2008) 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 : 49-50
- Meda, A., Lamien, C. E., Marco, R. (2005) Determination of the total phenolic, flavonoïde and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. *Food Chemistry*. 91(3): 571-577.
- Mekious S., Houmani Z., Bruneau B., Masseaux C., Guillet A. et Hance T.(2015) Caractérisation des miels produits dans la région steppique de Djelfa en Algérie. *Biotechnologie, Agronomie, Société et environnement* ; 19(3): 221-231
- Mendes E., Brojo P., Roenc E., Ferreira I.M.P.L.V.O .et Ferreira M.A.(1998) Quality évaluation of Portuguese honey. *Carbohydrate Polymers* ; 37 : 219-223.
- 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.
- Missio P.D.S., Gauche C., Valdemiro L., Gonzaga, Oliveira Costa A.C. et Roseane (2016) F.Honey: Chemical Composition, Stability and Authenticity. *Food Chemistry*;196: 309-323.
- Nair S. (2014) Identification des plantes mellifères et analyses physicochimiques des miels Algériens. Thèse de doctorat en biologie « biochimie ». Université d'Oran : 1-149.

- Ouchemoukh S. (2003) Caractérisation physico-chimique d'échantillons de miel d'origine locale. Th. Magistral. Département de Biologie Physico-Chimique. Biochimie. Université Abderhmane Mira de Béjaia. : 52.
- Ouchemoukh S., Louaileche H. et Schweitzer P. (2007) Physico chemical characteristics and pollen spectrum of some Algerian honeys. Food Chemistry;18 : 52-58.
- 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 phisico-chimique, université Abderrahmane mira Bejaia :164
- Paulus H., Kwakman S. and Sebastian A. j. Zaat (2012) Antibacterial Components of honey. IUBMB Life ; 64 (1) : 48-55.
- Reed G. (1994) Food borne illness (Part 4): Bacillus cereus gastroenteritis. Dairy, Food and Environmental Sanitation: 14-87.
- Rossant A. (2011) Le miel, un composé complexe aux propriétés surprenantes. Thèse d'exercice en Pharmacie. Université de Limoges : 133.
- Silva Luís R., VideiraRomeu, Monteiro Andreia P., Valentão Patrícia, Andrade PaulaB, (2009)Honey from luso Région (Portugal) : physico chemical caractéristiques and minerl contents .Microchemical Journal ; 93(1) : 73-77.
- Souza R.M., Souza M.C., Patitucci M.L. et Silva J.F.(2007) Evaluation of antioxydant and antimicrobialactivities and caractérisation of bioactive components of twoBrazilian propolis samples a using a pKa-guided fractionation Z .Naturforsch C ; 62 :801-807.
- Taormina P.J., Niemira B.A. et Beuchat L.R, (2010) Inhibitory activity of honey againstfood-borne pathogen sinfluenced by presence of hydrogen peroxide and level of antioxidant power.International ; food Microbiology ; 69 : 217-22
- Terrab A., Díez M. J. and Heredia F. J. (2002) Characterisation of Moroccan unifloral honeys by their physico chemical characteristics. Food Chemistry; 79(3) : 373- 379.
- Terrab A., Recamales A.F., Gonzelez-Miret M., Lourdes and Heredia F.J(2005)contribution to the study of avocado honeys by their mineral contents using inductivety coupled plasma apicole mission spectrometry. Food Chemistry ; 92(2) :305-309.
- Theunissen F., Grobler S. and Gedalia I. (2001) The antifungal action of three South Africahoneys on Candida albicans. Apidologie. 32 : 371–379

- Wang X.H., Gheldof N. and Engeseth N.J. (2004) Effect of Processing and storage on Antioxidant Capacity of honey. *Food Chemistry and Toxicology* ; 69 : 2.
- Weston R.J., Mitchell K.M.et Allen K.L.(1999) Antibacteriel phenolics composites of New Zealand manuka hones .*Food Chemistry* ; 64 : 295-301.
- White J. (1979) Spectrophotometric Method for Hydroxy-methyl furfural in Honey. *Journal Association of Official: Analytical Chemists* ; 62: 509.
- 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*. Volume 4 ; N° 4 : 243-248.
- Zerrouk S., Seijo M.K., Boughediri L., Olga, E., Rodriguerz-Flores M.S. (2014) Palynological characterisation of Algerian honey saccording to their geographical and botanical origin. *Journal Grana* ; 53: 147-158
- Zhishen J., Mengcheng T., Jianming W. (1999) The determination of flavonoid contents in mulberry and theirsavengingeffects on superoxideradicals. *Food Chemistry*; 64 : 555-559.
- Zhou J., Suo Z., Zhao P., Cheng Ni., Gao H., Zhao J., Wei C.(2013) Jujube honey from China : Physico-chemical characteristics and mineral contents. *Journal of Food Science*; 78(3): 87-94.

Annexes

Annexe I

Tableau 4 : Constituants minéraux du miel en mg/kg D'après White ,1963.

| Eléments | Miels clairs | | | | Miels foncés | | | |
|----------------------------|--------------|------|-------|------|--------------|------|-------|------|
| | Nbre | Moy. | Mini. | Max. | Nbre | Moy. | Mini. | Max. |
| Potassium (K) | 13 | 205 | 100 | 588 | 18 | 1676 | 115 | 4733 |
| Chlore (Cl) | 10 | 52 | 23 | 75 | 13 | 113 | 48 | 201 |
| Soufre(S) | 10 | 58 | 36 | 108 | 3 | 100 | 56 | 126 |
| Calcium(Ca) | 14 | 49 | 23 | 68 | 21 | 51 | 5 | 266 |
| Sodium (Na) | 13 | 18 | 6 | 35 | 18 | 76 | 9 | 400 |
| Phosphore (P) | 14 | 35 | 23 | 50 | 21 | 47 | 27 | 58 |
| Magnésium (Mg) | 14 | 19 | 11 | 56 | 21 | 35 | 7 | 126 |
| Silice (SiO ₂) | 14 | 22 | 14 | 36 | 21 | 36 | 13 | 72 |
| Silicium (Si) | 10 | 8,9 | 7,2 | 11,7 | 10 | 14 | 5,4 | 28,3 |
| Fer(Fe) | 10 | 24. | 1,2 | 4,8 | 10 | 9,4 | 0,7 | 35,5 |
| Manganèse (Mn) | 10 | 0,3 | 0,17 | 0,44 | 10 | 4,09 | 0,52 | 9,53 |
| Cuivre(Cu) | 10 | 0,29 | 0,14 | 0,70 | 10 | 0,56 | 0,35 | 1,04 |

Annexe II

Tableau 1 : Normes pour certains paramètres physico-chimiques du miel selon le **Codex Alimentaire, 2001** et le **Journal Officiel Des Communautés Européennes, 2002**.

| Paramètres | Normes |
|-------------------------|--|
| Teneur en eau | Miels en général : < 20 % |
| Glucose et fructose | Miels de fleurs : > 60 % Miels de miellat ou mélangés avec des miels de fleurs : > 45 % |
| Saccharose | Miels en général : < 5% |
| Sucres réducteurs | Miels de fleurs : < 65 % Miels de miellats ou mélangés avec des miels de fleurs : > 60% |
| Acidité libre | Miels en général : < 50 meq/kg |
| Teneur en HMF | Miels en général : < 40 mg/kg |
| Teneur en cendres | Miels de nectar : < 0,6 % Miels de miellat ou mélangés avec miels de fleurs : < 1% |
| Conductivité électrique | Miels de nectar : < 0,8 mS/cm Miels de miellat : > 0,8 mS/ cm |

Annexe III

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
CENTRE UNIVERSITAIRE NAAMA
INSTITUT DES SCIENCES TECHNIQUES
DÉPARTEMENT DE LA BIOLOGIE

L'ANALYSE ORGANOLEPTIQUE

ECHANTILLON N°0000

CORDONNÉ DU JURY : _____

NOM, PRÉNOM :

PROFESSION :

FLAVEURS : _____

COULEUR :

JAUNE : BEIGE : MARRON : BRUN :

VISCOSITÉ :

FLUIDE : SOLIDE :

CRISTALISATION :

OUI : NON :

HOMOGÉNÉICITÉ :

OUI : NON :

ODEUR :

CARACTÉRISÉ : NON CARACTÉRISÉ :

SAVEUR :

SUCRÉ : SALÉ : ACIDE : AMÈRE :

SIGNATURE :

Figure 1. Questionnaire indiquant les analyses organoleptiques.

Annexe IV

Tableau 2. La correspondance de la teneur en eau par apport au l'indice de réfraction
« Table de CHATAWAY » (AOAC, 1990).

| Indice de réfraction (20°C) | Teneur en eau (%) | Indice de réfraction (20°C) | Teneur en eau (%) | Indice de réfraction (20°C) | Teneur en eau (%) |
|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|
| 1.5044 | 13.0 | 1.4935 | 17.2 | 1.4835 | 21.2 |
| 1.5038 | 13.2 | 1.4930 | 17.4 | 1.4830 | 21.4 |
| 1.5033 | 13.4 | 1.4925 | 17.6 | 1.4825 | 21.6 |
| 1.5028 | 13.6 | 1.4920 | 17.8 | 1.4820 | 21.8 |
| 1.5023 | 13.8 | 1.4915 | 18.0 | 1.4815 | 22.0 |
| 1.5018 | 14.0 | 1.4910 | 18.2 | 1.4810 | 22.2 |
| 1.5012 | 14.2 | 1.4905 | 18,4 | 1.4805 | 22.4 |
| 1.5007 | 14.4 | 1.4900 | 18.6 | 1.4800 | 22.6 |
| 1.5002 | 14.6 | 1.4895 | 18.8 | 1,4795 | 22.8 |
| 1.4997 | 14.8 | 1.4890 | 19.0 | 1.4790 | 23.0 |
| 1.4992 | 15.0 | 1.4885 | 19.2 | 1.4785 | 23.2 |
| 1.4987 | 15,2 | 1.4880 | 19.4 | 1.4780 | 23.4 |
| 1.4982 | 15.4 | 1.4875 | 19.6 | 1.4775 | 23.6 |
| 1.4976 | 15.6 | 1.4870 | 19.8 | 1.4770 | 23.8 |
| 1.4971 | 15.8 | 1.4865 | 20.0 | 1.4765 | 24.0 |
| 1.4966 | 16.0 | 1.4860 | 20.2 | 1.4760 | 24.2 |
| 1.4961 | 16.2 | 1.4855 | 20.4 | 1.4755 | 24.4 |
| 1.4956 | 16.4 | 1.4850 | 20.6 | 1.4750 | 24.6 |
| 1.4951 | 16.6 | 1.4845 | 20.8 | 1.4745 | 24.8 |
| 1.4946 | 16.8 | 1.4840 | 21.0 | 1.4740 | 25.0 |
| 1.4940 | 17.0 | | | | |

Annexe V

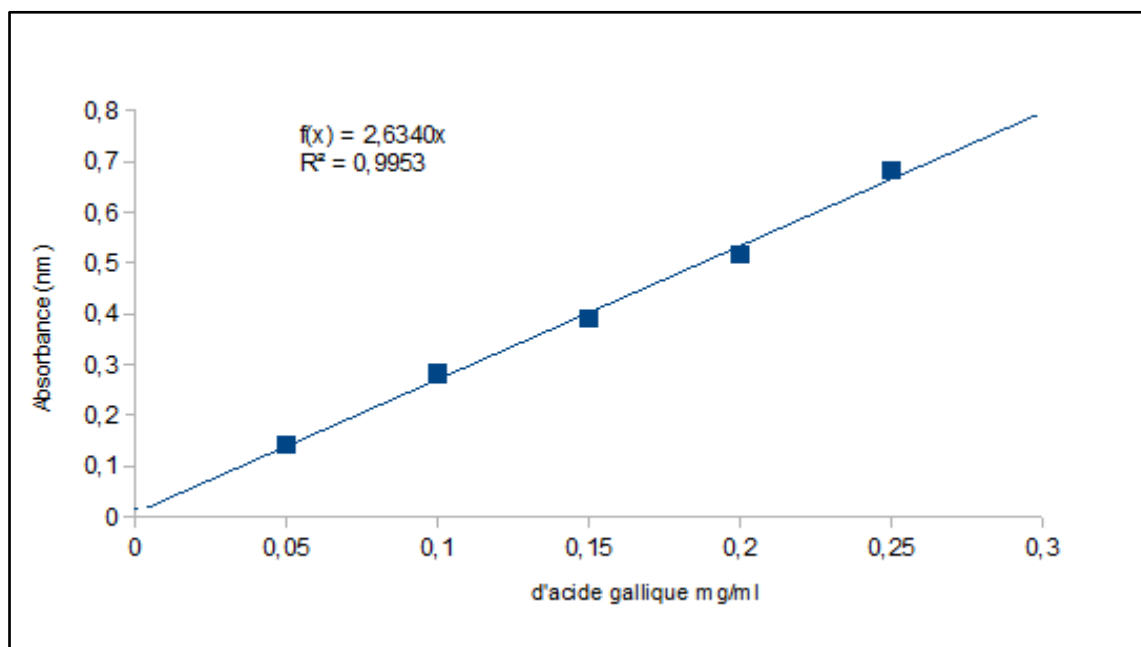


Figure 1. Courbe d'étalonnage des polyphénols

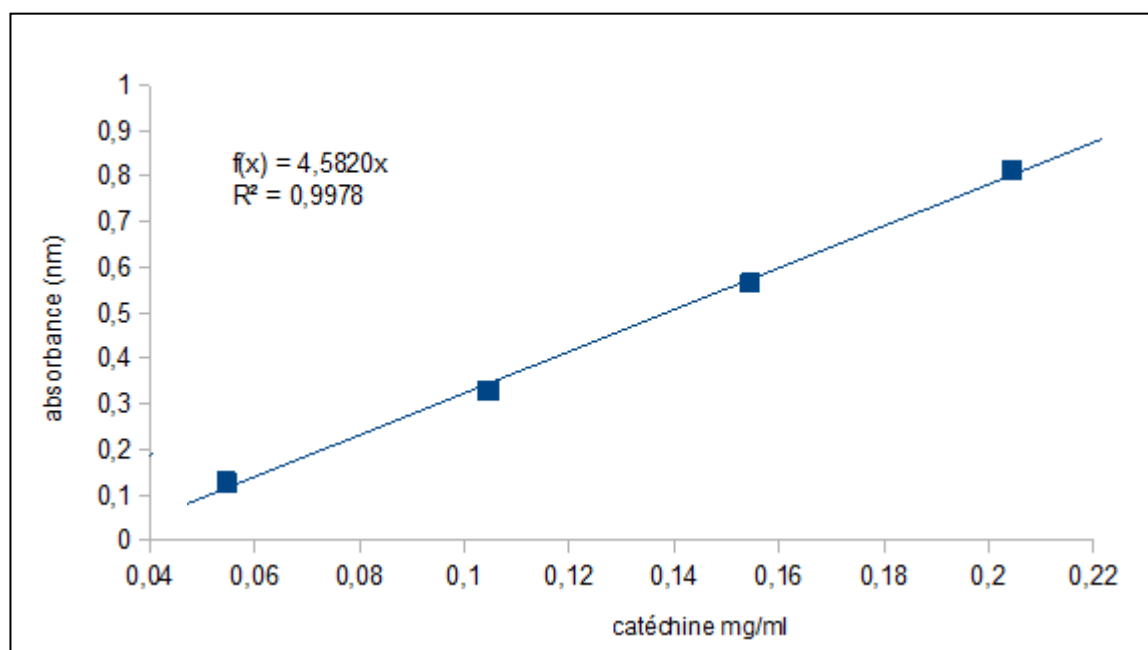


Figure 2. Courbe d'étalonnage de flavonoïdes

Annexe VI

Milieux de culture

Muller -Hinton

| | |
|----------------------------|--------------|
| Infusion de viande de bœuf | 300g |
| Hydrolysate de caséine | 17.5g |
| Amidon | 1.5g |
| pH | 7.4 |

Gélose nutritive :

| | |
|-------------------|---------------|
| Extrait de viande | 1g |
| Extrait de levure | 2g |
| Peptone | 5g |
| NaCl | 5g |
| Agar | 15-20g |
| pH | 7 |

Eau physiologie :

| | |
|--------------|----------------|
| NaCl | 9 g |
| Eau distillé | 1000 ml |

N.B : L'autoclavage à 121°C pendant 15min.

Annexe VII

Tableau 1. Résultats des activités antimicrobienne « Méthode de disque »

| Echantillon | | <i>S.aureus</i> | <i>S.typhimurium</i> | <i>E.coli</i> | <i>B.cereus</i> | <i>C.albicans</i> |
|-------------|------|-----------------|----------------------|---------------|-----------------|-------------------|
| AB | 100% | 20.5±2.6 | 10.0±0.0 | 11.5±2.85 | 24.33±0.66 | 11±0.57 |
| | 75% | 14.0±0.0 | 0.0±0.0 | 8.5±1.22 | 16.50±2.04 | 7±0.81 |
| | 50% | 9.5±0.28 | 9.0±0.0 | 8.0±0.0 | 13.0±0.57 | 7±0.0 |
| | 25% | 10.0±0.01 | 0.0±0.0 | 7.0±0.0 | 12.33±0.32 | 0±0.57 |
| | ATB | 7.0±0.0 | 15.0±0.0 | 0.0±0.0 | 19.00±0.0 | 28±0.0 |
| AS | 100% | 7.5±0.28 | 15.3±0.32 | 9.0±0.57 | 19.33±2.33 | 11±0.1 |
| | 75% | 8.5±2.02 | 9.0±2.08 | 8.6±0.32 | 15.00±1.63 | 10±0.6 |
| | 50% | 6.0±0.57 | 8.3±1.76 | 9.3±0.87 | 13.66±0.87 | 10±0.32 |
| | 25% | 6.0±0.0 | 7.66±1.32 | 8.0±0.0 | 13.00±0.57 | 0±0.0 |
| | ATB | 7.0±0.0 | 15.0±0.0 | 0.0 ±0.0 | 19.00±0.0 | 28±0.0 |
| DJ | 100% | 22.0±0.0 | 7.0±1.15 | 9.3±1.44 | 22.66±1.20 | 12±0.56 |
| | 75% | 14.0±0.0 | 6.0±0.0 | 9.0±0.57 | 15.66±0.66 | 9±0.76 |
| | 50% | 0.0±0.0 | 0.0±0.0 | 8.0±0.0 | 14.66±0.32 | 0±0.0 |
| | 25% | 0.0±0.0 | 0.0±0.0 | 7.0±0.0 | 13.33±0.66 | 0±0.0 |
| | ATB | 7.0±0.0 | 15.0±0.0 | 0.0±0.0 | 19.00±0.00 | 28±0.0 |
| MG | 100% | 18.0±3.46 | 10.0±0.57 | 11.3±1.32 | 20.00±0.00 | 11±0.98 |
| | 75% | 9.6±1.45 | 7.0±0.0 | 9.0±0.0 | 15.33±0.32 | 12±0.54 |
| | 50% | 7.0±1.15 | 9.0±0.0 | 9.3±0.87 | 13.66±0.32 | 0±0.0 |
| | 25% | 7.0±0.57 | 0.0±0.0 | 9.3±0.32 | 12.66±0.32 | 0±0.0 |
| | ATB | 7.0±0.0 | 15.0±0.0 | 0.0±0.0 | 19.00±0.00 | 28±0.0 |

Tableau 2. Résultats des activités antimicrobienne « Méthode de puits »

| Echantillon | | <i>S.aureus</i> | <i>Sl.typhi</i> | <i>E.coli</i> | <i>B.cereus</i> | <i>C.albicans</i> |
|-------------|------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-------------------|
| AB | 100% | 9 | 19 | 20 | 25 | 16 |
| | 75% | 8 | 14 | 16 | 22 | 15 |
| | 50% | 8 | 15 | 16 | 20 | 11 |
| | 25% | 8 | 15 | 16 | 20 | 8 |
| | ATB | 8 | 7 | 8 | X | 28 |
| AS | 100% | 25 | 18 | 28 | 30 | 17 |
| | 75% | 21 | 16 | 20 | 22 | 14 |
| | 50% | 23 | 16 | 19 | 22 | 11 |
| | 25% | 23 | 16 | 19 | 28 | 0 |
| | ATB | 8 | 7 | 8 | X | 28 |
| DJ | 100% | 25 | 18 | 21 | 28 | 21 |
| | 75% | 14 | 16 | 18 | 26 | 19 |
| | 50% | 12 | 15 | 17 | 22 | 11 |
| | 25% | 7 | 14 | 16 | 22 | 9 |
| | ATB | 8 | 7 | 8 | X | 28 |
| MG | 100% | 27 | 22 | 21 | 30 | 24 |
| | 75% | 10 | 18 | 17 | 20 | 19 |
| | 50% | 19 | 15 | 17 | 18 | 17 |
| | 25% | 11 | 14 | 15 | 16 | 11 |
| | ATB | 8 | 7 | 8 | X | 28 |

المخلص :

تختلف الخصائص البيولوجية للعسل حسب المناخ وتعامل مربى النحل وبشكل أساسي نسبة إلى الأصل النباتي. يعد عسل السدر واحد من أفضل العسل في العالم.

تتمثل دراستنا في اظهار بعض الخصائص البيولوجية لعينات من عسل السدر مأخوذة من أربعة مناطق "عين بن خليل عسلة جنيين بورزق ومغرار" من ولاية النعامة. وذلك من خلال القيام بتحليل حبوب الطلع والتحليل الحسية والفيزيوكيميائية والكيميونباتية. إضافة إلى القيام باختبارات لإثبات فعاليته ضد المكروبات وضد الأكسدة.

توضح النتائج التي توصلنا إليها أن جميع العينات تحتوي على حبوب الطلع لنبات السدر وأن الخصائص الحسية تتوافق مع خصائص عسل السدر مما يؤكد التسمية المقدمة لنا من قبل مربى النحل. اما بخصوص التحليل الفيزيوكيميائية فإنها تثبت الجودة للعينات وذلك وفقا لمعايير مدونة قوانين التغذية. إضافة الى وجود المركبات الفينولية بكمية معتبرة مما يفسر النشاط الفعال للعينات ضد المكروبات وكمضاد الأكسدة بدرجات مختلفة.

الكلمات المفتاحية: العسل، السدر، التحليل الفيزيوكيميائية، مضادات المكروبات، مضادات الأكسدة.

Résumé

Les propriétés biologiques des miels se diffère selon le climat, la manipulation d'apiculteur et principalement selon l'origine botanique. Le miel de *Zizyphus lotus* est l'un des meilleurs miels dans le monde.

Notre travail consiste à faire des études sur des propriétés biologiques du miel de *Zizyphus.lotus* de la région de Naâma dans quatre zones «Ain Benkhilil, Asla, DjenienBourez et Moghrar » en se basant sur des analyses polliniques, organoleptiques, physico-chimique et phytochimiques.

En sus des tests d'activité antimicrobienne et antioxydante.

Nos résultats montrent que tous les échantillons contiennent des pollens de *Zizyphus.lotus* et l'aspect organoleptique du miel de *Zizyphus.lotus* qui confirme son appellation par l'apiculteur.

Pour les paramètres physicochimiques, ils présentent une bonne qualité et correspondent aux normes du codex alimentaire, est une source non négligeable de composés phénoliques, qui permet de dire que nos échantillons possèdent une activité antimicrobienne et antioxydante importante.

Mot clés : Miel, *Zizyphus lotus*, Analyse physico-chimique, Antimicrobien. Antioxydant.

Abstract

The biological properties of honeys differ according to the climate, the handling of beekeepers and mainly according to the botanical origin. *Zizyphus lotus* honey is one of the best honeys in the world.

Our work consists of studying the biological properties of *Z.lotus* honey from the Naâma region in four zones "Ain Benkhilil, Asla, DjenienBouRez and Moghrar" based on pollen analysis, and organoleptic, physicochemical and phytochemical. Plus analysis activity tests of antimicrobial and antioxidant.

Our results clears that all the samples have *Z. lotus* pollens and organoleptic aspects of *Z.lotus* honey which confirms the name of the beekeeper. For physicochemical parameters, they present a good quality corresponds to the food codex standards and a non-negligible source of phenolic compounds. This suggests that our samples have significant antimicrobial and antioxidant activity.

Key words: Honey, *Zizyphus lotus*, Physico-chemical analysis, Antimicrobial. Antioxidant