

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université IBN KHALDOUN -Tiaret
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de Master académique
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Microbiologie Appliquée

Présenté par :

- *AMARI Naima*
- *AIT HAMMOU Amel*
- *ASSAM Soumia*

Thème

**Étude des propriétés physico-chimiques,
antioxydantes et antibactériennes du Miel de
Jujubier**

Jury:

- | | |
|--|------------------------------|
| ➤ Présidente : M^{me} BELARBI F. | « Maitre-assistant A » |
| ➤ Promotrice : M^{me} MAKHLOUFI C. | « Maitre de conférences A » |
| ➤ Co-promotrice : M^{me} ABDALLAH F. | « Ingénieur de laboratoire » |
| ➤ Examinatrice : M^{me} AIT ABDERRAHIM L. | « Maitre de conférences A » |

Année universitaire 2020-2021

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

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

صَدَقَ اللهُ الْعَظِيمُ

الآيتان 68-69 من سورة النحل

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

(Sourate El Nahl : verset 68 – 69).



Remerciements

Nos remerciements les plus sincères vont d'abord à notre Seigneur « ALLAH » Le Tout Puissant et Miséricordieux, de nous avoir donné la force et la volonté pour accomplir ce travail.

*Notre reconnaissance s'adresse à notre directrice de mémoire **Madame MAKHLOUFI C.** et à notre Copromotrice **Madame ABDALLAH F.** pour leur patience, leur disponibilité et surtout leurs judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.*

Nous remercions chaleureusement tous les membres de jury d'avoir accepté d'évaluer notre travail.

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

Enfin, nos remerciements les plus vifs s'adressent à toute personne ayant eu la bonté et la patience de Satisfaire notre curiosité et de nous aider dans notre travail par leurs précieux conseils, réponses et recommandations.





Dédicaces

*Avant tout je remercie Allah qui m'a
donné la capacité, la volonté et la
patience pour aller jusqu'au bout de
mon rêve*

Je dédie ce travail :

*A mes très chers parents : qui me
donnent toujours l'espoir de vivre et
l'encouragement pour que je
réussisse dans ma vie*

*A mes chers frères en leurs
souhaitant tout le succès et tout le
bonheur.*

*A mes amies : **Amel** et **Soumia** qui
me rendirent ma vie agréable et
pleine de bons souvenirs.*

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

AMARI Naïma



2021

Dédicaces

Tout d'abord je remercie Allah (mon dieu) de m'avoir donné la capacité, la volonté et de la patience pour réaliser ce travail.

Ce mémoire est dédié :

** A mes chers parents : qui m'ont toujours poussé et motivé dans mes études, je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère votre bénédiction m'accompagne toujours.*

** A tous mes chères sœurs et mes chères frères : pour leurs encouragements.*

** A toutes mes chères amies et mes camarades.*

** A mon binôme **Naima et Amel.***

Sans oublier tous mes enseignants que ce soit du primaire, du moyen, du secondaire ou de l'enseignement supérieur.

** A toutes les personnes que je connais sans exception de près ou de loin.*



ASSAM Soumia



Dédicaces

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère ;

À celle qui m'a arrosée de tendresse et d'espoir, à la femme qui a souffert sans me laisser souffrir et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse, mon adorable mère Malika.

À celui qui a fait de moi une femme, à mon repère plein de lumière, mon chemin vers le lendemain, à l'homme mon précieux offre de dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect, mon cher papa Lakhdar.

À mes chers frères Amin et Nabil qui m'ont toujours soutenu que dieu les protège.

À mes tendres tantes Fazia et Fatiha et leurs enfants Sonia, Hakim, Katia, Anaïs, Idir.

À celle qui partage mes joies et mes peines, ma douce, ma complice,

Mon autre moitié et ma meilleure amie Houda.

À mes chers amis, en souvenir de tout ce qu'on a vécu ensemble

InchaAllah notre amitié durera éternellement.

À mon binôme Naima et Soumia.

À mes enseignants que ce soit du primaire, du moyen, du secondaire ou de l'enseignement supérieur.

AIT HAMMOU Amel



Liste des abréviations

ATCC	American Type Culture Collection.
D.O	Densité optique.
EAG	Equivalent acide gallique.
EQ	Equivalent Quercétine.
Max	Maximum.
méq	Milli équivalent.
Min	Minimum.
mS	Milli Siemens.
nm	Nanomètre.
TCA	Acide Trichloroacétique.
UFC	Unité formant colonie.
UV-VIS	Ultra-violet visible.
Vol	Volume.
μS	Micro Siemens.

Liste des figures

Figures	Titres	Pages
01	Protocole expérimental.	04
02	Teneur en eau de chaque variété de miels.	14
03	Répartition de la conductivité électrique des miels testés.	16
04	Teneur en cendres des miels étudiés.	18
05	Répartition des valeurs de pH des miels.	19
06	Répartition des valeurs d'acidité libre des miels.	21
07	Acidité combinée des miels étudiés.	22
08	Acidité totale des miels étudiés.	23
09	Teneur en HMF de chaque variété de miel.	24
10	Teneur en polyphénols des échantillons des miels étudiés.	26
11	Teneur en flavonoïdes des miels étudiés.	27
12	Concentrations effectrices responsables du pouvoir réducteur des miels, Vitamine C et l'acide gallique.	28

Liste des tableaux

Tableaux	Titres	Pages
01	Présentation des échantillons de miels étudiés.	02
02	Matériel et réactifs utilisés.	03
03	Résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de miels.	13
04	Valeurs de CMI des miels étudiés vis-à-vis des souches testées.	30

Liste des annexes

Annexe I	Table de CHATAWAY (1935).
Annexe II	Valeurs de CMI des miels étudiés vis-à-vis des souches testées.
Annexe III	Bactéries pathogènes étudiées.
Annexe IV	Composition du milieu de culture.
Annexe V	Courbes d'étalonnage.
Annexe VI	Pouvoir réducteur.

Liste des abréviations	i
Liste des figures	ii
Liste des tableaux	iii
Liste des annexes	iv

Sommaire

Introduction

Chapitre I: Matériel et méthodologie

1. Matériel	02
1.1. Objectif du travail.....	02
1.2. Lieu et durée du travail.....	02
1.3. Matières premières	02
1.3.1. Miel	02
1.4. Matériel de laboratoire et réactifs.....	03
2. Méthodes	04
2.1. Protocole expérimental.....	04
2.2. Analyses physicochimiques	05
2.2.1. Détermination de la teneur en eau.....	05
2.2.2. Détermination de la conductivité électrique.....	05
2.2.3. Détermination du pH, de l'acidité libre, des lactones et de l'acidité totale.....	06
2.2.4. Cendres.....	07
2.2.5. Hydroxy-méthyl-furfural (HMF)	08
2.3. Evaluation de l'effet antioxydant des miels	09
2.3.1. Dosage des polyphénols	09
2.3.2. Dosage des flavonoïdes	09
2.3.3. Test de réduction de fer FRAP (Fer Reduction Antioxydant Power)	10
2.4. Evaluation de l'activité antibactérienne des miels	11
2.4.1. Souches bactériennes.....	11
2.4.2. Préparation de l'inoculum standard des souches.....	11

2.4.3. Détermination de la CMI en milieu solide	11
---	----

Chapitre II: Résultats et discussion

1. Analyses physicochimiques	13
1.1. Résultats	13
1.2. Discussion	14
1.2.1. Teneur en eau	14
1.2.2. Conductivité électrique	15
1.2.3. Teneur en Cendres.....	17
1.2.4. pH (Potentiel hydrogène)	19
1.2.5. Acidité libre.....	20
1.2.6. Acidité combinée.....	22
1.2.7. Acidité totale	23
1.2.8. Hydroxy-méthyl-furfural (HMF)	23
2. Evaluation des activités biologiques	25
2.1. Effet antioxydant	25
2.1.1. Teneur en polyphénols	25
2.1.2. Teneur en flavonoïdes	27
2.1.3. Activité antioxydante évaluée par le pouvoir réducteur (test de FRAP)	28
2.2. Effet antibactérien des miels	30
2.2.1. Résultats.....	30
2.2.2. Discussion	30

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

INTRODUCTION



Introduction

Avant même de savoir chasser, l'homme vécut de la cueillette. Il lui aura fallu peu de temps pour qu'il dénicher cet aliment prodigieux qui est le miel, au creux d'un tronc d'arbre ou dans l'anfractuosité d'une falaise (**Lagorce, 2005**).

Le miel est la substance naturelle, sucrée, visqueuse, produite par les abeilles (*Apis mellifera*) à partir du nectar, du miellat et d'autres matières sucrées qu'elles récoltent sur les végétaux, enrichissent de substances provenant de leur corps, transforment dans leur corps, entreposent et font murir dans les rayons de la ruche (**Guillon, 1996**).

Le miel est une solution hautement concentrée en sucres, dont les principaux sont le fructose et le glucose. Il renferme aussi une large gamme de composés mineurs tels que les minéraux, les protéines, les vitamines, les acides organiques, les flavonoïdes...etc (**Azeredo et al., 2003**).

De plus en plus, la science a prouvé qu'il s'agit d'un produit naturel à grand intérêt thérapeutique par son action antiseptique et bactéricide, sans oublier son pouvoir cicatrisant et antioxydant (**Cherbuliez et Domerego, 2003**).

En Algérie, la production nationale du miel est variable chaque année en quantité et en qualité comme toute production agricole mais elle reste très inférieure par rapport aux potentialités mellifères existantes (**Chaouche et Bounsiar, 2018**) malgré qu'elle possède des capacités très abondantes et variées, un climat favorable et un sol fertile pour toute exploitation apicole.

Les études récentes montrent que la qualité des divers miels consommés dans le monde dépend de nombreux facteurs biologiques, climatiques, écologiques ainsi que du mode d'extraction (**Bogdanov et al., 2004**).

C'est dans ce contexte que nous présentons ce travail qui pourra s'inscrire comme une contribution à l'étude des propriétés physicochimiques, anti-oxydantes et antibactériennes du miel de jujubier.

Le manuscrit s'articule en deux parties :

La première est consacrée pour le matériel et les méthodes utilisés dans la partie expérimentale.

La seconde partie expose les résultats, présentés et discutés ainsi qu'une conclusion générale.

CHAPITRE -I-

MATÉRIEL ET MÉTHODOLOGIE



1. Matériel

1.1. Objectif du travail

Notre étude a pour objectif de déterminer les caractéristiques physicochimiques, et d'évaluer l'activité anti-oxydante et antibactérienne du miel de jujubier (*Ziziphus lotus*).

1.2. Lieu et durée du travail

Les analyses effectuées sur les quatre échantillons de miel ont été réalisées durant la période allant du 31 Janvier au 1 Juin 2021 au sein des laboratoires suivants:

- Laboratoire de microbiologie, et de biochimie de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Ibn khaldoun-Tiaret ;
- Laboratoire d'amélioration et valorisation des productions animales locales de l'université Ibn khaldoun-Tiaret.

1.3. Matières premières

1.3.1. Miel

L'étude a été portée sur quatre échantillons de miel de jujubier de l'année 2020, de provenance de deux régions d'Algérie (Djelfa et Laghouat) (**Tab. 01**).

Tableau 01 : Présentation des échantillons de miels étudiés.

Echantillons	Date de récolte	Région de récolte	Origine florale présumée	Mode d'extraction
J1	2020	Djelfa	Jujubier	électrique
J2	2020	Djelfa	Jujubier	électrique
J3	2020	Djelfa	Jujubier	électrique
J4	2020	Laghouat	Jujubier	électrique



1.4. Matériel de laboratoire et réactifs

Le matériel de laboratoire et les produits utilisés sont résumés dans le tableau 02

Tableau 02. Matériel et réactifs utilisés

Appareillage	Réfractomètre du type Abbe à thermometer incorporé; Etuve (Memert) ; Conductimètre (Hanna EC 214) ; Balance analytique (Sartorius) ; Four à moufle (Heraeus) ; Agitateur magnétique (Heito) ; pH-mètre (Hanna HI 2211) ; Bain marie thermostaté (Grant) ; Dessiccateur ; Spectrophotomètre (UV-1202 Shimadzu) ; Vortex (Labline) ; Autoclave (Sanoclav) ; Micro-onde (LG).
Verrerie	Burettes graduées, boîtes de pétri, tubes à essai, béchers, fioles jaugées.
Autre matériel	Anse de platine, écouvillons, spatules.
Produits chimiques	Solution d'hydroxyde de sodium 0,05 N; Solution d'acide sulfurique 0,05 N; Solution d'acide barbiturique; Réactif à la paratoluidine; Isopropanol; Acide acétique cristallisable; Folin-Ciocalteu (344.3203 g/mol); Acide trichloroacétique (TCA) (163.38 g/mol); Acide gallique (170.12 g/mol); Quercétine (302.236 g/mol); Acide ascorbique (176.12 g/mol); Chlorure d'aluminium (AlCl ₃) (133.34 g/mol); Carbonate de sodium (Na ₂ CO ₃) (105.9888 g/mol).
Milieu de culture	Gélose Mueller Hinton.



2. Méthodes

2.1. Protocole expérimental

La procédure expérimentale adaptée pour notre étude est résumée dans la figure suivante :

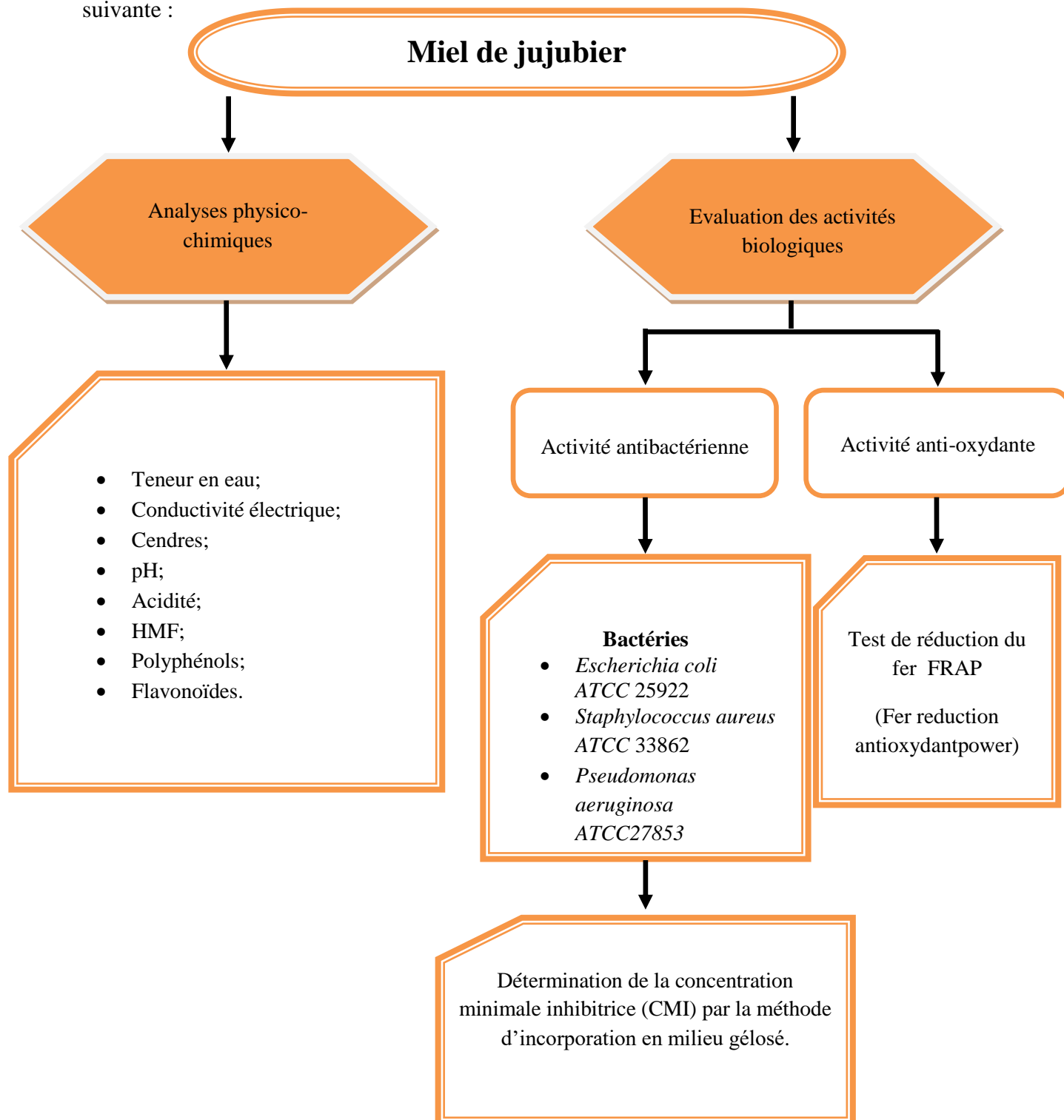


Figure 01: Protocole expérimental



2.2. Analyses physicochimiques

Les analyses physicochimiques sont réalisées conformément aux méthodes harmonisées de la commission européenne du miel (**Bogdanov et al., 1997**).

2.2.1. Détermination de la teneur en eau

Ce paramètre est déterminé par la mesure de l'indice de réfraction.

Le miel doit être parfaitement liquéfié dans un flacon à fermeture hermétique en étuve à 50°C.

Mode opératoire

Après étalonnage de l'appareil, à l'aide de la baguette de verre, déposer une goutte de miel sur le prisme du réfractomètre et répartir en couche mince. Fermer l'appareil, lire l'indice de réfraction, et noter la température du prisme.

Si la mesure a été effectuée à une température différente de 20°C, la lecture doit être corrigée pour ramener l'indice de réfraction à 20°C.

La correction est additive, si la mesure est faite au-dessus de 20°C, soustractive dans le cas contraire. Le facteur de correction est de 0,000 23 par degré Celsius.

En se rapportant au tableau de Chataway (**annexe I**), la teneur en eau correspondant à chaque indice de réfraction à 20°C, est déterminée.

2.2.2. Détermination de la conductivité électrique

Mesure à 20°C de la conductivité électrique, d'une solution de miel à 20% de matière sèche du produit.

Mode opératoire

Peser une masse de miel telle que :

$$M = \frac{5.100}{MS}$$

MS(%): Matière sèche du miel déterminé à partir de la mesure du taux d'humidité.



Dissoudre les M g de miel dans quelques ml d'eau distillée, compléter à 25ml dans une fiole jaugée.

Verser la solution dans un bécher de 50ml. Après étalonnage de l'appareil, plonger l'électrode dans la solution, la lecture est faite à 20°C et la valeur de la conductivité électrique est affichée directement sur le potentiomètre. Les résultats sont exprimés en mS/cm.

2.2.3. Détermination du pH, de l'acidité libre, des lactones et de l'acidité totale

Réalisée par la méthode de titrage au point d'équivalence.

L'acidité libre est obtenue par la courbe de neutralisation du miel par une solution d'hydroxyde de sodium et détermination du pH du point équivalent (pHE).

L'acidité due aux lactones est obtenue par l'ajout d'un excès d'hydroxyde de sodium à la solution de miel en déterminant cet excès par un titrage en retour par l'acide sulfurique.

Mode opératoire

Peser 5g de miel et dissoudre dans un peu d'eau. La solution est complétée à un volume de 50ml dans une fiole jaugée.

Prélever 25ml dans un bécher. Le pH mètre doit être étalonné à l'aide des solutions tampons de commerce, tampons 4 et 7.

Le liquide est agité modérément à l'aide d'un agitateur puis dosé avec de l'hydroxyde de sodium.

Les valeurs des pH sont notées successivement après chaque ajout de NaOH qui est de l'ordre de 0,2ml au début du dosage puis de 0,1ml dès que les variations deviendront plus importantes.

Lorsque les variations du pH redeviennent minimales (pH compris entre 8,5 et 9), ajouter un excès d'hydroxyde de sodium, et sans tarder, procéder au titrage retour avec la solution d'acide sulfurique.

Expression des résultats

Tracer les courbes de neutralisation en portant le pH en ordonnées et les volumes d'hydroxyde de sodium et d'acide sulfurique en abscisses. Il détermine graphiquement le point équivalent E de la courbe de neutralisation du miel.



$$\text{Acidité libre (meq/kg)} = \frac{1000 \cdot V \cdot N}{M}$$

$$\text{Acidité combinée (meq/kg)} = \frac{1000 \cdot [(10 - V)N - 0.05V']}{M}$$

$$\text{Acidité totale (meq/kg)} = \text{Acidité libre} + \text{Acidité combinée}$$

V: Volume en millilitre d'hydroxyde de sodium versé pour atteindre le pH du point équivalent E lors de la neutralisation du miel ;

V': Volume en millilitre d'acide sulfurique pour atteindre le pH du point équivalent lors du dosage en retour ;

N: Normalité d'hydroxyde de sodium ;

M: Prise d'essai en gramme.

2.2.4. Cendres

La teneur en cendres est déterminée par incinération du produit dans un four à moufle, jusqu'à obtention d'une cendre blanche.

Mode opératoire

Peser 5g de miel de masse M_0 dans une capsule. Carboniser lentement en évitant les projections, puis porter au four à 600°C.

L'incinération est complète quand la différence entre deux pesées consécutives faites à 30mn d'intervalle n'excède pas 1mg. Après refroidissement dans un dessiccateur, procéder à la pesée de la capsule avec les cendres.

Expression des résultats

$$M = \frac{M_1 - M_2}{M_0} 100$$

M: Masse des cendres pour 100 g de miel ;

M₁: Poids de la capsule avec les cendres ;

M₂: Poids de la capsule vide ;

M₀: Prise d'essai.



2.2.5. Hydroxy-méthyl-furfural (HMF)

Déterminé par la méthode de Winkler, réalisée à l'aide d'un spectrophotomètre UV-VIS.

Mesure à une longueur d'onde de 550nm de la coloration rouge due à l'action de l'HMF sur l'acide barbiturique et la paratoluidine.

Réactif à la paratoluidine

Dissoudre 10g de paratoluidine dans un peu d'isopropanol. Ajouter 10ml d'acide acétique cristallisable.

Transvaser dans une fiole jaugée de 100ml et compléter jusqu'au trait de jauge avec de l'isopropanol et mélanger par retournements.

Conserver le réactif en flacon brun et au réfrigérateur. Il est renouvelé journalièrement.

Solution d'acide barbiturique

Dissoudre 0,5g d'acide barbiturique dans un peu d'eau distillée. Transvaser dans une fiole jaugée de 100ml et ajuster jusqu'au trait de jauge.

Préparation de la solution de miel

Dissoudre 2g de miel dans un peu d'eau. Transvaser dans une fiole jaugée de 10ml puis ajuster au trait de jauge.

Verser dans un premier petit tube 2ml de la solution, 5ml de réactif à la paratoluidine et 1ml d'eau distillée (témoin), agiter.

Verser dans un deuxième petit tube 2ml de la solution, 5ml de réactif à la paratoluidine et 1ml de la solution d'acide barbiturique (essai), agiter.

Les deux réactifs doivent être ajoutés immédiatement dans l'intervalle d'une à deux minutes.

Faire le zéro de l'appareil sur le témoin. Noter la valeur de l'absorbance maximal.

Expression des résultats

$$\text{Teneur en HMF} = \frac{192 \cdot \text{extinction}(D^\circ)}{\text{Epaisseur de la cuve en (cm)}}$$

Le facteur 192 est obtenu expérimentalement à partir d'HMF pur. La teneur en HMF est exprimée en mg par 1000g de miel.



2.3. Evaluation de l'effet antioxydant des miels

2.3.1. Dosage des polyphénols

Principe

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué selon la méthode décrite par (Singleton et Rossi, 1965) en utilisant le réactif Folin-ciocalteu qui est constitué d'un mélange d'acide phospho-tunguistène ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phospho-molybdène ($H_3PMO_{12}O_{40}$) de couleur jaune.

En milieu alcalin, les polyphénols réduisent le réactif de folin en oxyde de tunguistène et de molybdène de couleur bleue dont l'intensité de cette couleur est proportionnelle à la teneur des polyphénols présente dans l'échantillon (Khadhri *et al.*, 2013).

Mode opératoire

Des solutions de miel ont été préparées à différentes concentrations (de 25mg/ml à 200mg/ml). Un volume de 0,25ml de chaque solution de miel a été mélangé avec 0,25 ml de réactif folin-Ciocalteu dilué (1/10) après 2 min un volume de 0,5 ml de la solution de carbonate de sodium (Na_2CO_3 à 10%) a été ajouté. Après 20 min d'incubation à l'obscurité, l'absorbance est lue à 760nm.

Une courbe d'étalonnage est préparée en utilisant l'acide gallique comme standard, les résultats sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique par 100 grammes de miel (**mg EAG / 100 g**).

2.3.2. Dosage des flavonoïdes

Principe

La teneur en flavonoïdes a été déterminée par la méthode colorimétrique en utilisant une solution de chlorure d'aluminium ($AlCl_3$ 2%). Cette méthode est basée sur la formation d'un complexe de couleur jaune entre les flavonoïdes présents dans l'échantillon et le chlorure d'aluminium. L'intensité de cette couleur est proportionnelle à la quantité des flavonoïdes contenue dans l'échantillon de miel (Benabdallah, 2017).



Mode opératoire

Un volume de 1ml des solutions des miels à différentes concentrations (400mg/ml - 500mg/ml) ont été mélangées avec 1ml de la solution de chlorure d'aluminium (AlCl_3 à 2 %) puis les mélanges ont été incubés pendant 30 min à la température ambiante et à l'abri de la lumière.

L'absorbance est lue à 430nm. Les concentrations en flavonoïdes sont estimées en se référant à la courbe d'étalonnage de la quercétine qui a été réalisée de la même façon que les échantillons.

Les résultats sont exprimés en mg équivalent de quercétine par 100 g de miel (**mg EQ / 100 g**).

2.3.3. Test de réduction de fer FRAP (Fer Réduction Antioxydant Power)

Principe

Le pouvoir réducteur du fer (**FRAP**) est l'un des tests utilisés pour évaluer la capacité antioxydante des substances. il est basé sur la réduction des ions ferricyanure $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-3}$ à des ions de ferrocyanure $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-4}$ dans un milieu neutre qui donne en présence des ions Fe^{+3} une coloration bleue dont l'intensité de cette dernière est mesurée à 700nm (**Ou et al., 2001**) et ce par le mécanisme réactionnel suivant :



Mode opératoire

La capacité réductrice des miels a été déterminée selon la méthode décrite par **Oyaizu (1986)**.

Dans des tubes à essai en verre contenant 2,5ml des solutions des échantillons de différentes concentrations (25mg/ml- 400mg/ml), on ajoute 2,5ml de tampon phosphate (**0,2M, pH 6,6**) puis 2,5ml de ferricyanure de potassium ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$) à 1%. L'ensemble est incubé à 50°C pendant 20 minutes. Un volume de 2,5ml d'acide trichloracétique (10%) est ensuite ajouté pour stopper la réaction. Les tubes sont centrifugés à 3000 tours/mn pendant 10 minutes. Dans des aliquotes de 2,5ml de surnageant est combiné avec 2,5ml d'eau distillée et 0,5ml de FeCl_3 (**Chlorure Ferrique**) à 0,1%.



La lecture de l'absorbance du milieu réactionnel se fait à 700nm contre un blanc semblablement préparé, en remplaçant l'échantillon de miel par de l'eau distillée qui permet de calibrer l'appareil (**UV-VIS spectrophotomètre**).

Le contrôle positif est représenté par une solution d'un antioxydant standard ; l'acide ascorbique et l'acide gallique dont l'absorbance a été mesurée dans les mêmes conditions que les échantillons. Une augmentation de l'absorbance correspond à une augmentation du pouvoir réducteur des miels testés (**Singleton et Rossi, 1965**).

Expression des résultats

Les potentiels réducteurs des miels analysés et les standards (**acide gallique et la vitamine C**) sont exprimés par les valeurs de concentrations effectives à 50% (CE_{50}) qui correspondent à la concentration de l'échantillon nécessaire pour donner une absorbance égale à 0,5 à 700nm.

2.4. Evaluation de l'activité antibactérienne des miels

2.4.1. Souches bactériennes

Les trois souches bactériennes utilisées dans l'évaluation de l'activité antibactérienne des miels étudiés sont les bactéries à Gram négatif *Pseudomonas aeruginosa* (**ATCC 27853**) et *Escherichia coli* (**ATCC 25922**) et la bactérie à Gram positif *Staphylococcus aureus* (**ATCC 33862**) ont été fournies par le laboratoire de recherche Amélioration et valorisation des productions animales locales de l'université Ibn Khaldoun de Tiaret.

2.4.2. Préparation de l'inoculum standard des souches

A partir des cultures jeunes de 18 à 24h , prélever quelques colonies à l'aide d'une anse de platine, décharger l'anse dans 5 à 10ml d'eau physiologique stérile 0,9% bien agiter et homogénéiser la suspension bactérienne , son opacité doit être équivalente à 0,5Mc Farland ou à une D.O de 0,08 à 0,1 lue à 625nm équivalent à 1×10^8 UFC/ml.

2.4.3. Détermination de la CMI en milieu solide

L'évaluation de l'activité antibactérienne de nos miels a été réalisée par la méthode d'incorporation en milieu gélosé à fin de déterminer les CMI des miels étudiés vis-à-vis des souches testées.

Dans des tubes à essai stériles, différentes concentrations de miel (de 5 à 15%) sont mélangées avec le milieu Mueller Hinton préliminairement fondu et maintenu à 45°C pour



avoir un volume final de 5ml, à l'aide d'un vortex le contenu des tubes est agité pendant quelques secondes, le mélange est coulé dans des boîtes de pétri de 60mm de diamètre, ensuite les boîtes ont étéensemencées par écouvillonnage avec un inoculum standard de 0,5Mc Farland de chaque souche à tester . les boîtes sont mises à l'incubation à 37°C pendant 24h (**Boukraa, 2008**).

Lecture

La lecture se fait visuellement par l'observation de la croissance ou l'inhibition de la croissance des bactéries à tester par rapport à la croissance sur la boîte témoin sans miel.

La CMI est définie comme étant la plus faible concentration d'un agent antimicrobien pour laquelle aucune croissance n'est visible à l'œil nue, les valeurs de CMI sont exprimées en pourcentage (vol/vol) (**Noel et Leyvral, 2001**).

CHAPITRE -II-

RÉSULTATS ET DISCUSSION



1. Analyses physicochimiques

1.1. Résultats

Les résultats des analyses physicochimiques des échantillons étudiés sont donnés dans le Tableau suivant.

Tableau 03: Résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de miels.

Paramètres	Valeur moyenne ±Ecart-type	Min-Max	Limites standard internationales
Humidité (%)	14,15±0,80	13-14,8	Pas plus de 20%
Cendres (%)	0,015±0,008	0,006-0,026	Miel de nectar : Pas plus de 0,6% Miel de miellat : Pas de moins 0,6%
Conductivité électrique (mS /cm)	0,507±0,105	0,35-0,57	Miel de nectar : Pas de plus de 0,8 (mS/cm) Miel de miellat : Pas de moins de 0,8 (mS/cm)
pH	5,83±0,91	5,11-7,12	Miel de nectar : 3,5-4,5 Miel de miellat : 5-5,5 Mélanges de miels de nectars et de miellat : valeurs intermédiaires
Acidité libre (méq/Kg)	1,77±0,22	1,5-2	Pas plus de 50 méq/Kg
Acidité combinée (méq /Kg)	15,2±3,44	12,5-20	Limite non fixée
Acidité total (méq /Kg)	16,97±3,28	14,5-21,5	Limite non fixée
HMF (mg/Kg)	10,99±8,7	3,26-18,24	Pas plus de 40mg/Kg



1.2. Discussion

1.2.1. Teneur en eau

La teneur en eau est un critère important qui permet la détermination du degré de maturité du miel, durée de vie, risque de fermentation, comportement de cristallisation et les conditions de stockage.

D'après **Carvalho et al. (2009)**, le risque de fermentation est faible pour les miels dont la teneur en eau est moins de 18%.

L'ensemble des résultats relatifs à la teneur en eau montre que les échantillons étudiés, ont un taux d'humidité qui se situe entre 13 et 14,8% avec une moyenne de $14,15 \pm 0,80$ (**Tab. 03 et fig.02**).

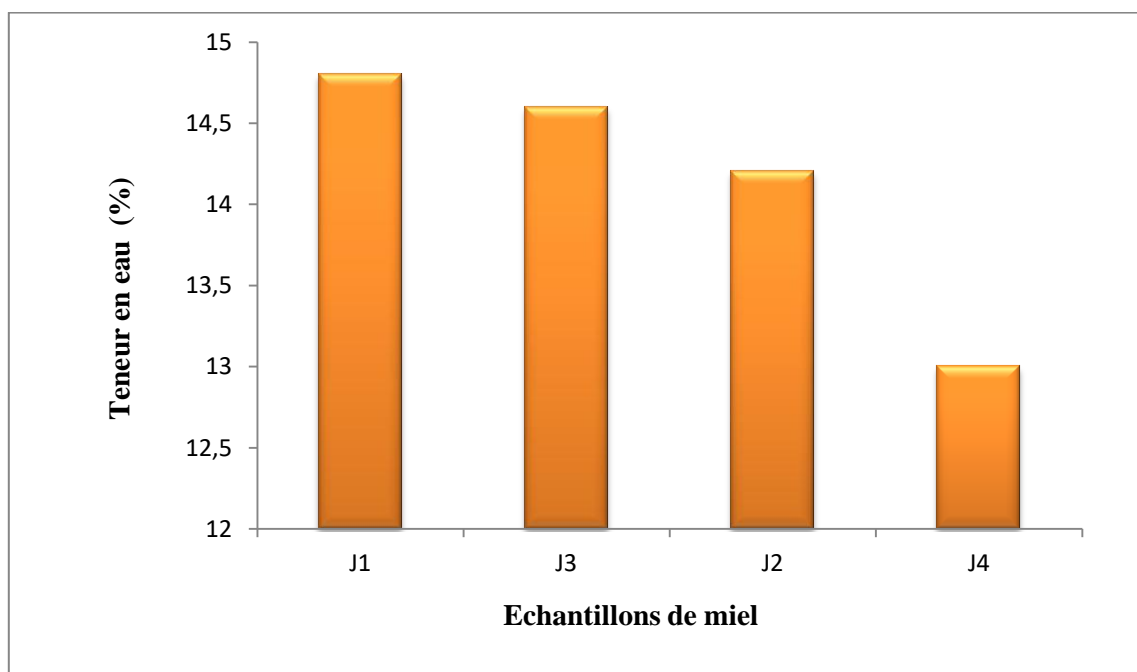


Figure 02 : Teneur en eau de chaque variété de miels.

Selon les normes internationales (**Commission du Codex alimentaire, 2001**), la teneur en eau ne doit pas dépasser 20% et nos résultats sont largement en dessous de la norme.

La valeur la plus élevée a été enregistrée par le miel de la région de Djelfa J1 (14,8%). Tandis que la valeur la plus faible a été marquée par le miel de la région de Laghouat J4



(13%). Ces résultats indiquent la bonne récolte des miels analysés, la maturation complète atteinte dans la ruche et l'extraction des miels dans des régions moins humides (**Fallico et al., 2004 ; Finola et al., 2007 cités par Korichi et Latamene, 2017**).

Etant donné que les échantillons examinés sont murs, ils ne risquent pas de fermenter et ils se conservent mieux dans de bonnes conditions de stockage.

Makhloufi et al. (2010) ; Benaziza-Bouchema et Schweizer (2010) ; Chefrou et al. (2007) ; Ouchemoukh et al. (2007) ; Bendeddouche et Dahmani (2011) et Nair (2014) ont trouvé des teneurs en eau allant de 14 à 23,5% pour 202 miels algériens.

Le travail effectué par **Hallouz et Mamoun (2020)** sur l'étude physicochimique et évaluation des activités biologiques des miels de jujubier a montré des taux d'humidité qui oscillent entre 13,13 et 17%.

Haderbach et Kabli (2019) ont révélé des valeurs comprises entre 14 et 16% dans les miels de jujubier algériens étudiés.

L'étude de **Benzohra et Ben Saada (2017)** sur les analyses physico-chimiques et polliniques de quelques miels algériens a indiqué des valeurs allant de 14,5 à 16,5% dont celle du miel de jujubier est de 15,5%.

Benkhoucha et al. (2020) ont trouvé une valeur de 15% pour un miel de jujubier algérien analysé.

Pour les miels tunisiens l'humidité varie de 16 à 21,8% (**Jilani et al., 2008**).

La variation des résultats d'un échantillon à un autre peut être expliquée par l'origine florale des différents miels, du climat et de la teneur en eau du nectar et/ou du miellat (**Nanda et al., 2003**).

1.2.2. Conductivité électrique

L'expression de l'aptitude d'une solution aqueuse à conduire un courant électrique est réalisée par la conductivité électrique (**Amellal, 2008**) qui est en corrélation positive avec les sels minéraux, les acides organiques et les protéines.

La conductivité électrique permet de distinguer les miels de miellat des miels de fleurs. Selon **Bogdanov et al. (1999)**, le miel de nectar et les mélanges des miels de nectar et de miellat possèdent une conductivité ne dépassant pas 0,8mS/cm cependant celle de miel de miellat supérieure à 0,8mS/cm.



Les résultats obtenus de la conductivité électrique sont représentés dans le tableau 03 et figure. 03 et qui sont comprises entre 0,35 et 0,57mS avec une moyenne de $0,507 \pm 0,105$.

Ces valeurs sont incluses dans les normes internationales des miels de nectar ainsi nos échantillons sont des miels de nectar.

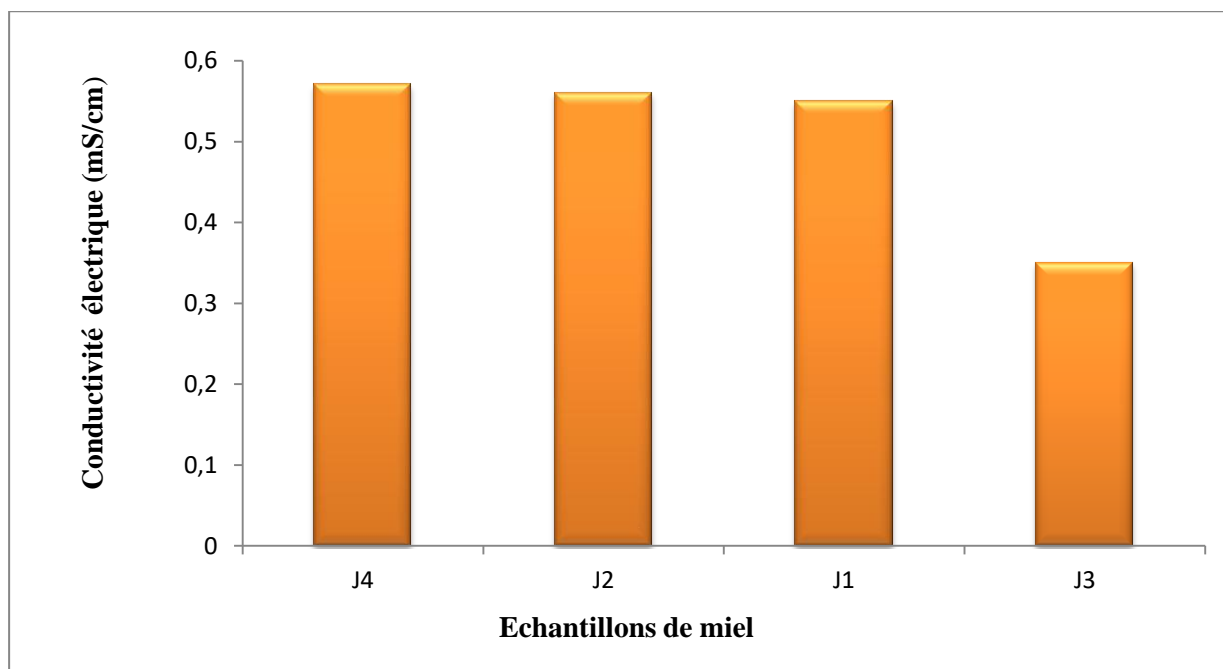


Figure 03 : Répartition de la conductivité électrique des miels testés.

Le miel J4 a marqué la valeur la plus élevée (0,57mS) tandis que l'échantillon J3 la valeur la plus faible (0,35mS). L'ensemble des miels examinés ont des valeurs inférieures à 0,8mS/cm, ce qui suggère que les miels analysés sont de nectar.

La conductivité électrique mesure l'ensemble des substances organiques et inorganiques ionisables (**Piazza et al., 1991** et **Sancho et al., 1991**).

D'autre part la conductivité d'un miel est en rapport avec sa couleur, selon **Gonnet (1984)** ; **Kaskoniene et al. (2010)** et **Louveaux (1980)**, les miels foncés conduisent mieux le courant électrique que les miels clairs.

Alqarni et al. (2012) cités par **Nair (2014)** ont montré qu'il existe une corrélation entre le contenu de substances minérales et la couleur ainsi les miels plus foncés présentent un contenu en cendres plus important. Les résultats de notre étude confirment cette hypothèse. Les teneurs en cendres et conductivité électrique évoluent dans le même sens.



Hallouz et Mamoun (2020) ont obtenu des valeurs de conductivité électrique allant de 0,51 à 0,56mS/cm dans les miels de Jujubier algériens étudiés.

Zerrouk et al. (2017) ont trouvé une valeur moyenne de conductivité électrique de 654 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ dans les miels algériens de Jujubier analysés.

Makhloufi et al. (2010) ont trouvé des valeurs allant de 0,11 à 0,94mS/cm dans 66 miels algériens.

Les études d'**Ouchemoukh et al. (2007)** sur les miels de Bejaïa ont montré que les valeurs de la conductivité électrique varient de 0,70 à 1,61mS/cm.

Cependant **Chefrour (2008)** a trouvé une grande variation de la conductivité électrique dans les miels de l'Est examinés, allant de 0,21 à 2,72mS/cm.

L'étude de **Naman et al. (2005)** sur les miels marocains indiquent que les valeurs de la conductivité électrique varient entre 0,215 et 0,761mS/cm avec une moyenne de 0,518 mS/cm.

1.2.3. Teneur en cendres

Le résidu inorganique du miel après incinération est représenté par la matière minérale ou les cendres et qui est influencée par l'origine géobotanique du nectar.

Les résultats obtenus pour la teneur en cendres varient entre 0,006 et 0,026% avec une moyenne de $0,015 \pm 0,008$ (**Tab. 03 et fig. 04**).

Les teneurs en cendres sont inférieures à 0,6%. Ceci indique que tous les échantillons de miels analysés sont d'origine florale.

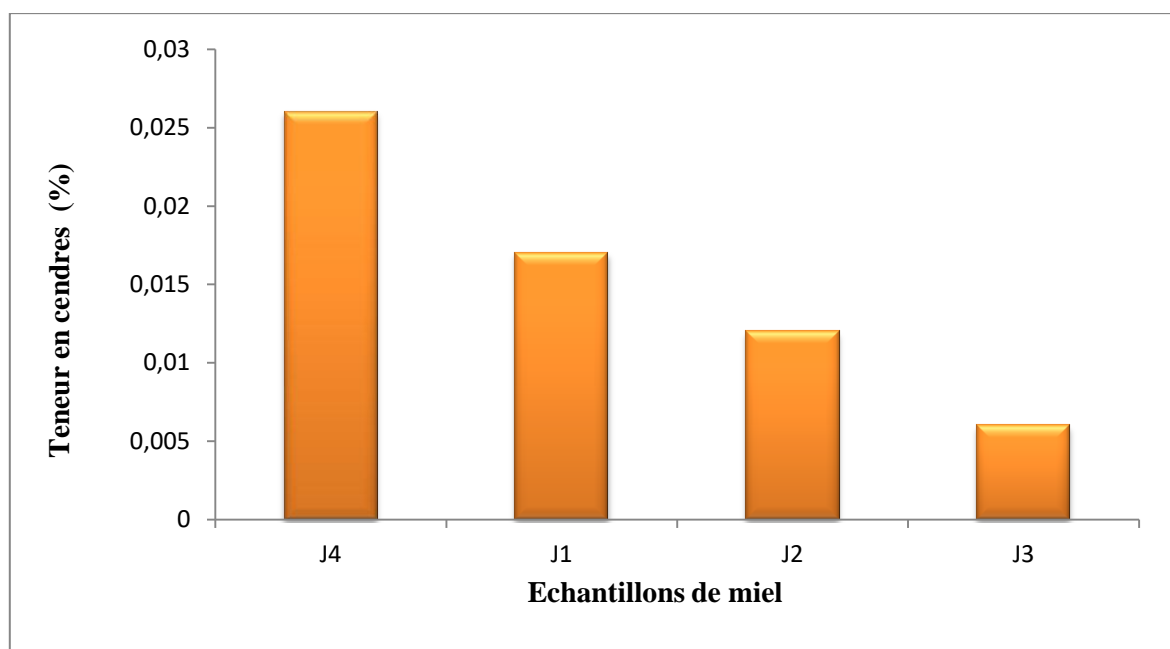


Figure 04 : Teneur en cendres des miels étudiés.

La valeur la plus élevée 0,026% a été enregistrée par l'échantillon J4 de provenance de Laghouat tandis que l'échantillon J3 de Djelfa la valeur la plus faible 0,006%.

Le contenu en matières minérales dépend du sol et du climat de la région d'origine du miel.

Il existe une relation entre la couleur des miels et leurs teneurs en cendres. Les miels clairs sont moins riches en cendres que les miels foncés (**Felsner et al., 2004**).

Hallouz et Mamoun (2020) ont trouvé des teneurs en cendres dans les miels de Jujubier analysés qui varient entre 0,23 et 0,48%.

Le travail de **Krichen et Guetatlia (2019)** sur l'évaluation de l'activité antibactérienne de sept échantillons de miel issus de la région de Guelma et Tipaza, montre que le miel de Jujubier de Tipaza possède une teneur en cendres de 0,26%.

Bouزيد (2016) a trouvé des valeurs comprises entre 0,08 et 2,14% dans son étude sur les analyses physicochimiques de quelques types de miels de la Wilaya de Tizi-Ouzou.

Les résultats obtenus sur quatre variétés de miels algériens étudiés par **Bakchiche et al. (2017)** sont en moyenne de 0,46%±0,003.



L'étude de **Chefrour (2008)** sur les miels de l'Est indique des teneurs en cendres plus élevées allant de 0,11 à 1,56% et **Ouchemoukh et al. (2007)** ont obtenu des valeurs qui varient entre 0,06 et 0,54% dans les miels algériens examinés.

1.2.4. pH (Potentiel hydrogène)

Le potentiel d'hydrogène est défini comme un indice de la réactivité acide du produit (**Vanhanen et al., 2011 et Louveaux, 1985**).

Le pH est parmi les mesures qui permettent de déterminer l'origine florale du miel. En effet selon **Gonnet (1986)**, les miels dont le pH est compris entre 3,5 et 4,5 sont issus de nectar, par contre ceux provenant des miellats sont compris entre 5 et 5,5 et les valeurs intermédiaires correspondent à des mélanges de miels de nectar et de miellat.

Comme le montre le tableau 03 et la figure 05, le pH des miels analysés varient entre 5,11 et 7,12 avec une moyenne de $5,83 \pm 0,91$. Nous constatons que les échantillons examinés dépassent la norme pour les miels issus de fleurs, malgré qu'ils soient d'origine nectarifère selon les résultats de la conductivité électriques et du pH. Cela indique que ces valeurs élevées de pH sont spécifiques aux miels de jujubier.

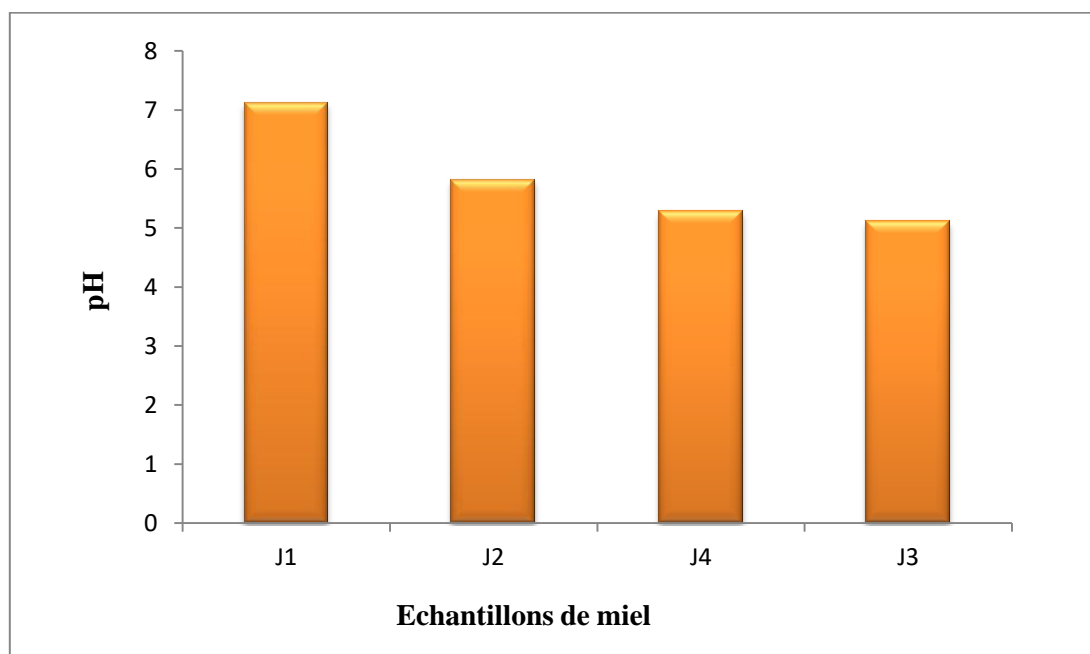


Figure 05 : Répartition des valeurs de pH des miels.



Nos résultats ont été prouvés par plusieurs études sur les propriétés physicochimiques des miels de Jujubier algériens de **Achour et Khali (2014)** ; **Mekious (2016)** ; **Zerrouk et al. (2017)** ; **Benkhoucha et al. (2020)** et **Mamoune et Hallouz (2020)** qui ont trouvé des valeurs de pH allant de 5,03 à 6,33. Valeurs proches de la neutralité.

Cependant les travaux sur la caractérisation des miels algériens de **Makhloufi et al. (2007)** ; **Laredj et Rezzoug (2017)** ; **Adjlane et al. (2014)** ; **Nair (2014)** ont montré des pH qui varient de 3.4 à 6.23; 3.12 à 5.18; 3.40 à 4.46 et 3.58 à 5.7 respectivement. **Amri et Ali, (2013)** indiquent que le pH des miels étudiés varie de 3,33 à 4,6. Ils sont proches de ceux de **Doukani et al. (2014)** qui varient entre 3,70 et 4,05 et de ceux de **Makhloufi et al. (2010)** (3,93 à 4,4).

Malika et al. (2005) et **Belhaj et al. (2015)** ont trouvé que les valeurs du pH des miels marocains sont de 3,2 à 4.5 et pour les miels égyptiens les résultats oscillent entre 4.1 et 5.2 (**Badawy et al., 2004**).

D'après **Bogdanov et Blumer (2001)**, les bactéries ne peuvent pas se multiplier dans un milieu acide avec un pH compris entre 3 et 4, sans compter l'osmolarité du miel, le pH bas est alors responsable de l'activité antibactérienne.

Les valeurs obtenues indiquent que nos échantillons de miel se conservent bien, sans risque de fermentation.

1.2.5. Acidité libre

En général, tous les miels sont acides avec la valeur moyenne du pH au-dessous de 4 (**AOAC, 2000**).

Cette acidité est due à la présence des acides organiques dont certains sont libres et d'autres combinés sous forme de lactones.

Le principal acide organique du miel est l'acide gluconique, il se forme à partir du glucose. Sa formation s'accompagne d'un dégagement d'eau oxygénée (**Gomes et al., 2010** et **Bogdanov et al., 2004**).

Les valeurs relatifs à l'acidité libre de nos échantillons varient entre 1,5 et 2 meq/kg avec une moyenne de $1,77 \pm 0,22$ (**Tab. 03** et **fig. 06**). Ces valeurs ne dépassent pas la limite d'acidité libre de 50meq/kg.

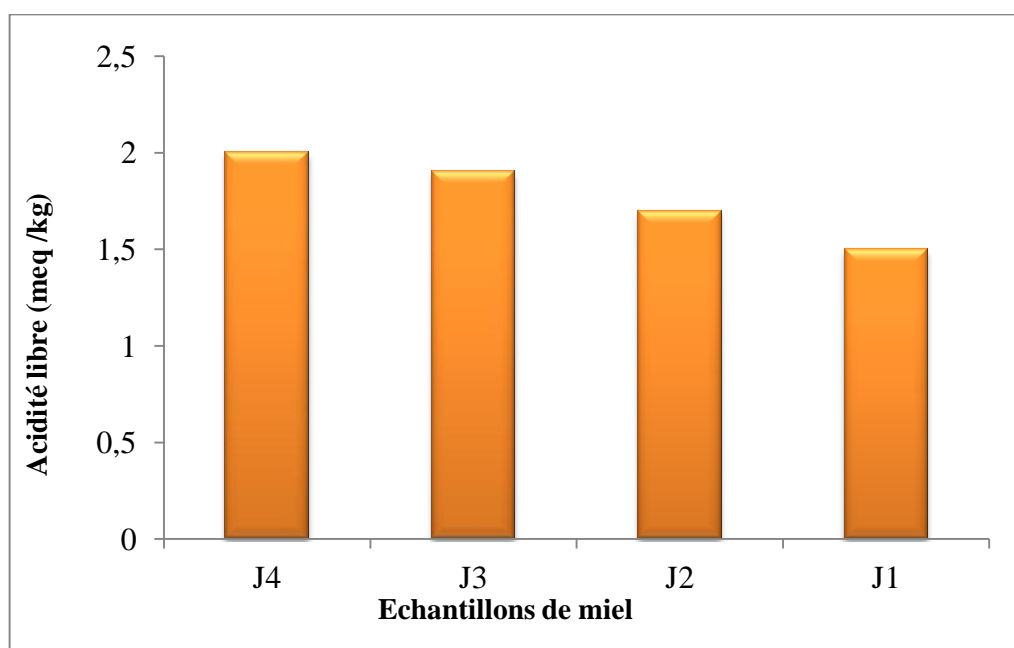


Figure 06 : Répartition des valeurs d'acidité libre des miels.

Les résultats d'acidité libre obtenus par **Zerrouk et al. (2017)** pour les miels de Jujubier varient de 10.1 à 14.8 meq/kg.

Bakchiche et al. (2017) ; **Achour et Khali (2014)** ; **Zerrouk et al. (2017)** ; **Benkhoucha et al. (2020)** et **Mekious (2016)** ont trouvé des valeurs allant de 9,21 à 23 meq/kg dans les miels de Jujubier algériens étudiés.

Makhloufi et al. (2007) ; **Kirs et al. (2011)** ; **Monggudal et al. (2018)** ; **Nascimento et al. (2018)** ont obtenu des valeurs comprises entre 3 et 22.5meq/kg, 14 et 23méq/kg, 4 et 26 méq/kg, 10 et 46méq/kg respectivement dans les miels algériens analysés.

D'après **Bogdanov (1999)**, L'acidité est un critère de qualité important; elle donne des indications importantes sur l'état d'un miel.

L'acidité du miel s'accroît avec le vieillissement du miel (**Schweitzer, 2004**).

Selon **Perez-Arquillue et al. (1995)**, la variation des résultats est due à l'origine florale ou à la saison de récolte.



1.2.6. Acidité combinée

Concernant l'acidité des lactones, nommée aussi acidité combinée, considérée comme acidité de réserve quand le miel devient alcalin (Terrab *et al.*, 2002 ; Mondragon-Cortez *et al.*, 2012).

Les valeurs de l'acidité combinée de nos échantillons de miels sont données dans le tableau 03 et figure 07. Elles varient entre 12,5 et 20meq/kg avec une moyenne de 15,2 \pm 3,44.

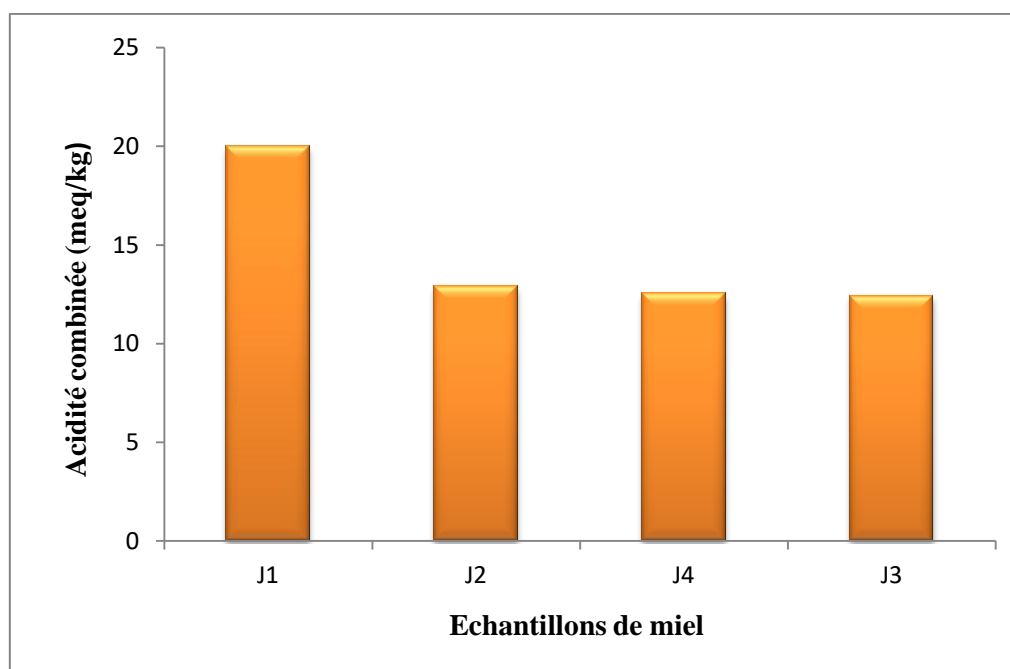


Figure 07 : Acidité combinée des miels étudiés.

La valeur maximale (20méq/kg) a été enregistrée par le miel J1 et les valeurs basses ont été marquées par les échantillons J2, J3 et J4 qui sont très proches (12,4 à 12,9méq/kg).

Les résultats enregistrés des miels de Jujubier étudiés par **Hallouz et Mamoun (2020)** varient entre 9 et 13,8meq /kg.

Ouchemoukh (2012) a trouvé une valeur d'acidité combinée qui varie entre 9,23 à 30,37méq/kg dans les miels examinés de Bejaia.

Makhloufi (2011) a trouvé des valeurs d'acidité combinée de 66 miels étudiés qui varient de 2 à 44,5meq/kg.



1.2.7. Acidité totale

L'acidité totale est le résultat de la somme entre l'acidité libre et combinée. Les valeurs obtenues varient entre 14,5 et 21,5 meq/Kg avec une moyenne de $16,97 \pm 3,28$ (Tab. 03 et fig. 08).

Les résultats de l'acidité indiquent que nos miels n'ont pas subi de fermentation indésirable. L'acidité totale est un indicateur de l'évolution du miel (Alqarni et al., 2012).

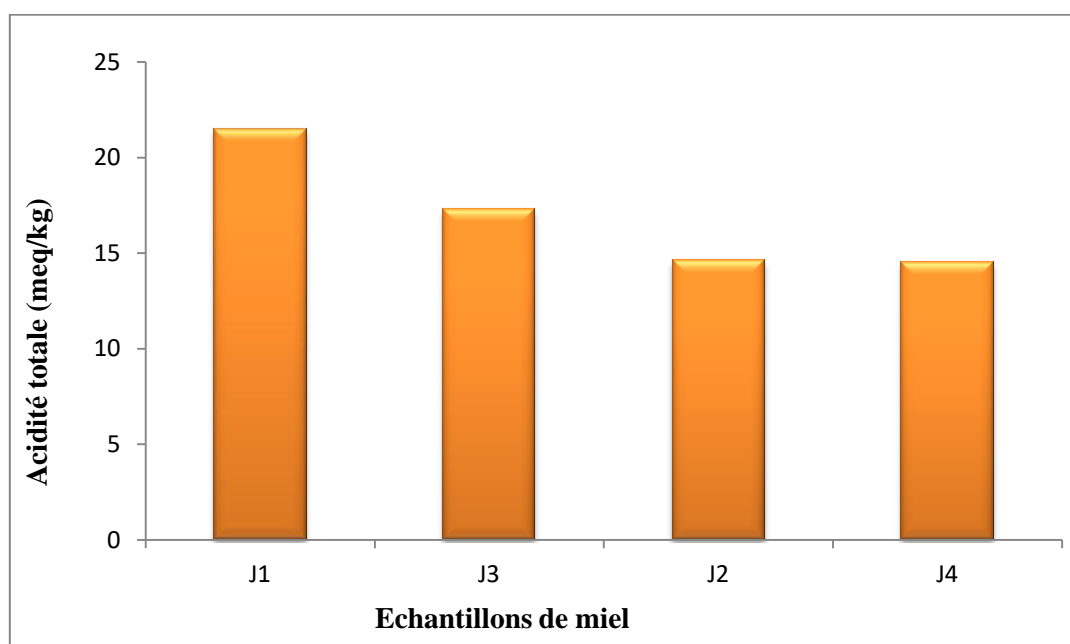


Figure 08 : Acidité totale des miels étudiés.

Les résultats de l'acidité totale sont compris entre 12,5 et 16,6 meq/kg avec une moyenne de $14,4 \pm 1,68$ pour les miels du Jujubier étudiés par Hallouz et Mamoun (2020), par contre Mahmoud et al. (2016) a obtenu des valeurs plus élevées qui varient entre 20,8 et 135,1 méq/kg.

El-Haskoury et al. (2018) a trouvé des valeurs qui oscillent entre 16,5 et 59 méq/kg pour les miels marocains de *Ceratonia siliqua*.

1.2.8. Hydroxyméthylfurfural (HMF)

Le contenu en HMF est un excellent paramètre qui permet d'apprécier la qualité du miel et sa fraîcheur. Selon les recommandations du Codex Alimentaire (2001), la valeur en HMF ne doit pas dépasser 40 mg/kg.



Les teneurs en HMF varient entre 3,26 et 18,24 mg/kg avec une moyenne de 10,99 \pm 8,7 (Tab. 03 et fig. 09). Les résultats de tous nos échantillons sont largement en dessous de la norme, cela montre que les miels analysés sont frais et non pas subit un sur chauffage.

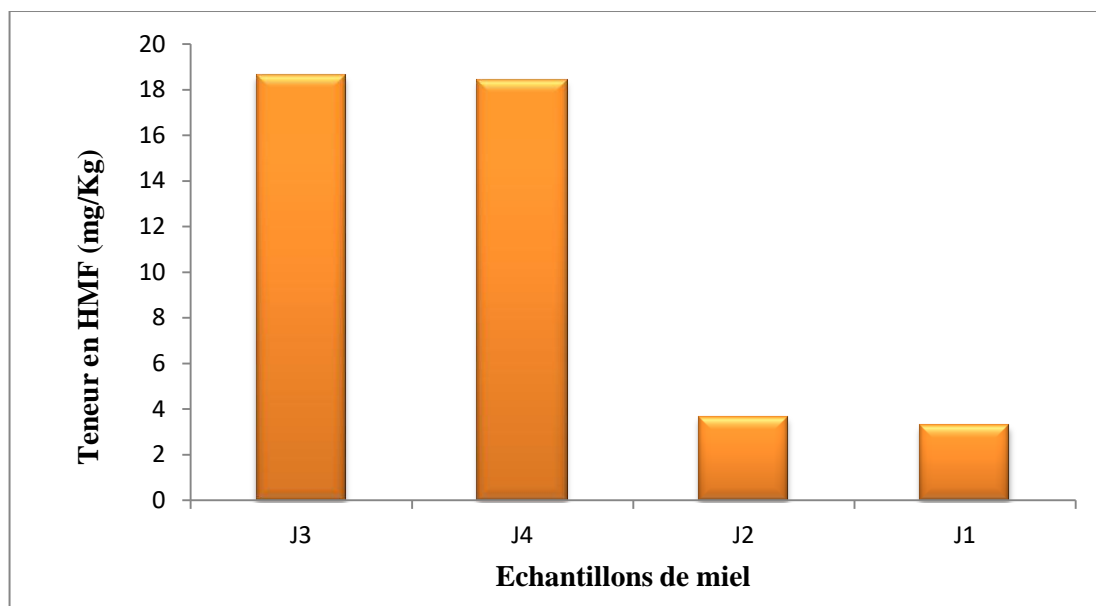


Figure 09 : Teneur en HMF de chaque variété de miel.

L'échantillon J1 issu de la région de Djelfa présente la valeur la plus basse en HMF qui est de 3,26mg/kg et l'échantillon J3 provenant de la même région la valeur la plus élevée qui est de 18,62mg/kg.

Selon **Bogdanov et al. (2004)**, cette teneur en HMF est influencée par certains facteurs notamment le type de sucre, sa concentration, la durée de conservation, la température et l'acidité.

D'après **Schweitzer (2004)**, l'HMF est un excellent moyen pour apprécier la qualité du miel. Sa teneur est donc un très bon indice de dégradation.

Selon **Marceau et al. (1994)**, le principal critère d'évaluation mesurable de la qualité du miel est la concentration en HMF. Il est le résultat de la transformation des hexoses et plus particulièrement du fructose en hydroxyméthylfurfural. L'acidité et une teneur en eau élevée favorisent cette transformation.



Makhloufi et al. (2010) ; **Benaziza-Bouchema et Schweitzer (2010)** ; **Beneddouche et Dahmani (2011)** ont trouvé des valeurs en HMF allant de 0 à 598,8 mg/kg pour 140 miels algériens.

Nos résultats sont proches à ceux de **Haderbache et al. (2013)** qui varient entre 0 et 18,7mg/kg, cependant **Achour et Khali (2014)** a trouvé des teneurs en HMF, comprises entre 1,64 et 76,34mg/kg dans les miels algériens étudiés.

Amri et al. (2007) ont marqué des teneurs en HMF allant de 2.115mg/ kg \pm 0.094 à 38.599mg/ kg \pm 1.678 ; **Ben zohra et Ben saada (2017)** une valeur moyenne de 19,01mg/kg dans les miels algériens de jujubier analysés.

Zerrouk et al. (2017) ont enregistré des teneurs en HMF comprises entre 5.5 et 17,8 mg/kg dans des miels algériens de jujubier examinés.

Mekiouss (2016) a obtenu une teneur moyenne en HMF de 3,11mg/kg \pm 3.41 pour les miels algériens à dominance de Jujubier.

Hallouz et Mamoun (2019) ont noté des valeurs en HMF allant de 0,77 à 2.88mg/kg dans les miels algériens de Jujubier examinés.

Les travaux de **Draiaia et al. (2015)** sur 38 miels algériens ont montré que les valeurs d'HMF varient de 0,14 à 571,9mg /kg.

Chakir et al. (2016) ont obtenu des teneurs en HMF entre 1,87 et 30,43mg/kg dans 73 variétés de miel marocains.

Tornuk et al. (2013) a trouvé des valeurs comprises entre 0,03 et 4,12mg/kg pour les miels Turques.

2. Evaluation des activités biologiques

2.1. Effet antioxydant

2.1.1. Teneur en polyphénols

Les résultats obtenus montrent que la teneur en polyphénols des miels étudiés varient entre 61.81 \pm 6.35 et 95.28 \pm 13.72mg d'EAG/100g, on constate que l'échantillon J2 de la région de Djelfa présente la teneur en polyphénols la plus élevée (95.28 \pm 13.72mg EAG/100g) alors que la teneur la plus faible (61.81 \pm 6.35mg EAG/100g) a été enregistrée dans l'échantillon J3 (**Fig. 10**).

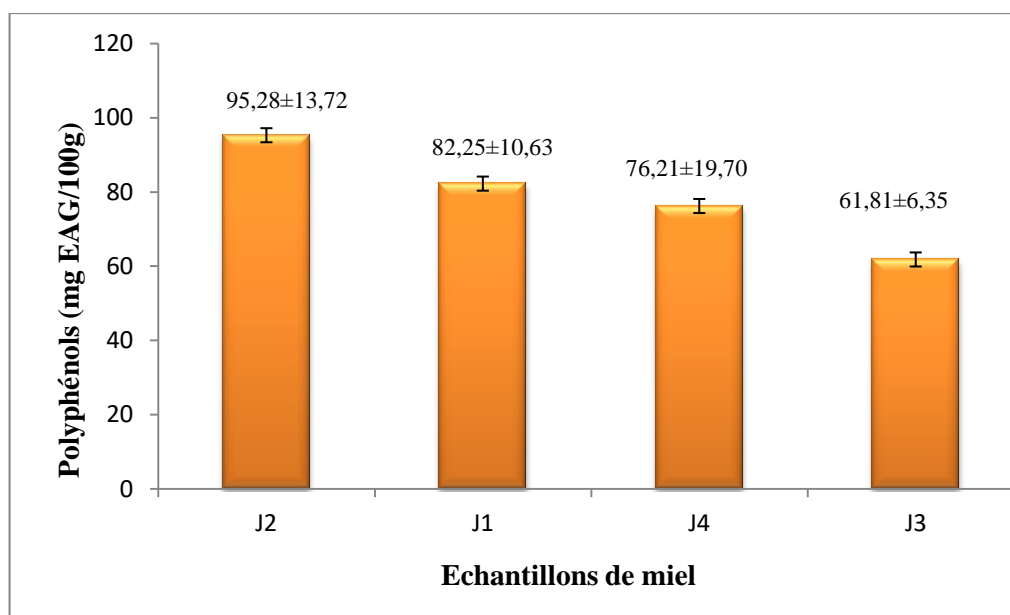


Figure 10 : Teneur en polyphénols des échantillons des miels étudiés
(Moyenne ± Ecart type).

Nos résultats sont proches à ceux obtenus par **Siad (2015)** qui varient entre 64,91 et 93,59mg EAG /100 g.

Hallouz et Mamoun (2020) ont trouvé des valeurs en polyphénols allant de 35.83 à 42mg d'EAG/100g pour les miels de Jujubier algériens.

Mezhoud (2013) ont mentionné des teneurs en polyphénols comprises entre 34 à 54 mg EAG/100g.

Haderbache et al. (2015) ont rapporté des valeurs en polyphénols allant de 33.3 à 76.2mg EAG/100g pour les miels de jujubier de la région de Laghouat et Djelfa.

Kantaoui et al. (2016) ont enregistré des valeurs en polyphénols comprises entre 17,11 et 48,23mg EAG /100g.

Doukani et al. (2014) ont mentionné que la concentration en polyphénols trouvée dans les miels varie entre 166,11 et 427,14 mg d'EAG/100g.

Zerrouk et al. (2017) ont noté des teneurs en polyphénols qui oscillent entre 163.1 et 187.7 mg EAG/100g dans les miels algériens étudiés.



La variation de l'activité anti-oxydante des échantillons de miels étudiés est attribuée à l'origine florale, botanique, géographique (Alvarez-Suarez *et al.*, 2009), l'année de récolte et l'environnement des ruches (Bakchiche *et al.*, 2017).

2.1.2. Teneur en flavonoïdes

Les teneurs en flavonoïdes des miels étudiés sont représentés dans la figure suivante.

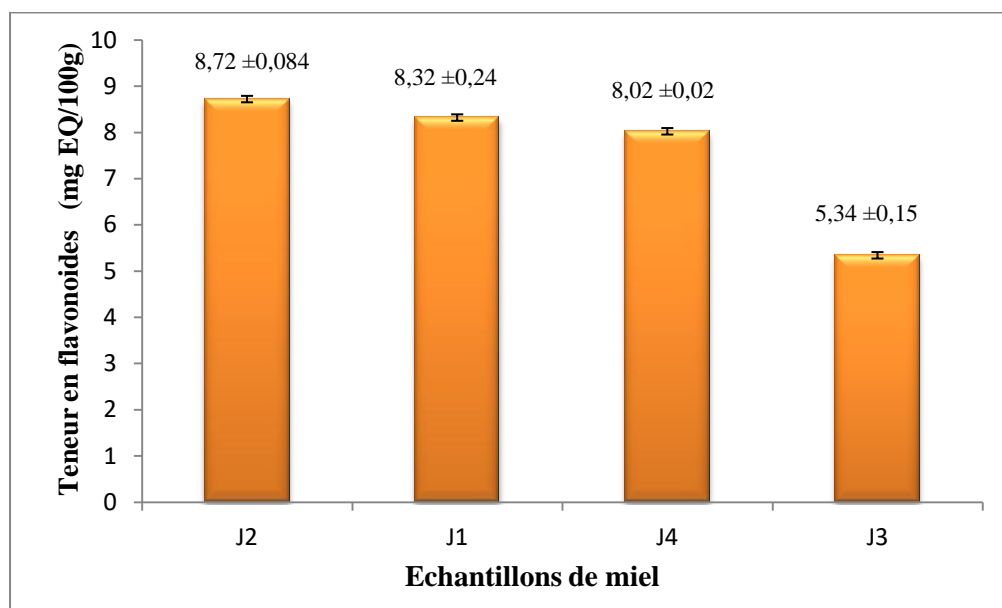


Figure 11 : Teneur en flavonoïdes des miels étudiés.

Les résultats enregistrés montrent que la teneur en flavonoïdes de nos échantillons de miel oscille entre $5,34 \pm 0,15$ et $8,72 \pm 0,084$ mg EQ/100g, la valeur la plus faible est celle obtenue dans l'échantillon J3 de Djelfa ($5,34 \pm 0,15$ mg EQ/100g) par contre la valeur la plus élevée ($8,72 \pm 0,084$ mg EQ/100g) est enregistrée par l'échantillon J2 provenant de la même région.

Nos résultats sont similaires à ceux obtenus par d'autres études à savoir, **Hallouz et Mamoun (2020)** ont enregistré des teneurs en flavonoïdes qui varient entre 6.40 et 7.41 mg EQ/100g pour les miels de jujubier examinés.

Imtara et al. (2018) ont obtenu des teneurs en flavonoïdes de l'ordre de $8,23 \pm 0,59$ mg EQ/100g pour le miel de jujubier palestinien.



Par contre, **Subhashree et al. (2011)** ont trouvé des concentrations en flavonoïdes qui varient entre 0.25 et 3.34mg EQ/100g.

Zerrouk et al. (2017) montrent que les valeurs des flavonoïdes sont de l'ordre de 3.4mg /100g pour quelques miels de jujubier algériens.

Sana (2017) a noté une teneur en flavonoïdes de l'ordre de 18,65mg / 100g.

Ouchemoukh et al. (2007) ont enregistré des quantités en flavonoïdes comprises entre 64 et 1304mg EQ/100g pour les variétés de miels algériens.

Yolanda et al. (2011) ont trouvé des teneurs en flavonoïdes qui varient entre 29,58± 0,49 et 187,08±0,59mg EQ/100g pour les miels de Mexiques.

Diafat et al. (2017) ont rapporté des quantités en flavonoïde qui oscillent entre 10.48 et 93.86mg EQ/100g pour quelques miels algériens de la région de Bordj Bou Arreridj.

Le type et la quantité des flavonoïdes du miel étudié varient selon la source florale, la région, la saison et le site de collecte (**Česksterytè et al., 2006 cités par Bakchiche et al.,2017**).

2.1.3. Activité antioxydante évaluée par le pouvoir réducteur (Test de FRAP)

Les résultats de l'activité antioxydante des échantillons de miels évaluée par le test du pouvoir réducteur du fer (FRAP) sont donnés dans la figure 12.

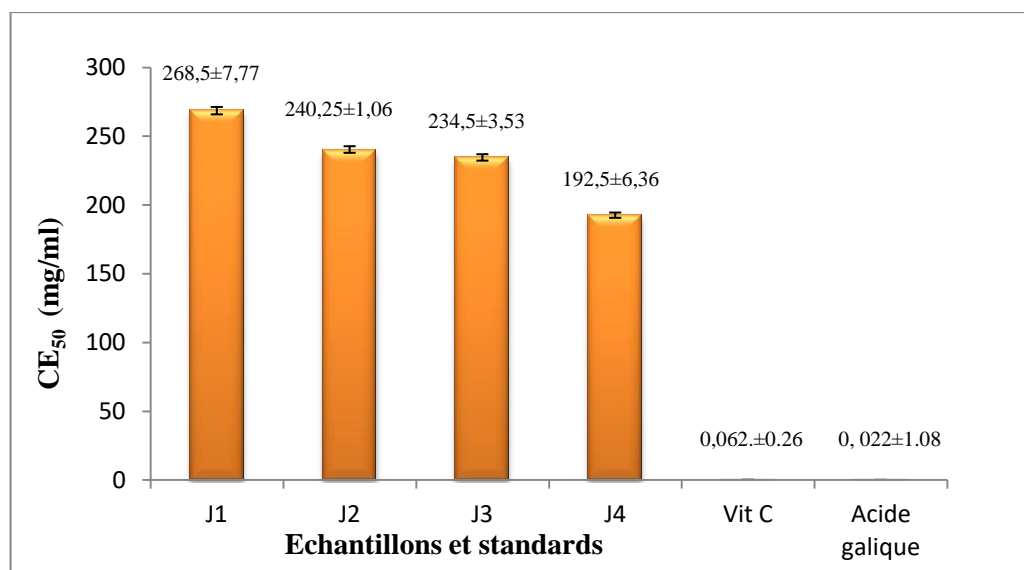


Figure 12 : Concentrations effectrices responsables du pouvoir réducteur des miels, Vitamine C et l'acide gallique (moyenne ± Ecart type).



D'après les résultats obtenus, on constate que tous les échantillons de miel étudiés présentent une activité antioxydante évaluée par le test du pouvoir réducteur du fer (FRAP).

La capacité réductrice de nos échantillons exprimés en CE_{50} oscille entre $192,5 \pm 6,36$ et $268,5 \pm 7,77$ mg/ml. Le pouvoir réducteur de nos échantillons reste inférieur à ceux des antioxydants standards de l'acide gallique et la vitamine C qui présentent des CE_{50} de l'ordre de $0,022 \pm 1,08$ et $0,062 \pm 0,26$ mg/ml respectivement.

Le miel de la région de Laghouat J4 possède l'activité antioxydante la plus importante ($CE_{50} = 192,5 \pm 6,36$ mg/ml) en comparaison avec les autres miels analysés alors que le miel de la région de Djelfa J1 présente le pouvoir réducteur le plus faible avec une CE_{50} d'ordre de $268,5 \pm 7,77$ mg/ml.

Abdellah et al. (2020) ont montré que deux variétés de miel de la steppe algérienne *Euphorbia cheirdenia* et *Noaea mucronata* présentent un pouvoir réducteur important avec des CE_{50} d'ordre de 159.37 et 176.93 mg/ml respectivement.

Hallouz et Mamoun (2020) ont évalué l'activité antioxydante de 3 échantillons de miel de jujubier algérien par le test de pouvoir réducteur du fer (FRAP) et ont trouvé des valeurs de CE_{50} comprises entre $241,25 \pm 3,18$ et $497,5 \pm 0,70$ mg/ml.

Castro Rosane et al. (2012) ; Luiza D'oliveira et al. (2014) ont étudié l'activité antioxydante de 69 échantillons de miels brésiliens et ont rapporté des valeurs des CE_{50} qui varient entre 7.61 34,99 et 438,69 mg/ml.

Bakchiche et al. (2017) ont enregistré une valeur de EC_{50} d'ordre de 0,056 mg/ml pour le miel de jujubier.

Yolanda et al. (2011) ont analysé l'activité antioxydante de 11 échantillons de miel de Tabasco (Mexique) de différentes origines botaniques (Agrumes, Multi-floral et Miel de cacao), ils ont constaté que les échantillons des miels multi-floraux présentent le meilleur pouvoir réducteur avec une CE_{50} de l'ordre de 48,34 mg/ml.

Le pouvoir antioxydant du miel peut être attribué à la présence de différents composés phénoliques, tels que les flavonoïdes, les acides phénoliques et aussi à la présence des acides aminés, des protéines et des acides organiques. (Al et al., 2009 et Ferreira et al., 2009).



Les variations de l'activité antioxydante entre les différentes variétés de miel dépendent de son origine botanique et géographique et de sa composition chimique (Noor et al., 2014).

2.2. Effet antibactérien des miels

2.2.1. Résultats

Le tableau suivant représente les valeurs de CMI des miels étudiés vis-à-vis des souches testées.

Tableau 04 : Valeurs de CMI des miels étudiés vis-à-vis des souches testées.

Echantillons Souches testées	J1	J2	J3	J4
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	10%	10%	12%	12%
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 33862	10%	10%	11%	10%
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	10%	12%	16%	12%

2.2.2. Discussion

Les résultats obtenus montrent que tous les échantillons de miel étudiés présentent une activité antibactérienne contre toutes les souches testées avec des valeurs de CMI comprises entre 10 et 11% pour *S. aureus*, 10 à 12% pour *E. coli* et 10 à 16% pour *P. aeruginosa*.

La meilleure activité antibactérienne a été enregistrée dans l'échantillon J1, ceci peut être due à sa forte teneur en polyphénols (82.25 ± 10.63 mg EAG/100g) et en flavonoïdes (8.32 ± 0.24 mg EQ/100g) et à sa faible teneur en HMF (3,26mg/kg), tandis que l'échantillon J3 présente l'effet antibactérien le plus faible vis-à-vis de toutes les souches testées. Ceci pourrait être expliqué par sa faible teneur en flavonoïdes (5.34 ± 0.15 mg EQ/100g) par rapport aux autres échantillons étudiés.



Plusieurs recherches scientifiques ont démontré le pouvoir antibactérien du miel de jujubier :

Benbareka et al. (2019) et **Chougar et al. (2018)** montrent que les miels de sidr (*Ziziphus lotus L*) possèdent un effet antibactérien vis-à-vis d'*E. coli* (ATCC 25922), de *S. aureus* (ATCC 25923) et de *P. aeruginosa* (ATCC 27853).

Haderbache et al. (2020) ont rapporté que les miels de jujubier ont un effet inhibiteur contre les deux souches testées (*E. coli*, *S. aureus*).

Owayss et al. (2019) ont montré que les 11 échantillons de miels de jujubier d'Arabie saoudite testés ont une meilleure activité antibactérienne vis-à-vis d'*E. coli* ATCC 25922 et de *S. aureus* ATCC 8095.

Hussain et al. (2019) ont prouvé que les miels d'Arabie saoudite de jujubier possèdent un effet antibactérien contre les souches d'*E. coli* et de *S. aureus* avec des valeurs de CMI comprises entre 12 et 15 %.

Fahim et al. (2014) ont montré que le miel de Sidr (miel de jujubier) présente un pouvoir antibactérien vis-à-vis de la bactérie Gram positif *Staphylococcus aureus* et les bactéries Gram négatif d'*Escherichia coli* et de *Pseudomonas aeruginosa*.

Ghramh et al. (2019) ont constaté que le miel de sidr inhibe la croissance d'*Escherichia coli* et de *Staphylococcus aureus*.

Le résultat d'une étude faite par **Boukraa (2008)** montre que le miel de sidr (*Ziziphus lotus L*) possède une activité antibactérienne vis-à-vis de *Pseudomonas aeruginosa* avec une CMI de l'ordre de 25% et de *Staphylococcus aureus* avec une valeur de CMI d'ordre de 29%.

L'activité antibactérienne du miel peut être attribuée à plusieurs facteurs dont on peut citer :

L'osmolarité :

Elle est la conséquence de la forte concentration en sucre et la faible teneur en eau du miel, cela provoque une forte déshydratation des germes mettant en jeu leur survie (**Rossant, 2011 ; Lagha, 2017**).

**Le pH acide :**

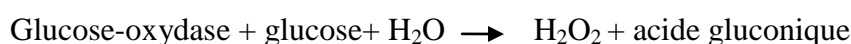
Certains miels ont un pH faible qui oscille entre 3,2 et 6 donc ils semblent être efficaces pour inhiber ou ralentir la croissance des germes pathogènes (**Boukraa, 2008 ; Lagha, 2017**).

Le système peroxyde d'hydrogène :

Appelé aussi l'eau oxygénée (H_2O_2), c'est la principale inhibine que contient le miel (**Hallouz et Mamoun, 2020**).

L'eau oxygénée et l'acide gluconique résultent de l'oxydation de l'eau et du glucose par la glucose-oxydase qui est une enzyme du miel sécrétée par les glandes nourricières des abeilles et qui est ajoutée lors de la transformation du nectar en miel.

L'eau oxygénée est réduite par la catalase qui représente l'antagoniste de la glucose-oxydase. Donc la concentration en peroxyde dépend de l'activité de ces deux enzymes comme il est indiqué dans les équations suivantes (**Lagha, 2017**).

**Le système non peroxyde :**

Les substances antibactériennes non peroxydes du miel sont surtout des lysozymes (produites par les abeilles, enzyme bactériostatique présente dans le miel) et des Pinocembrines (flavonoïdes présents dans le miel et produits par les abeilles), et d'autres nombreux composants chimiques tels que les terpènes, l'alcool benzénique, l'acide syringique. Ces facteurs non peroxydiques sont beaucoup moins sensibles à la chaleur, à la lumière et à la durée du stockage (**Lagha, 2017**).

La méthylglyoxal (MGO) :

Est un agent de protéine-glycating trouvé dans les miels médicaux et est vraisemblablement responsable de l'activité non-peroxyde observée dans les miels (**Lagha, 2017**).

**La Defensine-1 :**

Il s'agit d'une protéine fabriquée par les glandes hypopharyngiennes et mandibulaires des abeilles. Elle est retrouvée dans le miel et la gelée royale (**Rossant, 2011**). Elle est caractérisée par une activité antimicrobienne.

CONCLUSION



Conclusion

Conclusion

Le miel est le fruit d'une collaboration parfaite entre les végétaux et les abeilles que l'homme a utilisé depuis toujours pour se soigner et se nourrir grâce à ses effets nutritifs et thérapeutiques.

La présente étude nous a permis d'évaluer les caractéristiques physico-chimiques, antioxydantes et antibactériennes de quatre échantillons de miel de jujubier récoltés à travers deux régions Djelfa et Laghouat.

Le premier volet concerne l'étude des propriétés physico-chimiques. Dans ce cadre, la teneur en eau est un paramètre important pour apprécier la qualité du miel, les résultats obtenus montrent que les échantillons de miel étudiés ont un taux d'humidité conforme aux normes donc ils sont protégés contre toute altération microbienne.

La conductivité électrique et la teneur en cendres représentent un bon critère pour déterminer l'origine botanique et la classification du miel. Les valeurs obtenues indiquent que nos échantillons sont des miels de nectar.

L'hydroxyméthylfurfural (HMF) est la méthode la plus répandue dans l'évaluation de la qualité du miel, les résultats décrochés prouvent que la teneur en HMF des miels étudiés est au-dessous de la norme cela montre que nos échantillons sont frais et non pas subit un sur chauffage.

Les résultats du pH et d'acidité révèlent que nos échantillons de miel analysés se trouvent dans la fourchette normale fixée par le **Codex Alimentaire (2001)** cela indique l'absence des fermentations indésirables.

Le deuxième volet traite l'évaluation du pouvoir antioxydant, dont les valeurs obtenues pour le dosage des polyphénols, des flavonoïdes et le test du FRAP montrent que nos échantillons de miel possèdent une activité antioxydante intéressante.

Le troisième volet concerne l'étude de l'effet antibactérien qui a été réalisé par la méthode de diffusion en milieu gélosé, les valeurs obtenues confèrent que les échantillons de miel étudiés ont une activité antibactérienne importante.

Il est souhaitable de poursuivre ce travail sur tous les miels algériens principalement les miels mono-floraux afin de les caractériser et de contribuer à l'établissement des normes propres à notre pays.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

« A »

- ❖ **Abdallah L., Saber F., 2017.** Contribution à l'identification de l'origine botanique de quelques miels de la willaya de Tizi-Ouzou par une analyse pollinique au microscope optique. Mem, master en Sciences Agronomiques. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
- ❖ **Abdellah F., Makhloufi C., Boukraa L., Hammoudi Si M., Safa A., Delle N., Benamara A., Benhadiri M., Marouf N., Benaraba R., 2020.** Physico-chemical Properties and Antibacterial and Antioxidant Activity of Two Varieties of Honey from Algerian Steppe. *Journal of Apitherapy and Nature/Apiterapi ve Doğa Dergisi*, 3(2), 59-74, doi: [10.35206/jan.774052](https://doi.org/10.35206/jan.774052).
- ❖ **Achour H.Y., Khali M., 2014.** Composition physicochimique des miels algériens. Détermination des éléments traces et des éléments potentiellement toxiques. *Afrique Science*, 10(2): 127–136.
- ❖ **Achouri I., Aboussaleh Y., Sbaibi R., Chemissi H., Bengueddour R., 2015.** Comparaison de la qualité physicochimique du miel de *Ziziphus* sp (Sider) et d'*Acacia* sp (Samar) consommés aux Émirats Arabes Unis. *Innovative Space of Scientific Research Journals*. Vol. 10 No. 1 Jan., pp. 184-191.
- ❖ **Adjlane N., Haddad N., Laid-Ameur K., Kesraoui S., Moussaoui D., 2014.** Physicochemical and microbiological characteristics of some samples of honey produced by beekeepers in Algeria. *Acta Technologica Agriculturae* 1Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 1-5.
- ❖ **Al M.L., Daniel D., Moise A., Bobis O., LasloL, Bogdanov S., 2009.** Physic-chemical and bioactive properties of different floral origin honeys from Romania. *Food Chemistry*, 112: 863-867.
- ❖ **Almeida A.M.M., Oliveira M.B.S., Costa J.G., Valentim I.B., Goulart M.O.F., 2016.** «Antioxidant Capacity, Physicochemical and Floral Characterization of Honeys from the Northeast of Brazil. » *Rev. Virtual de Quimica*, 8 (1), 57-77.
- ❖ **Alqarni A.S., Owayss A.A., Mohamed A.A., 2012.** Physicochemical characteristics, total phenols and pigments of national and international honeys in Saudi Arabia. *Arabian Journal of Chemistry* (In press).

- ❖ **Alvarez-Suarez J.M., Tulipani S., Romandini S., Vidal A., Battino M., 2009.** Aspects méthodologiques sur la détermination des composés phénoliques et l'évaluation in vitro de la capacité antioxydante dans le miel, rev. Chimie analytique actuelle. V. (5), Numéro 4, 293-302 (10). Doi : <https://doi.org/10.2174/157341109789077768>
- ❖ **Amellal V., 2008.** Aptitudes technologiques de quelques variétés communes de dattes: formulation d'un yaourt naturellement, sucré et aromatisé. Thèse de doctorat en Technologie Alimentaire. Université M'hamed Bouguera. Boumerdes.
- ❖ **Amessis N., Ait Mansour K., 2015.** Propriétés physicochimiques et activités biologiques de quelques miels. Mem de master en sciences alimentaires. Université A. Mira – Bejaia.
- ❖ **Amri A., Ali L., 2013.** Physicochemical characterization of some multifloral honeys from honey bees *Apis mellifera* collected in the Algerian northeast. *African Journal of Food Science* 7(7), 168-173.
- ❖ **Amri A., Ladjama A., Tahar A., 2007.** Etude de quelques miels produits à l'est, Algérien : Aspect physico-chimique et biochimique. *Revue Synthèse*, 17, 57-63.
- ❖ **Azeredo L.D.C., Azeredo M.A.A., De Souza S.R., Dutra V.M.L., 2003.** Protein content and physicochemical properties in honey samples of *Apis Mellifera* of different floral origins. *Food Chemistry*, 80, 249-254.

« B »

- ❖ **Badawy O.F.H., Shafii S.S.A., Tharwat E.E., Kamal A.M., 2004.** Antibacterial activity of bee honey and it's therapeutic use fullness against *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium* infection. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, Vol. 23, N° 3, 1019-1022.
- ❖ **Bakchiche B., Habati M., Benmebarek A., Gherib A., 2017.** Caractéristiques physico-chimiques, concentrations en composés phénoliques et pouvoir antioxydant de quatre variétés de miels locales (Algérie). *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.* 6 (1):118-123
- ❖ **Belhaj O., Oumato J., Zrira S., 2015.** Étude physico-chimique de quelques types de miels marocains. *Rev. Mar.Sci. Agron. Vét.*, 3, 3, 71-75.
- ❖ **Benaziza-Bouchema D., Schweizer P., 2010.** Caractérisation des principaux miels des régions du Nord de l'Algérie. *Cah Agric.*, 19(6), 432-438.
miels marocains. *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.*, 3, 3, 71-75
- ❖ **Benabdallah A., 2017.** Etude écophysiologique, développement et importance des plantes médicinales du genre *Mentha* dans le parc national d'El-Kala (Nord-Est- Alegria). Thèse de doctorat en sciences, filière Biologie Végétal. Université des Frères Mentouri Constantine 1.

- ❖ **Benbareka O., Hafsaoui I., 2019.** Etude de l'activité antibactérienne de miel récolte du territoire Algérien. Thèse de Docteur en pharmacie. Faculté de médecine, Département de Pharmacie. Université Saad Dahlab-Blida.
- ❖ **Bendeddouche B., Dahmani K., 2011.** Physical properties of honey products in Algeria. *Journal of Stored Products and Postharvest Research (Algeria)*. Vol. 2(12), pp. 237 – 244.
- ❖ **Benkhoucha K., Chenawi K., Mazouni R., 2020.** Analyses Physico-chimique et Polliniques de Quelques Miels d'Algérie. Mem de Master. Université Djilali Bounaama de Khemis-Miliana.
- ❖ **Benzohra A., Ben Saada H., 2017.** Analyses physico-chimiques et polliniques de quelques miels Produits dans différentes régions. Mem Master en Sciences Agronomiques. Université Djilali Bounaama- Khemis Miliana.
- ❖ **Bogdanov S., 1999.** Stockage, cristallisation et liquéfaction des miels. Centre suisse de recherche apicole, P:25-26.
- ❖ **Bogdanov S., Blumer P., 2001.** Propriétés antibiotiques naturelles du miel. *Revue de suisse d'Apiculture*, 98, 3, 107-114.
- ❖ **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., Ivanov T., 1997.** Harmonised methods of the European honey commission. *Apidologie*, 1– 59.
- ❖ **Bogdanov S., Martin P., Lüllmann C., 1999.** Honey quality and international regulatory standards. International Honey Commission. *Bee World*, 80, 61-69.
- ❖ **Bogdanov S., Ruoff K., Persano L., 2004.** Physico-chemical methods for characterization of unifloral honeys: a review. *Apidologie*, 35,4-17.
- ❖ **Boudjelloua R., 2018.** Contribution à l'étude de la consommation du miel au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou. Mem de master en Sciences Agronomiques. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
- ❖ **Boukraâ L., 2008.** Additive activity of royal jelly and honey aganist *Pseudomonas aeruginosa*. *Alternative Medecine Review*, 13, 330-333.
- ❖ **Bouزيد O., 2016.** Contribution à l'analyse physicochimique de quelques types de miels de la Wilaya de Tizi-Ouzou, Mem de Master en Sciences Agronomiques. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

« C »

- ❖ **Carvalho C.A.L., Sodr  G.S., Fonseca A.A.O., Alves R.M.O., Souza B.A., Clarton L., 2009.** Physicochemical characteristics and sensory profile of honey samples from stingless bees (Apidae: Meliponinae) submitted to a dehumidification process. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 81,1 p. 143-149.
- ❖ **Castro R.N., Regina L.P.L., D'Oliveira L.S., Aurea E., 2012.** Antioxidant Activity and Phenolic Composition of Brazilian Honeys and their Extracts. *Journal of the Brazilian Chemical Society* 23(4) : 618-627.
- ❖ **Chakir A., Romane A., Marcazzan G.L., Ferrazzi P., 2016.** Physicochemical properties of some honeys produced from different plants in Morocco. *Arabian Journal of Chemistry*, 9: S946–S954.
- ❖ **Chaouche Y.L., Bounsiar N., 2018.** contrôle qualité des miels locaux et importés. Thèse d'état de docteur en pharmacie de l'Université Mammeri Mouloud (Tizi-ouzou).
- ❖ **Chefrour A., 2008.** Miels Algériens : Caractérisation physico-chimique et mellissopalynologique (Cas des miels de l'Est de l'Algérie). Thèse de doctorat en sciences. Faculté des sciences, Université d'Annaba.
- ❖ **Chefrour A., Batteesti M.J., Ait Kaki T., Bennadja S., Tahar A., 2007.** Melissopalynologic and physicochemical Analysis of Some North-East Algerian Honeys. *European Journal of Scientific Research*, 18(3), 389-401.
- ❖ **Cherbuliez Th., domerego R., 2003.** L'apithérapie: Médecine des abeilles. AMYRIS, Bruxelles.
- ❖ **Chougar T., Kebdi T., 2018.**  tude comparative des caractéristiques physico-chimiques et pouvoirs antioxydant et antimicrobien des miels algériens de régions diverses. Mem Master. Universite Mouloud Mammeri de Tizi-ouzou.
- ❖ **Codex Alimentarius Commission, 2001.** Revised codex standard for honey. *Revue*, 12, 1-7.

« D »

- ❖ **Diafat A.E.O., Benouadah A., Bahloul A., Meribai A., Mekhalfi H., Bouaziz F., Techache D., Laabachi H., Arrar L., 2017.** «Physicochemical properties and pollen analyzes of some Algerian honeys ». *International Food Research Journal* 24(4): 1453-1459.
- ❖ **Djoubar B., Zatout M., 2019.** Différents types du miel dans les régions de M'sila et Batna. Mem Master. Université Mohamed Boudiaf - M'sila.
- ❖ **D'oliveira L.S., Aurelio B.B.F., Maria C.A.L., Ricardo L.L.B., Rosane N.C., 2014.** «Correlation of Total Phenolic and Flavonoid Contents of Brazilian Honeys with Colour and Antioxidant Capacity. » *International Journal of Food Properties*, 17:1, 65-76.
- ❖ **Doukani K., Tabak S., Derriche A., Hacini Z., 2014.** Etude physicochimique et phytochimique de quelques types de miels Algériens. *Ecologie-Environnement* (10), 37-49.
- ❖ **Draiaia R., Chefrour A., Dainese N., Borin A., Manzinello C., Gallina A., Mutinelli F., 2015.** Physicochemical parameters and antibiotics residuals in Algerian honey. *African Journal of Biotechnology*, 14, 14, 1242-1251.

« E »

- ❖ **El Islem Y.S., Soualmia S., 2018.** L'effet de miel de Sidr sur le système reproductif et quelque paramètre biochimique, et son impact sur la cicatrisation des plaies chez les rats de Wistar Albinos. Mem de Master en Sciences biologiques, Université Larbi Ben Mhidi Oum El Bouaghi.
- ❖ **El-Haskoury R., Kriaa W., Lyoussi B., Makni M., 2018.** Ceratonia siliqua honeys from Morocco: Physicochemical properties, mineral contents, and antioxidant activities. *Journal of food and drug analysis*, 26: 67 -73.

« F »

- ❖ **Fahim H., Dasti J.I., Ali I., Ahmed S., Nadeem M., 2014.** Physico-chemical analysis and antimicrobial potential of *Apis dorsata*, *Apis mellifera* and *Ziziphus jujube* honey samples from Pakistan. *Asian Pac J Trop Biomed.* 4(8) : 633–641.
- ❖ **Fallico B., Zappala M., Arena E., Verzera A., 2004.** Effects of conditioning on HMF content in unifloral honeys. *Food Chemistry*, 85: 305–313.
- ❖ **Felsner M.L., Cano C.B., Bruns R.F., Watanabe H.M., Almeida-Muradian L.B., Matos J.R., 2004.** Characterization of monofloral honeys by ash contents through a hierarchical design. *Journal of food composition and analysis*, 17 (6) 737-747.
- ❖ **Felsner M.L., Cano C.B., Bruns R.F., Watanabe H.M., Almeida-Muradian L.B., Matos J.R., 2004.** Characterization of monofloral honeys by ash contents through a hierarchical design. *Journal of food composition and analysis*, 17 (6) 737-747.
- ❖ **Ferreira I.C.F.R., Aires E., Barreira J.C.M., Estevinho L.M., 2009.** Antioxydant activity of portuguese honey samples: different contributions of the entire honey and phenoliques extrat. *Food Chemistry*, 114, 1438-1443.

« G »

- ❖ **Ghramh H., Ali Khan K., Alshehri A., 2019.** Antibacterial potential of some Saudi honeys from Asir region against selected pathogenic bacteria. *Saudi Journal of Biological Sciences* .Vol26, Issue 6,P.1278-1284. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.05.011>.
- ❖ **Gomes S., Dias L.G., Moreira L.L., Rodrigues P., Estevinho L., 2010.** Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of commercial honeys from Portugal. *Food and Chemical Toxicology*. 48 (2): 544-548.
- ❖ **Gonnet M., 1986.** L'analyse des miels. Description de quelques méthodes de contrôle de la qualité. *Bulletin technique apicole*, 54-13, (1).p17-36.
- ❖ **Gonnet M., 1984.** Un miel de soleils. *Rev. Fr. Apic.* (434) 483-485.
- ❖ **Guillon N., 1996.** Etude de l'activité antibactérienne du miel. Thèse doctorat d'état en pharmacie de l'Université de Limoges, France.
- ❖ **Girard-Lagorce S., 2005.** le miel un livre gourmand 182 pages. Edition Minerva, France.

« H »

- ❖ **Haderbache L., Annou S., Mohammedi A., 2020.** antimicrobial potential of ziziphus and euphorbia honeys harvested in semi-arid region of Algeria and their possible use in soft medicin. *Article in Journal of Microbiology* .9.6.1114-1118.
[Doi. 10.15414/jmbfs.2020.0.6.1114-1118.](https://doi.org/10.15414/jmbfs.2020.0.6.1114-1118)
- ❖ **Haderbache L., Bousdira M., Mohammedi A., 2013.** Ziziphus Lotus and Euphorbia bupleuroides Algerian Honeys. *World Applied Sciences Journal* 24 (11): 1536-1543, ISSN 1818-4952. [Doi : 10.5829/idosi.wasj.2013.24.11.7525.](https://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2013.24.11.7525)
- ❖ **Haderbache L., Kabli N., 2019.** Les miels de jujubier d'algérie. See discussions, stats, and author profiles for this publication. Université M'hamed Bougara.
- ❖ **Haderbache L., Mohammedi A., 2015.** Quality of imported honeys marketed in Algeria. *J Fundam Appl Sci.* 2015, 7(1), 139-149. [Doi :10.4314/jfas.v7i1.10.](https://doi.org/10.4314/jfas.v7i1.10)
- ❖ **Hallouz M.F.Z., Mamoun N.O., 2020.** Etude physicochimique et évaluation des activités biologiques des miels de jujubier, Mem. Master en Sciences biologiques. Université Ibn Khaldoun –Tiaret-.
- ❖ **Hussain M.B., Kamel Y.M., Ullah Z., Jiman-Fatani A.A.M., Shafiq A.A., 2019.** In vitro evaluation of methicillin-resistant and methicillin-sensitive Staphylococcus aureus susceptibility to Saudi honeys. *BMC Complementary and Alternative Medicine* volume 19, Art numb: 185.

« I »

- ❖ **Imtara H., Elamine Y., Lyoussi B., 2018.** Physicochemical characterization and antioxidant activity of Palestinian honey samples. *Food Science and Nutrition.* Vol 6(8) : 2056–2065.

« J »

- ❖ **Jilani I.B.H., Schweizer P., Khouja M.L., Zouaghi M., Ghrabi Z., 2008.** Physicochemical spectra of honeys produced in Tunisia (Southwest of Kef). *Apiacta*, 43, 38–48.

« K »

- ❖ **Kantaoui A., Kherraz A., 2016.** Analyse de quelques critères de qualité de quelques échantillons de miel. Mém Master académique en Bioprocédés et Technologie Alimentaire, Faculté des Sciences et de la Nature et de la Vie, Département des Sciences Alimentaires, Filière : Sciences Biologiques. Université A. MIRA - Béjaïa.
- ❖ **Kaskonienė V., Venskutonis P.R., Čeksterytė V., 2010.** Carbohydrate composition and electrical conductivity of different origin honeys from Lithuania LWT. *Food Science and Technology*. Volume 43, Pages 801-80755.
- ❖ **Khadhri A., Elmokni R., Smiti S., 2013.** Composés phénoliques et activités antioxydantes de deux extraits de chardon a glu : *Atractylis gummifera*. *Revue Social Science National*, 39: 44-52.
- ❖ **Kirs E., Pall R., Martverk K., Laos K., 2011.** Physicochemical and melissopalynological characterization of Estonian summer honeys. *Procedia Food Science* 1: 616 – 624.
- ❖ **Korichi N., Latamene A., 2017.** Analyse physico-chimiques et pollinique et effet antibactérien de quelques miels de Bejaïa. Mém Master académique en Biochimie Appliquée, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département de Biologie Physico-chimique, Filière : Sciences Biologiques, Université Abderrahmane Mira de Bejaïa.
- ❖ **Krichen S., Guetatlia I., 2019.** Evaluation de l'activité antibactérienne de sept échantillons de miel issus de la région de Guelma et Tipaza, Diplôme de Master. Université Guelma.

« L »

- ❖ **Lagha S., 2017.** Évaluation de l'activité antibactérienne des miels Algériens vis-à-vis une souche gram+ : *Staphylococcus aureus*. Mem Master en Biologie de l'Université de Tlemcen.
- ❖ **Laredj H., Rezzoug W., 2017.** Microbiological and Physicochemical Characterization of Honeys from the Tiaret Region of Algeria. *Asian Journal of Pharmaceutical Research and Health Care*, 9, 3, 85-91.
- ❖ **Louveaux J., 1980.** Les abeilles et leur élevage. Hachette, Paris.
- ❖ **Louveaux J., 1985.** Les produits du rucher. In «Les abeilles et leur élevage». Edition Opida. Pp: 165-181, Paris.

« M »

- ❖ **Mahmoud A., Shafiq M.I., Khaleeq A., Huma R., Abdul Qadir M., Khalid A., Ali A., Samad A., 2016.** Physiochemical, biochemical, minerals content analysis, and antioxidant potential of national and international honeys in Pakistan. *Journal of Chemistry*. Article ID 8072305.
- ❖ **Makhloufi C., 2011.** Melissopalynologie et étude des éléments bioactifs des miels algériens. Thèse de Doctorat en sciences agronomiques. Ecole National Supérieure Agronomique d'El Harrach.
- ❖ **Makhloufi C., Kerkvliet D., Ricciardelli-D'albore G., Choukri A., Samar R., 2010.** Characterization of Algerian honeys by palynological and physicochemical methods. *Apidologie*, 41: 509-521.
- ❖ **Makhloufi C., Schweitzer P., Azouzi B., Persano O.L., Choukri A., Laaredj H., Ricciardelli-D'Albore G., 2007.** Some Properties of Algerian Honey. *Apiacta*, 42, 73 – 80.
- ❖ **Malika N., Faid M., El Adlouni C., 2005.** Microbiological and Physico-Chemical Properties of Moroccan Honey. *International Journal Of Agriculture and Biology*, 7, 5, 773–776.
- ❖ **Marceau J., Noreau J., Houle E., 1994.** Les HMF et la qualité du miel. Fédération des Apiculteurs du Québec. Service de zootechnie, *ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec*, 15, 2, 04p.
- ❖ **Mekious C., 2016.** La qualité des miels produits dans la région steppique de Djelfa (Algérie). laboratoire des plantes aromatiques et médicinales uni Blida1. Université Ziane Achour de Djelfa.
- ❖ **Mezhoud I., 2013.** Analyse physico-chimique et étude de l'adultération de miels de la région de Béjaïa. Mémoire de fin d'étude de Master académique en Chimie, Faculté des Sciences Exactes, Département de Chimie. Université A. MIRA - Béjaïa. p. 41.
- ❖ **Mondragon-Cortez P., Ulloa J., Ulloa P., Rodriguez R.R., Vázquez J., 2012.** Physicochemical characterization of honey from the west region of México. *Cyta-journal of food*. Volume 11. P ages 1-7. Doi ([10.1080/19476337.2012.673175](https://doi.org/10.1080/19476337.2012.673175)).
- ❖ **Monggudal M.B., Radzi M.N., Ismail M., Ismail W., 2018.** Effect of six month storage on physicochemical analysis and antioxidant activity of several types of honey. *Materials Science and Engineering*, 440: 012047.

« N »

- ❖ **Nair S., 2014.** Identification des plantes mellifères et analyses physico-chimiques des miels Algériens. Thèse de Doctorat de Biologie en Biochimie, Faculté des Sciences de la nature et de la terre. Université d'Oran.
- ❖ **Naman M., Faid M., EL Adlouni C., 2005.** Microbiological and physicochemical properties of Moroccan honey. *International Journal of Agriculture Biology*, 7(5), 773-776.
- ❖ **Nanda V., Sarkar B.C., Sharma H.K., Bawa A.S., 2003.** Physicochemical properties and estimation of mineral content in honey produced from different plants in Northern India. *Journal of Food Composition and Analysis*. 16, 613-619.
- ❖ **Nascimento K., Sattler J.A.G., Macedo L.F.L., González C.V.S., Pereira de Melo I.L., Silva Araújo E., Granato D., Sattler A., Almeida-Muradian B.L., 2018.** Phenolic compounds, antioxidant capacity and physicochemical properties of Brazilian *Apis mellifera* honeys. *LWT - Food Science and Technology*, 91:85–94.
- ❖ **Noel J., Leyvral G., 2001.** Microbiologie technique. Dictionnaire des techniques 3èmes éditions du centre régional de documentation pédagogique d'aquitaine. 213-219.

« O »

- ❖ **Ou B., Hampsch-Woodill M., Prior R.L., 2001.** Development and validation of an improved oxygen radical absorbance capacity assay using fluorescein as the fluorescent probe. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, (49): 4619-4626.
- ❖ **Ouchemoukh S., Louaileche H., Schweitzer P., 2007.** «Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Algerian honeys». *Food Control*, Vol: 18, p. 52-58. [10.1016/j.foodcont.2005.08.007](https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2005.08.007) .
- ❖ **Ouchemoukh S., Louaileche H., Schweitzer P., 2007.** «Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Algerian honeys». *Food Control*, Vol: 18, p. 52-58. [10.1016/j.foodcont.2005.08.007](https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2005.08.007) .
- ❖ **Owayss A.A., Elbanna K., Javaid I., Abulreesh H.H., Organji S.R., Hael S.A., Raweh, Alqarni A.S., 2019.** In vitro antimicrobial activities of Saudi honeys originating from *Ziziphus spina christi* L. and *Acacia gerrardii* Benth. trees. Original Research.

« P »

- ❖ **Perez-Arquillué C., Conchello P., Ariño A., Juan T., Herrera A., 1995.** Quality evaluation of Spanish rosemary (*Rosmarinus officinalis*) honey. *Food Chemistry*, 51, pp. 207-210.
- ❖ **Piazza M.G., Accorti M., Persano O.L., 1991.** Electrical conductivity, ash, colour and specific rotatory power in Italian unifloral honeys. *Apicoltura*, 7, 51-63.

« R »

- ❖ **Rossant A., 2011.** Le miel, un composé complexe aux propriétés surprenantes. Thèse de Docteur en pharmacie, Faculté de Pharmacie. Université de Limoges, France.

« S »

- ❖ **Sana H., 2017.** Etude des propriétés physicochimiques et antioxydantes du miel soumis au vieillissement accéléré. Mém de Master en Sciences biologiques, Université A. MIRA – Bejaia.
- ❖ **Sancho M.T., Muniategui S., Huidobro J.F., Lozano J.S., 1992.** Aging of honey. *J. Agric. Food Chem.* 40: 134-8.
- ❖ **Schweitzer P., 2004.** Le monde des miellats. *Revue l'abeille de France* N°908 laboratoires d'analyse et d'écologie apicole.
- ❖ **Schweitzer P., 2004.** Pouvez-vous me faire une analyse pour savoir si ce miel est un miel de qualité. Laboratoire d'analyse et d'écologie apicole.
- ❖ **Schweitzer P., 2004.** Quelques éléments sur le vieillissement du miel. *Revue, Abeille de France.* Laboratoire d'analyse et d'écologie apicole. 916, 1-7.
- ❖ **Siad B., 2015.** Etude des activités antioxydantes et antibactériennes de certains miels de la région de Tizi Ouzou. Mém de Master en Biotechnologie Microbienne. Université A. MIRA - Béjaïa.
- ❖ **Singleton V.L., Rossi J.J.A., 1965.** Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.

- ❖ **Subhashree V., Subashini D., 2011.** «Estimation of total flavonoids, phenols and antioxidant activity of local and New Zealand manuka honey. » *Journal of Pharmacy Research*, Vol : 4(2), p. 464-466.

« T »

- ❖ **Terrab A., Diez M.J., Heredia F.J., 2002.** Characterization of Moroccan unifloral honeys by their physicochemical characteristics. *Food chemistry*, 79, 373-379.
- ❖ **Tornuk F., Karaman S., Ozturk I., Toker O.S., Tastemur B., Sagdic O., Dogan M., Kayacier A., 2013.** Quality characterization of artisanal and retail Turkish blossom honeys: Determination of physicochemical, microbiological, bioactive properties and aroma profile. *Ind. Crop. Prod.* 46, 124– 131. Turkey. *Saudi Journal of Biological Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.02.011>.

« V »

- ❖ **Vanhanen L.P., Emmertz A., Savage G.P., 2011.** Mineral analysis of mono-floral New Zealand honey. *Food Chemistry*, Volume 128, Issue1, Pages 236-240.

« Y »

- ❖ **Yahia Mahammed S., Yahaia Mahammed W., 2015.** Analyses physico-chimiques du miel de quelque miel de la wilaya : Ain Defla, Djendel, Bathia, Bourached et Miliana. Mem de Master en Sciences Agronomiques.
- ❖ **Yolanda R.N., Manuel V.M., Juana F.L., Juan Manuel Z.C., Victor K., José Ángel P.Á., 2011** «Antioxidant Activity of Artisanal Honey from Tabasco, Mexico. » *International Journal of Food Properties*, Vol: 14:2, P. 459-470.

« Z »

- ❖ **Zerrouk S., Seijo-Coello M.C., Escuredo O., Rodríguez-Flores M.S., 2017.** Characterization of *Ziziphus lotus* (jujube) honey produced in Algeria. *Journal of Apicultural Research*, Volume: 57, Issue 1: Special Issue: Honey.

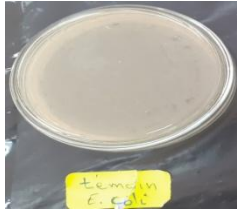
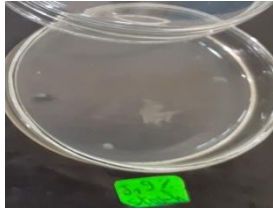
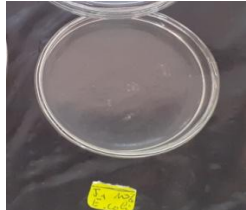
ANNEXES

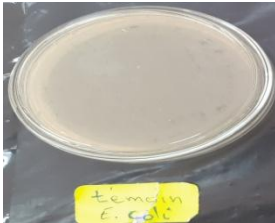
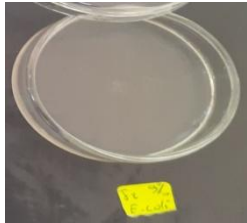
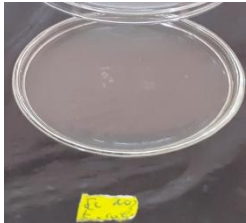
Annexe I: Table de CHATAWAY (1935)

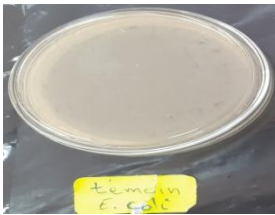
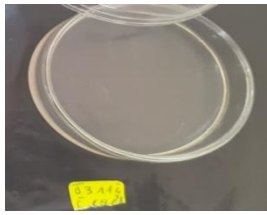
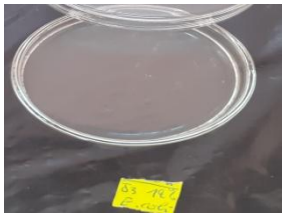
Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau (%)	Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau (%)
1,5044	13,0	1,4885	19,2
1,5038	13,2	1,4880	19,4
1,5033	13,4	1,4875	19,6
1,5028	13,6	1,4870	19,8
1,5023	13,8	1,4865	20,00
1,5018	14,0	1,4860	20,2
1,5012	14,2	1,4855	20,4
1,5007	14,4	1,4850	20,6
1,5002	14,6	1,4845	20,8
1,4997	14,8	1,4840	21,0
1,4992	15,0	1,4835	21,2
1,4987	15,2	1,4830	21,4
1,4982	15,4	1,4825	21,6
1,4976	15,6	1,4820	21,8
1,4971	15,8	1,4815	22,0
1,4966	16,0	1,4810	22,2
1,4961	16,2	1,4805	22,4
1,4956	16,4	1,4800	22,6
1,4951	16,6	1,4795	22,8
1,4946	16,8	1,4790	23,0
1,4940	17,0	1,4785	23,2
1,4935	17,2	1,4780	23,4
1,4930	17,4	1,4775	23,6
1,4925	17,6	1,4770	23,8
1,4920	17,8	1,4765	24,0
1,4915	18,0	1,4760	24,2
1,4910	18,2	1,4755	24,4
1,4905	18,4	1,4750	24,6
1,4900	18,6	1,4745	24,8
1,4895	18,8	1,4740	25,5
1,4890	19,0		

Annexe II: Valeurs de CMI des miels étudiés vis-à-vis des souches testées

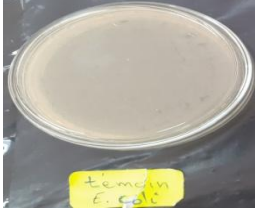
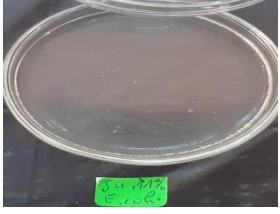

1- Escherichia coli

Echantillon	Témoin (+)	9%	CMI=10%
J1			

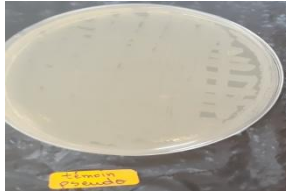
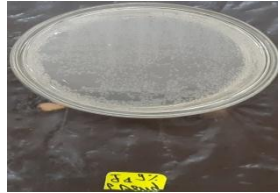
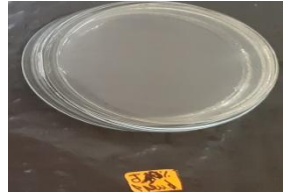
Echantillon	Témoin (+)	9%	CMI=10%
J2			

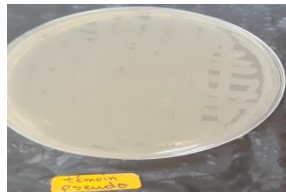

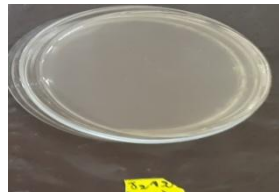
Echantillon	Témoin (+)	11%	CMI=12%
J3			

Annexe II : suite 01

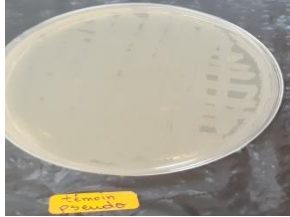
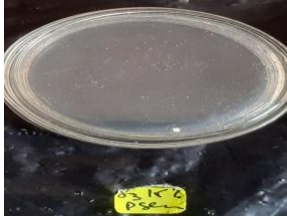

Echantillon	Témoin (+)	11%	CMI=12%
J4			

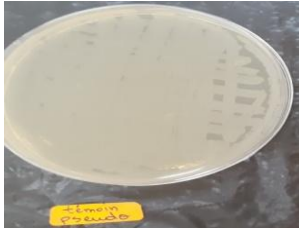


2- Pseudomonas aeruginosa

Echantillon	Témoin (+)	9%	CMI=10%
J1			

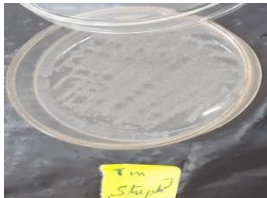

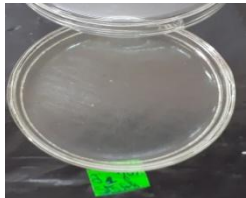
Echantillon	Témoin (+)	11%	CMI=12%
J2			

Annexe II: suite 02

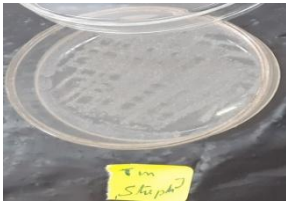
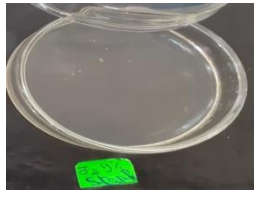
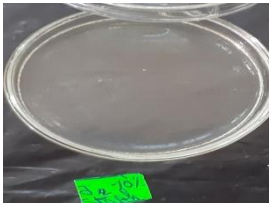
Echantillon	Témoin (+)	15%	CMI=16%
J3			

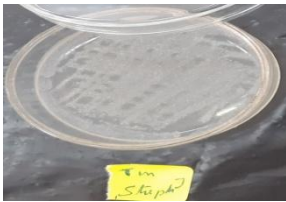

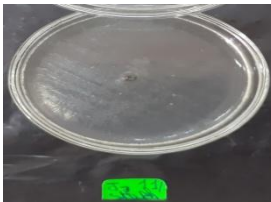
Echantillon	Témoin (+)	11%	CMI=12%
J4			

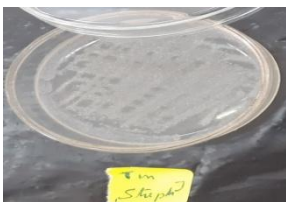
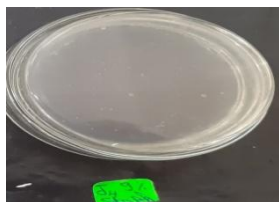
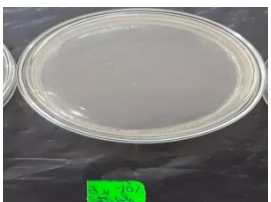
3- Staphylococcus aureus

Echantillon	Témoin (+)	9%	CMI=10%
J1			

Annexe II: suite 03

Echantillon	Témoin (+)	9%	CMI=10%
J2			

Echantillon	Témoin (+)	10%	CMI=11%
J3			

Echantillon	Témoin (+)	9%	CMI=10%
J4			

Annexe III: Bactéries pathogènes étudiées

Bactérie	Pouvoir pathogène commun	Résistance aux antibiotiques
<i>Staphylococcus aureus</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Infections suppuratives; superficielles et profondes; ➤ Infections cutanées; ➤ Infections ostéo –articulaires; ➤ Infections pulmonaires; ➤ Infections cardiaques; ➤ Infections nosocomiales; ➤ infection intestinale. <p style="text-align: center;">(Fauchere et Avril, 2002).</p>	<p>Certaines souches, résistantes à l'antibiotique méthiilline.</p> <p style="text-align: center;">(Avisse, 2014).</p>
<i>Escherichia coli</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Infection intestinale syndromes dysentériques avec invasion de la muqueuse intestinale, de diarrhées sanglantes liées à la production de toxines; ➤ Gastro-entérites infantiles; ➤ Infection urinaire plus fréquent chez la femme; ➤ Infection néonatale qui peut se traduire par une méningite ou une septicémie. (Belarbi, 2014). 	<p>Une bactérie productrice de bété lactamase à spectre étendu (BLSE) qui décompose de nombreux antibiotique. (Avisse, 2014).</p>
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ des infections parfois sévères chez les sujets dont les défenses sont amoindries; ➤ bronchiques, cutanées, (impétigo, furoncles).des infections urinaires. <p>(Delarras, 2007).</p>	<p>une bactérie généralement multi résistante, Elle est résistante à la ciprofloxacine.</p> <p>(Avisse, 2014).</p>

Annexe IV : Composition des milieux de culture

Gélose de Muller Hinton

Infusion de viande de bœuf	2 g/l
Amidon	1,5 g/l
Hydrolysate de caséine	17,5 g/l
Agar	17 g/l

Gélose de King B

Peptone dite B	20g/l
Glycérol	10g/l
Hydrogénophosphate de potassium	1.5g/l
Sulfate de magnésium heptahydraté	1.5g/l
Agar purifié	12g/l

Gélose de chapman

Peptone	20g/l
Extrait de viande de bœuf	1g/l
Chlorure de sodium	75g/l
mannitol	10g/l
Rouge de phénol	0.02/15g
Agar	15g/l

Gélose de Mac Conkey

Peptone	20g/l
Sels biliaires n°3	1g /l
Cristal violet	0.00/11g
Lactose	10g/l
Rouge neutre	0.05g/l
Chlorure de sodium	5g/l
Agar	15g/l

Annexe V : Courbes d'étalonnage

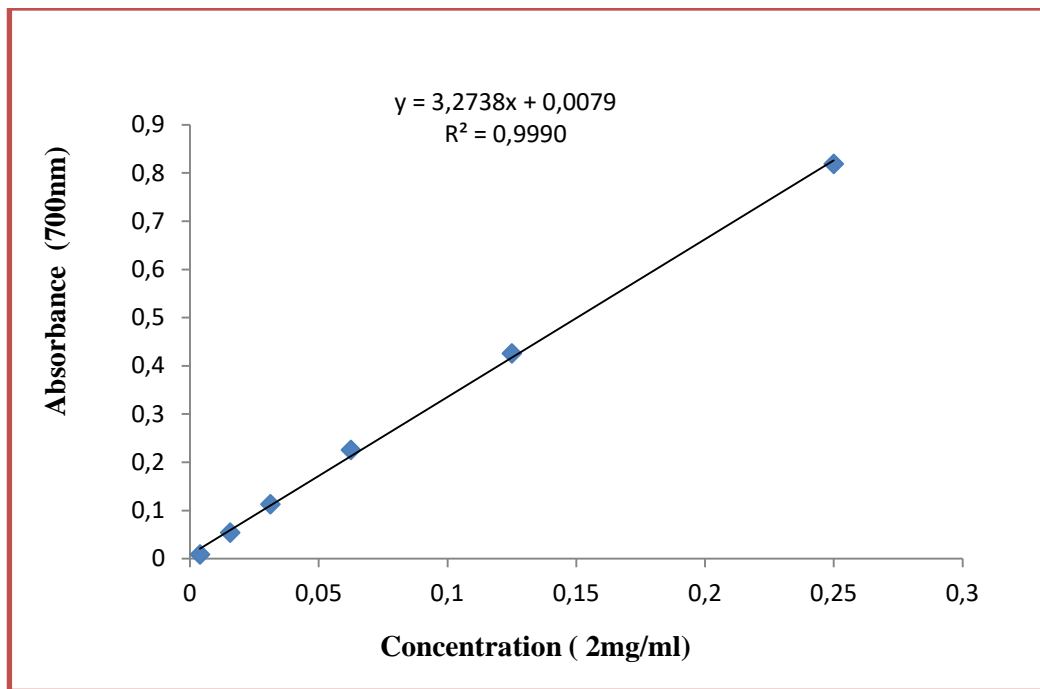


Figure 01 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

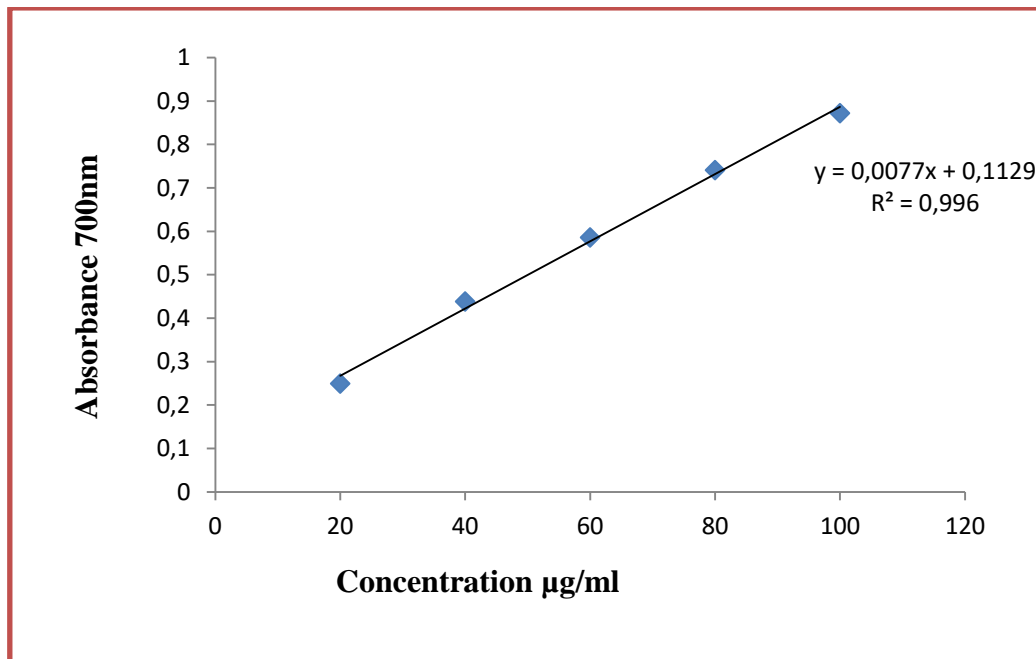


Figure 02 : Courbe d'étalonnage de la quercétine.

Annexe VI : Pouvoir réducteur

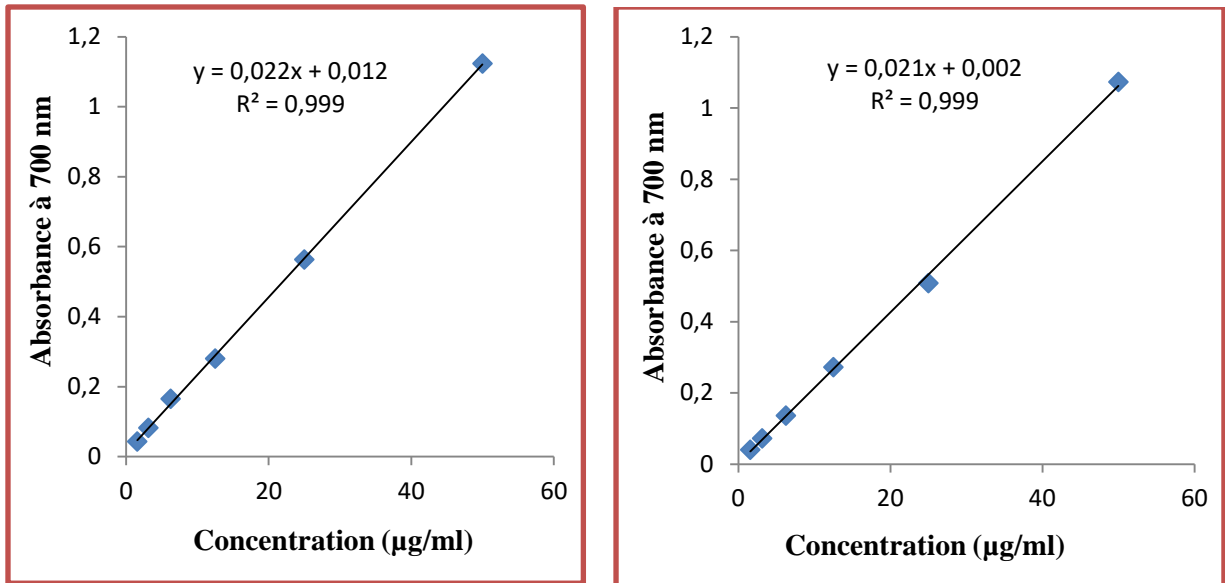


Figure 01 : Pouvoir réducteur de l'acide gallique.

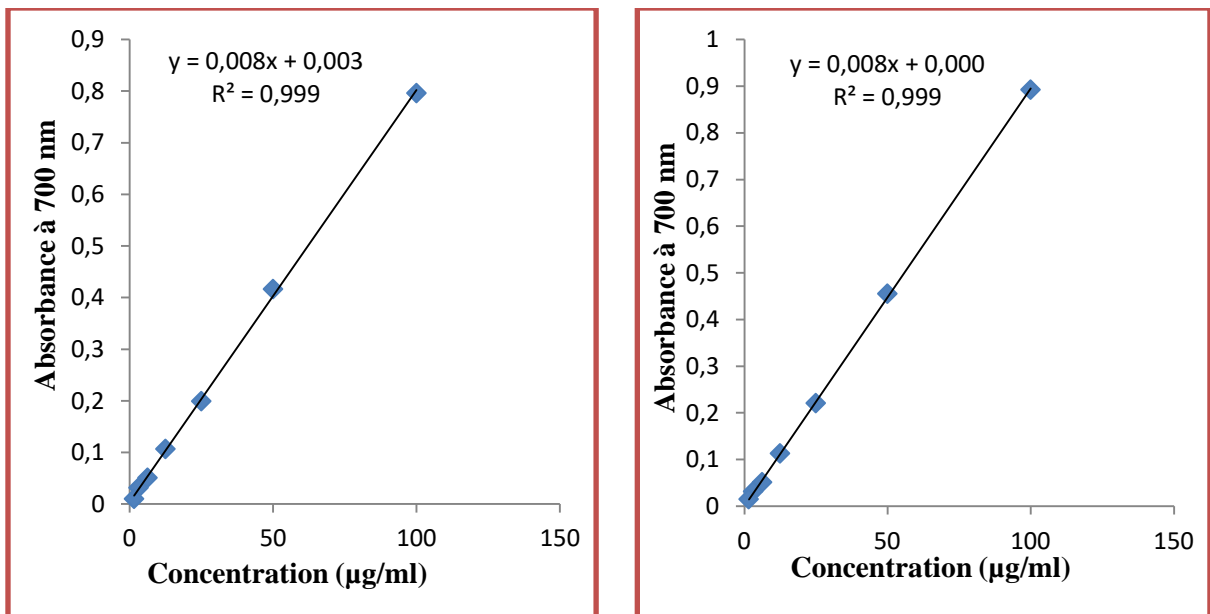


Figure 02 : Pouvoir réducteur de la vitamine C.

Annexe VI: suite 01

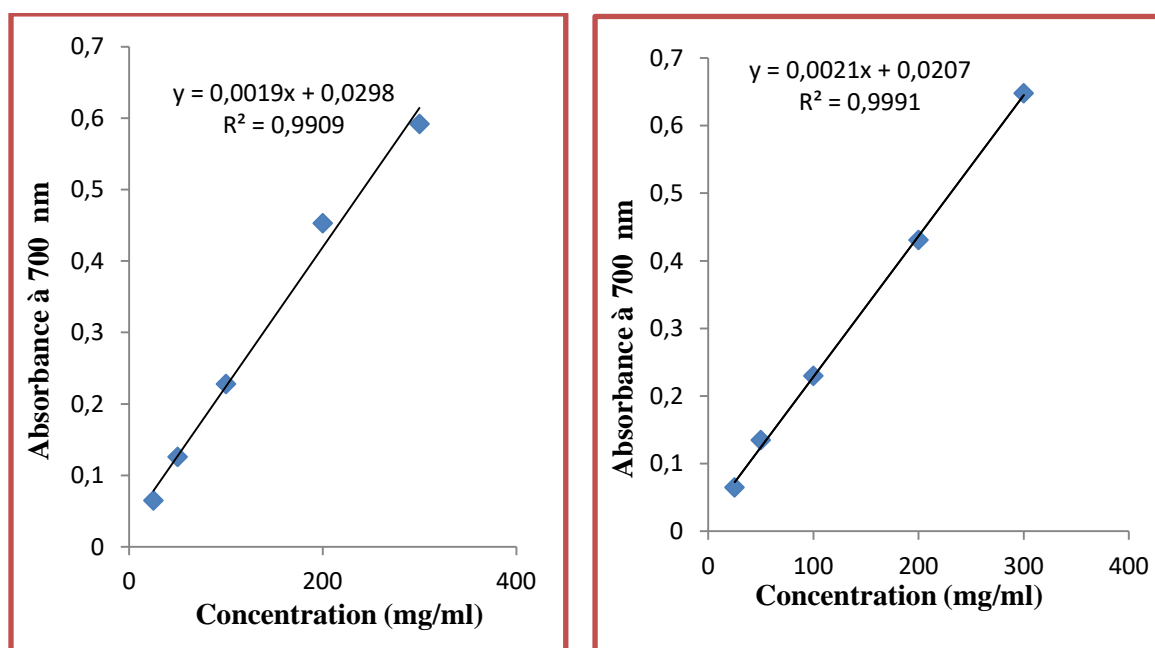


Figure 03 : Pouvoir réducteur de l'échantillon J1.

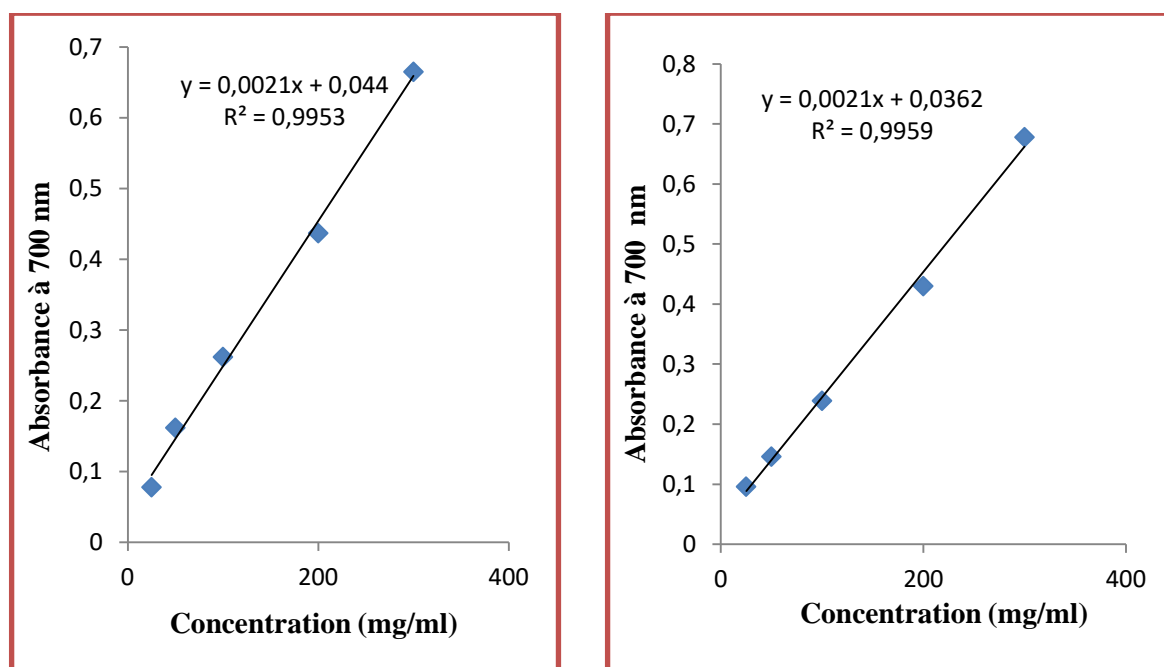


Figure 04 : Pouvoir réducteur de l'échantillon J2.

Annexe VI: suite 02

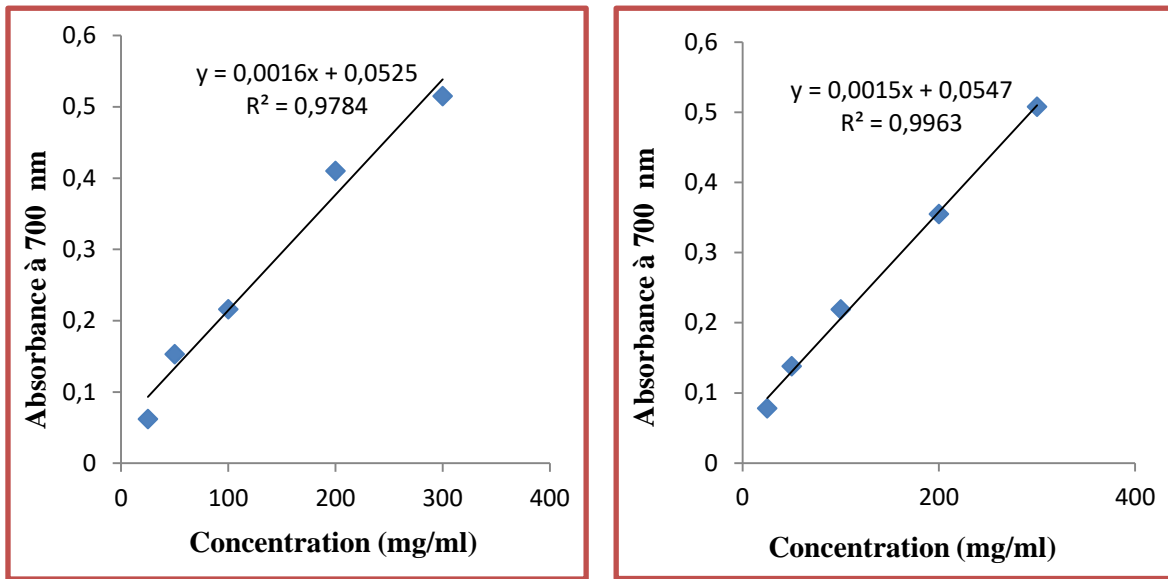


Figure 05 : Pouvoir réducteur de l'échantillon J3

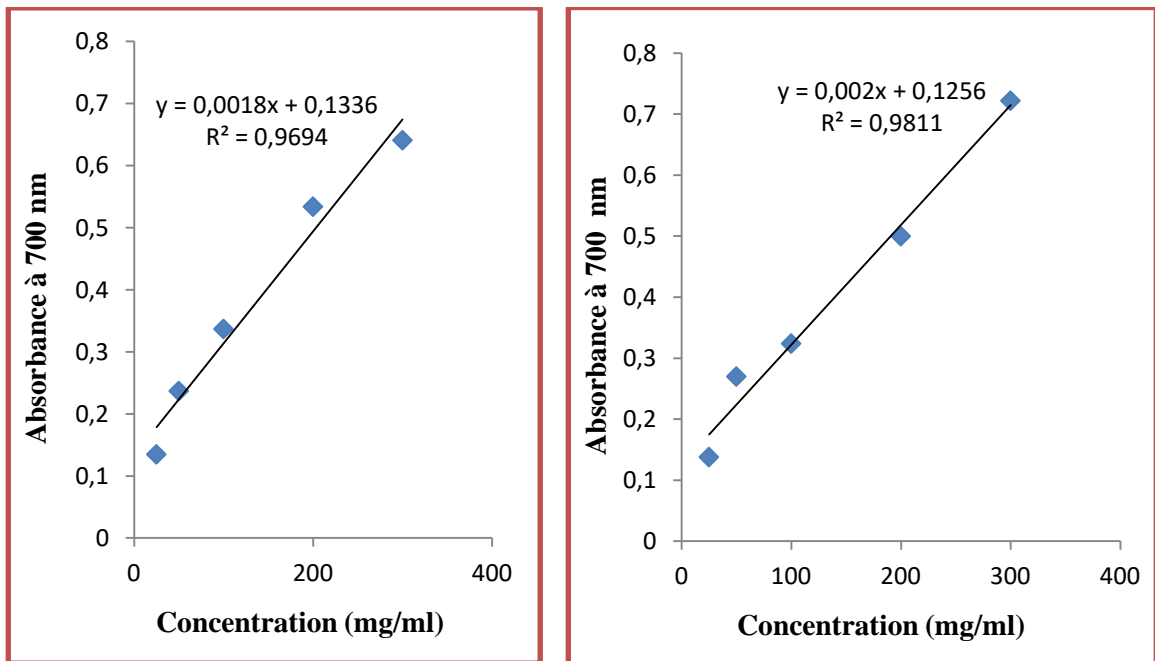


Figure 06 : Pouvoir réducteur de l'échantillon J4.

Résumé

Le miel est un aliment naturel, sucré produit par les abeilles à partir du nectar ou du miellat, ce produit complexe, d'une extrême richesse, possède de nombreuses propriétés aussi bien nutritionnelles que thérapeutiques. En vue de déterminer ses caractéristiques physico-chimiques, antioxydantes et antibactériennes, quatre échantillons de miel ont été récoltés de deux stations différentes Djelfa et Laghouat. Il s'agit du miel de jujubier (*Ziziphus lotus*).

Les résultats obtenus ont indiqué qu'il y'avait une différence d'un échantillon à un autre.

Pour les paramètres physico-chimiques, tous les échantillons de miel analysés sont conformes aux normes internationales et ils sont fréquemment les plus utilisés comme indicateurs de qualité et de stabilité du miel.

Les résultats de l'activité anti-oxydante montrent que les échantillons de miel étudiés possèdent un pouvoir antioxydant très important.

Les résultats de l'activité antibactérienne de nos miels ont un effet antibactérien très intéressant avec une sensibilité selon l'origine florale et géographique du miel testé.

Mots clés : miel de jujubier, *Ziziphus lotus*, paramètres physico-chimiques, activité antibactérienne, activité antioxydante.

ملخص

العسل غذاء طبيعي حلو المذاق يصنع من طرف النحل باستعمال رحيق الازهار، وهو عبارة عن منتج معقد التركيب وغني جدا بالعناصر الغذائية وله العديد من الخصائص العلاجية.

و تهدف هذه الدراسة لتحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية ومضادات الأكسدة والبكتيريا لأربع عينات من عسل السدر التي تم جمعها من منطقتين مختلفتين من الجزائر (الجلفة والأغواط).

أشارت النتائج التي تم الحصول عليها إلى وجود اختلاف ملحوظ من عينة إلى أخرى، بالنسبة للمعايير الفيزيائية والكيميائية و ان جميع عينات العسل التي تم تحليلها تتوافق مع المعايير الدولية وهي الأكثر استخدامًا كمؤشرات جودة العسل. أظهرت نتائج النشاط المضاد للأكسدة أن عينات العسل المدروسة لها فعالية مهمة جدًا ضد الأكسدة.

نتائج النشاط المضاد للبكتيريا اثبتت ان كل عينات العسل لها تأثير مهم ضد الجراثيم.

و على ضوء النتائج المتحصل عليها نستنتج ان كل عينات العسل المدروسة تتميز بجودة عالية و تتوافق مع المعايير الدولية و تتميز بخصائص مضادة للأكسدة و البكتيريا و عليه يمكن استعمال هذا العسل كمنتج طبيعي لعلاج الامراض الناتجة عن الاكسدة و التي تسببها الميكروبات.

الكلمات المفتاحية: عسل السدر، Ziziphus lotus، المعايير الفيزيائية الكيميائية، النشاط المضاد للبكتيريا، النشاط المضاد للأكسدة.